

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**FİTOKİMYASAL İÇERİKLER BAKIMINDAN ZENGİN MOR RENKLİ
ŞEKER MISIR (*Zea mays saccharata* Sturt.) ISLAHI**

Ahmet ÖZTÜRK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ŞUBAT 2023

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**FİTOKİMYASAL İÇERİKLER BAKIMINDAN ZENGİN MOR RENKLİ
ŞEKER MISIR (*Zea mays saccharata* Sturt.) ISLAHI**

Ahmet ÖZTÜRK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ŞUBAT 2023

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FİTOKİMYASAL İÇERİKLER BAKIMINDAN ZENGİN MOR RENKLİ
ŞEKER MISIR (*Zea mays saccharata* Sturt.) ISLAHI**

**Ahmet ÖZTÜRK
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**Bu tez Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından
5727 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ŞUBAT 2023

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİTOKİMYASAL İÇERİKLER BAKIMINDAN ZENGİN MOR RENKLİ
ŞEKER MISIR (*Zea mays saccharata* Sturt.) ISLAHI

Ahmet ÖZTÜRK
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez/...../2023 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bülent UZUN (Danışman)
Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER
Doç. Dr. Engin YOL
Doç. Dr. Cengiz İKTEN

ÖZET

FİTOKİMYASAL İÇERİKLER BAKIMINDAN ZENGİN MOR RENKLİ ŞEKER MISIR (*Zea mays saccharata* Sturt.) ISLAHI

Ahmet ÖZTÜRK

Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent UZUN

Şubat 2023; 153 sayfa

Bu tez çalışması, (i) mor renkli şeker mısır hibrit çeşitleri ve bu çeşitlere ulaşabilecek yerli ebeveyn hatlarını geliştirmek, (ii) hatları morfolojik olarak karakterize etmek, (iii) mor renkli şeker mısır hatlarının genel kombinasyon kabiliyetlerini belirlemek, (iv) şeker mısır melezlerinin fitokimyasal ve bazı kalite içerikleri bakımından yüksek kaliteye sahip olanları belirlemek amacıyla 2020 ve 2021 yıllarında Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM)'ünde yürütülmüştür. Tez süresince tarla çalışmalarının yanı sıra serada da yetiştirilmesi sayesinde bitkilerde yılda 2 generasyon ilerleme sağlanmıştır. Araştırmada mor şeker mısır (MŞM) hatlarının geliştirilmesi için pedigrî ve istenilen allellerin aktarılması için geri melezleme yöntemleri kullanılmıştır. Geri melezleme ile Türkiye'de ilk yerli şeker mısır çeşidi olan BATEM TATLI mısır çeşidinin ebeveynlerinin mor versiyonu geliştirilmiştir. Tez süresi içinde geliştirilen mor renkli şeker mısır hatları yoklama melezine alınmış, genel kombinasyon kabiliyetleri (GKK) belirlenmiştir. Tezin gıda kalite ve besin içerik analizleri de aynı kurumda Tıbbi Aromatik Bitki Merkez Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; S₅ kademedeki 118 adet mor renkli şeker mısır ıslah hattı elde edilmiştir. Elde edilen hatlar morfolojik olarak karakterize edilmiş farklı genetik tabana ait oldukları tespit edilmiştir. Yoklama melezi verim denemesi sonuçlarına göre 18 adet MŞM hattının GKK yüksek olduğu tespit edilmiştir. Denemeye alınan 18 MŞM melezinden de 3 adedi verim ve fitokimyasal içerikleri bakımından ümitvar çeşit adayları olarak tespit edilmiştir. Tez çalışması ülkemizdeki mor renkli tatlı mısır ıslah çalışmalarına öncülük yapmış hem üretici ve hem de tüketici için yeni, yerli ve sağlıklı fonksiyonel bir ürünü ülkemize kazandırmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Antioksidan, Antosiyanin, Fenolik madde, Fonksiyonel gıda, Mor mısır, Şeker mısır

JÜRİ: Prof. Dr. Bülent UZUN

Prof. Dr. Süleyman SOYLU

Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER

Doç. Dr. Engin YOL

Doç. Dr. Cengiz İKTEN

ABSTRACT

THE BREEDING OF PURPLE COLORED SWEET CORN (*Zea mays saccharata* Sturt.) RICH IN PHYTOCHEMICAL CONTENT

Ahmet ÖZTÜRK

PhD Thesis in Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Bülent UZUN

February 2023; 153 pages

The study was carried out in order to (i) develop hybrid varieties of purple sweet corn and native parent inbred lines that can reach these varieties, (ii) determine morphological traits of inbred purple sweet corn lines, (iii) determine the general combining abilities of purple sweet corn inbred lines, (iv) identify purple sweet hybrids that have high quality content based on phytochemicals and quality content at Antalya Batı Akdeniz Agricultural Research Institute (BATEM) in 2020 and 2021. Thanks to the cultivation in the greenhouse as well as the field studies, two generations of improvement per year during the thesis were achieved. In the study, pedigree methods were used for the development of purple sweet corn lines and backcrossing method was used for introducing new alleles. Purple colored sweet corn lines developed during the thesis period were examined in the top-cross, and general combining abilities of these lines were determined. The laboratory studies of this thesis were also carried out in the Medicinal Aromatic Plant Central Laboratories in the same institution.

According to the results obtained from the thesis; 118 purple colored sweet corn breeding lines were obtained at S₅ stage. The lines obtained were morphologically characterized and determined their genetic backgrounds. According to the results of the topcross hybrid yield test, it was determined that 18 purple sweet lines had high general combining ability. Of the 18 purple sweet corn hybrids included in the experiment, 3 were identified as promising cultivar candidates in terms of yield and phytochemical contents. The thesis study pioneered the purple colored sweet corn breeding studies in our country and brought a new and domestic functional product to our country for both the producer and the consumer.

KEYWORDS: Antioxidant, Anthocyanin, Functional food, Phenolic content, Purple corn, Sweet corn

COMMITTEE: Prof. Dr. Bülent UZUN

Prof. Dr. Süleyman SOYLU

Assoc. Prof. Dr. Yalçın COŞKUNER

Assoc. Prof. Dr. Engin YOL

Assoc. Prof. Dr. Cengiz İKTEN

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması dünyada son yıllarda hız kazanan fonksiyonel gıda arayış çalışmaları örnek seçilerek mor renkli şeker mısır ıslah çalışmalarında Türkiye’de bir ilk olma niteliği taşımaktadır. Bu çalışma ile dünyada ve ülkemizde stratejik öneme sahip bir tür olan mısırın önemli bir alt türü olan şeker mısırın mor renkli ve fitokimyasal içerikler bakımından zengin çeşitleri geliştirilmesi ile mor renkli şeker mısırın fonksiyonel gıda olarak kullanılması sayesinde mısırın insan beslenmesinde farklı bir boyut kazandırılması hedeflenmiştir. Çalışma, başlangıç materyali oluşturma aşamasından başlayarak ümitvar çeşit adaylarının tespit edilmesine kadar uzanan uzun soluklu bir ıslah çalışması niteliğindedir. Çalışma ile elde edilen ileri kademde mor renkli şeker mısır hatları ilerleyen yıllarda ülkemiz mısır ıslah çalışmalarında değerlendirilebilecek bu sayede de ülke tarımına katkı sağlanmış olacaktır.

Bu tez çalışmasının fikir, hazırlık ve bütün aşamalarında bana önderlik eden, bilgi fikir ve tecrübesini paylaşmaktan imtina etmeyen, doktora öğrencisi olarak kendisinden azami tecrübe edindiğim saygı değer hocam Sayın Prof. Dr. Bülent UZUN’a, tez çalışmamın bütün aşamalarında desteklerini esirgemeyen ve her türlü katkıyı sağlamaktan çekinmeyen sayın hocalarım Doç. Dr. Engin YOL ve Doç. Dr. Cengiz İKTEN’e, lisans, yüksek lisans ve doktora süreçlerini içeren hayatımın da neredeyse üçte birlik kısmını kapsayan akademik eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve kendisini tanımaktan büyük onur ve gurur duyduğum saygı değer hocam Prof. Dr. Süleyman SOYLU’ya, tez savunmamda bana katkı sağlayan Doç. Dr. Yalçın COŞKUNER’e, bu tez çalışması süresince birlikte çalışmaktan gurur duyduğum Doç. Dr. Şekip ERDAL’a, Zir. Müh. Mehmet PAMUKÇU’ya, Zir. Müh. Ayşe TOROS’a, Zir. Müh. Senem SABANCI BAL’a, tez çalışmasının laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Dr. Arzu BAYIR YEĞİN’e, tez çalışmaları süresince ıslah ve arazi çalışmalarının yürütüldüğü kurum olan Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM) müdürü Dr. Abdullah ÜNLÜ nezdinde bütün idareci, yönetici ve çalışmalarda emeği geçen bütün kurum işçi ve personeline, tez çalışmasını 5727 ID numarası ile destekleyen Akdeniz Üniversitesi BAP koordinasyonuna teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak akademik kariyerim boyunca her zaman yanımda olan ve her zaman itici güç olarak desteğini hissettiğim bu tez çalışmaları süresince de desteğini esirgemeyen, yaşamıma çok önemli katkısı olan eşim Makbule ÖZTÜRK’e, benden de fazlaca araştırmacı ruha sahip, beni hiçbir zaman üzmeyen, çok değerli bir abla, çok başarılı bir öğrenci olan biricik güzel kızım Özge’ye, ailemize doktora aşamasında dahil olan, kızıma hissettiğim duayı “yaşam şansı bol olsun” kendisi için de canı gönülden hissettiğim oğlum Arhan Alp’e şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	4
2.1. Genotiplerden İleri Kademedeki Mısır Hatlarının Geliştirilmesi	4
2.2. İleri Kademe MŞM Hatlarının Morfolojik Karakterizasyonu	5
2.3. Yoklama Melezi Verim Denemelerinin Kurulması ve GKK Yüksek Hatların Tespiti.....	7
2.4. Ant 224-E-1 ve Ant 234-F-3-2 Hatlarının Mor Versiyonlarının Geliştirilmesi	9
2.5. Melez Elde Edilmesi ve Melez Verim Denemesinin Yürütülmesi	10
2.6. Fitokimyasal, Şeker ve Bazı Kalite İçerik Analizleri.....	15
3. MATERYAL VE METOT	24
3.1. Materyal	24
3.1.1 Genetik materyal	24
3.1.2 Araştırma yerinin lokasyon bilgileri	26
3.1.3 Araştırma yerinin toprak özellikleri	27
3.1.4 Araştırma yerinin iklim özellikleri.....	28
3.2. Metot	29
3.2.1 Genotiplerden ileri kademedeki mısır hatlarının geliştirilmesi.....	29
3.2.2 İleri kademe MŞM hatlarının morfolojik karakterizasyonu	33
3.2.3 Yoklama melezi verim denemelerinin kurulması ve GKK yüksek hatların tespiti	37
3.2.4 Ant 234-F-3-2 ve Ant 224-E-1 hatlarının mor versiyonlarının geliştirilmesi	40
3.2.5 Melez elde edilmesi ve melez verim denemesinin yürütülmesi.....	42

3.2.6	Fitokimyasal, şeker ve mineral madde içerik analizlerinin yapılması	47
3.2.7	Verilerin istatistiksel analizi.....	51
3.2.8	Mor şeker mısır bitkilerine uygulanan kültürel işlemler.....	52
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	54
4.1.	Genotiplerden İleri Kademedede Mısır Hatlarının Geliştirilmesi	54
4.2.	İleri Kademe MŞM Hatlarının Morfolojik Karakterizasyonu	55
4.3.	Yoklama Melezi Verim Denemelerinin Kurulması ve GKK Yüksek Hatların Tespiti.....	69
4.4.	Ant 234-F-3-2 ve Ant-224-E-1 Hatlarının Mor Versiyonlarının Geliştirilmesi	82
4.5.	Melez Elde Edilmesi ve Melez Verim Denemesinin Yürütülmesi	83
4.6.	Fitokimyasal, Şeker ve Bazı Kalite İçerik Analizlerinin Yapılması.....	110
5.	SONUÇLAR.....	135
6.	KAYNAKLAR.....	139
ÖZGEÇMİŞ		

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Fitokimyasal içerikler bakımından zengin mor renkli şeker mısır (*Zea mays saccharata* Sturt.) ıslahı” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

...../02/2023

Ahmet ÖZTÜRK

İmzası



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
g	: Gram
K	: Potasyum
K₂O	: Potasyum oksit
kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Metre
mm	: Milimetre
ml	: Mililitre
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
N	: Azot
NPK	: Azot fosfor potasyum
P	: Fosfor
P₂O₅	: Fosfor pentaoksit
pH	: Hidrojen gücü
vd	: Ve diğerleri
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre
µmol	: Mikromol

Kısaltmalar

BATEM	: Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
CGE	: Siyanidin-3 glikozatı eşitliğini
CV	: Varyasyon katsayısı
ÇST	: Çevre Sağlığı Teknisyeni
da	: Dekar
DPPH	: 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl
EC	: Elektrik iletkenliği
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GKK	: Genel Kombinasyon Kabiliyeti
GM	: Geri melez
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
KO	: Kareler ortalaması
KT	: Kareler toplamı
LSD	: En az önemlilik farkı
MŞM	: Mor renkli şeker mısır
Ort	: Ortalama
ÖKK	: Özel Kombinasyon Kabiliyeti
SD	: Serbestlik derecesi
TB	: Temel Bileşen
TBA	: Temel Bileşen Analizi
TE	: Trolox Eşdeğeri
UPOV	: Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği
VK	: Varyasyon Katsayısı
yy	: Yüz yıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Başlangıç materyallerine ait tepe püskül görüntüleri (a, e) 234 F-3-2 mısır hattı tepe püskülü ve koçanı (b, f) 224E-1 mısır hattı tepe püskülü ve tanesi, (c, g) mor mısır hattı tepe püskülü ve koçanı.....	24
Şekil 3.2. Araştırma yeri lokasyonu (yeşil alanlar tez çalışmasının yapıldığı parseller).....	26
Şekil 3.3. Generasyon atlatılan mor şeker mısır görüntüleri (a) başlangıçta açılan sarı ve mor koçan, (b) sarı ve mor renkli karışık tohum içeren koçan, (c) mor renkli şeker hat koçan, (d) saflaşan mor renkli şeker mısır koçan görselleri.....	31
Şekil 3.4. Generasyon atlatma görüntüleri (a) 2020 tarla, (b) 2020-21 sera, (c) 2021 tarla sezonu	31
Şekil 3.5. UPOV gözlemlerine ait görseller.....	37
Şekil 3.6. Yoklama melezi tohumları seleksiyonu, taneleme ve depolama görselleri (a) seleksiyonu, (b,d) taneleme, (c) depolama	38
Şekil 3.7. Yoklama melezi yapımı görselleri.....	39
Şekil 3.8. Yoklama melezi verim denemesine ait görsel	40
Şekil 3.9. Geri melez çalışma aşamaları görseli	41
Şekil 3.10. Geri melez yapımına ait görüntüler	42
Şekil 3.11. Melez verim denemesinde değerlendirilen bazı genotiplere ait görüntüler (a) Mor melez-13, (b) Mor melez-16, (c) Geri melez-1, (d) mor melez-6, (e) Adapare, (f) Geri melez-2, (g) 224-E-1 hattı,(h) Batem Tatlı, (i) mor ve sarı renkli koçan görüntüsü	43
Şekil 3.12. Melez verim denemesi gözlem görüntüleri (a, b, c) Morfolojik gözlemler, (d) koçan uzunluğu, (e) koçan gözlemleri, (f) hasat sonu gözlem görüntüleri	46
Şekil 3.13. Melez verim denemesinden görüntüler	46
Şekil 3.14. Fitokimyasal ve kalite analizi yapılan mısır örneklerine ait görsel	48
Şekil 3.15. Laboratuvar çalışmalarından görüntüler.....	51
Şekil 3.16. Mor şeker mısırlara uygulanan kültürel işlemler (a) ekim, (b) fide dikimi, (c) sulama, (d) ilaçlama, (e) yabancı ot kontrolü, (f) hasat.....	53
Şekil 4.1. Geliştirilen mor renkli şeker mısır hatlarına ait görüntüler	55
Şekil 4.2. Morfolojik veriler kullanılarak genotiplerin morfolojik olarak benzerliklerini gösteren dendogram	57
Şekil 4.3. Yoklama melezinde denenen materyalin taze koçan verim değerine göre kombinasyon yeteneği değerleri grafiği.....	80
Şekil 4.4. Geri melez çalışmasına ait görüntüler (a) melez yapımı, (b) geri melez ile elde edilen BC ₄ F ₁ mor renkli şeker mısır koçanları.....	82
Şekil 4.5. Geri melezleme yöntemi ile mor versiyonları geliştirme şeması	83

Şekil 4.6. Denemeye alınan genotiplerin deneme ortalamasına göre durumları	103
Şekil.5.1. Mor melez-13'e ait görüntüler (a) bitki, (b) kavuzlu koçan, (c) kavuzsuz koçan, (d) koçan görüntüler	137
Şekil.5.2. Mor renkli şeker mısırlara ait görüntüler (a) taze mor mısır koçanları (b) tozlamadan sonra farklı zamanlara ait taze koçanlar (c) taze mor mısır taneleri (d) mor şeker mısır tohumları	138
Şekil.5.3. Mor şeker mısır koçan görüntüleri (a) farklı safiyette ve kendileme kademesinde koçan (b) içinde şeker ve farklı alt türden tohum barındıran koçan (c) mor şeker mısır koçan (d) saf mor şeker mısır tohum içeren koçan görüntüleri	138



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Bazı antosiyaninlere ait kromozom ve gen bilgileri	17
Çizelge 2.2. Şeker mısır tiplerindeki endosperm genleri ve özellikleri	22
Çizelge 3.1. Tezin ayrı bölümlerinde kullanılan materyal	25
Çizelge 3.2. Deneme arazisi topraklarının bazı özellikleri	27
Çizelge 3.3. Deneme yerinin iklim verileri	28
Çizelge 3.4. Mor şeker mısır hatlarının generasyon durumları bilgileri	29
Çizelge 3.5. İleri kademeye getirilmiş mor şeker mısır hatları	32
Çizelge 3.6. Melez verim denemesinde değerlendirilen melezlerin ebeveyn hatları	42
Çizelge 3.7. Melez verim denemesinde değerlendirilen genotip listesi	44
Çizelge 3.8. Fitokimyasal ve kalite içerikleri incelenen genotip	47
Çizelge 4.1. Ümitvar tespit edilen mor renkli şeker mısır hatları	56
Çizelge 4.2. Hatların cluster analizine göre benzerlik durumları	58
Çizelge 4.3. Hatların morfolojik olarak dahil oldukları gruplar	59
Çizelge 4.4. İleri kademede mor şeker mısır hatlarının morfolojik özellik dağılımı	60
Çizelge 4.5. Temel bileşenlere ait toplam özdeğerler tablosu	66
Çizelge 4.6. Morfolojik özelliklere göre hesaplanan özdeğerlere karşılık gelen faktör katsayıları	67
Çizelge 4.7. Yoklama melezi verim denemesinde alınan gözlem değerleri	69
Çizelge 4.8. Yoklama melezi verim denemesinde çiçeklenme gün sayısı varyans analizi	72
Çizelge 4.9. Yoklama melezi verim denemesinde bitki boyu varyans analizi	73
Çizelge 4.10. Yoklama melezi verim denemesinde koçan yüksekliği varyans analizi ..	75
Çizelge 4.11. Yoklama melezi verim denemesinde bitki görünümü varyans analizi	75
Çizelge 4.12. Yoklama melezi verim denemesinde koçan uzunluğu varyans analizi	76
Çizelge 4.13. Yoklama melezi verim denemesinde koçan çapı varyans analizi	77
Çizelge 4.14. Yoklama melezi verim denemesinde taze koçan verimi varyans analizi	78
Çizelge 4.15. Yoklama melezlerinin taze koçan verimine göre genel kombinasyon yeteneği değerleri	81
Çizelge 4.16. Melez verim denemesinde çiçeklenme gün sayısına ait varyans analizi	84
Çizelge 4.17. Melez verim denemesinde çiçeklenme gün sayısı değerleri	84
Çizelge 4.18. Melez verim denemesinde bitki boyu değerine ait varyans analizi	85
Çizelge 4.19. Melez verim denemesinde bitki boyu değerleri	86

Çizelge 4.20. Melez verim denemesinde koçan yüksekliğine ait varyans analizi	87
Çizelge 4.21. Melez verim denemesinde koçan yüksekliği değerleri.....	88
Çizelge 4.22. Melez verim denemesinde bitki görünümüne ait varyans analizi	89
Çizelge 4.23. Melez verim denemesinde bitki görünümü değerleri	89
Çizelge 4.24. Melez verim denemesinde koçan görünümüne ait varyans analizi	90
Çizelge 4.25. Melez verim denemesinde koçan görünümü değerleri.....	90
Çizelge 4.26. Melez verim denemesinde bitki başına koçan sayısına ait varyans analizi	91
Çizelge 4.27. Melez verim denemesinde bitki başına koçan sayısı değerleri.....	91
Çizelge 4.28. Melez verim denemesinde koçan uzunluğuna ait varyans analizi.....	92
Çizelge 4.29. Melez verim denemesinde koçan uzunluğu değerleri	92
Çizelge 4.30. Melez verim denemesinde koçan çapına ait varyans analizi	93
Çizelge 4.31. Melez verim denemesinde koçan çapı değerleri.....	94
Çizelge 4.32. Melez verim denemesinde koçanda sıra sayısına ait varyans analizi	95
Çizelge 4.33. Melez verim denemesinde koçanda sıra sayısı değerleri.....	96
Çizelge 4.34. Melez verim denemesinde koçanda tane sayısına ait varyans analizi	97
Çizelge 4.35. Melez verim denemesinde koçanda tane sayısı değerleri.....	98
Çizelge 4.36. Melez verim denemesinde parsel kavuzlu ağırlık değerine ait varyans analizi.....	99
Çizelge 4.37. Melez verim denemesinde parsel kavuzlu ağırlık değerleri	99
Çizelge 4.38. Melez verim denemesinde kavuzsuz/kavuzlu ağırlık yüzdesine ait varyans analizi.....	100
Çizelge 4.39. Verim denemesinde kavuzsuz/ kavuzlu oranı değerleri	100
Çizelge 4.40. Melez verim denemesinde taze koçan verimine ait varyans analizi.....	101
Çizelge 4.41. Melez verim denemesinde taze koçan verimi değerleri	102
Çizelge 4.42. Melez verim denemesinde incelenen özelliklere ait korelasyon değerleri.....	106
Çizelge 4.43. Melez verim denemesinde incelenen özelliklere ait çift yönlü korelasyon değerleri	107
Çizelge 4.44. Toplam antosiyanin içeriği varyans analiz sonuçları.....	110
Çizelge 4.45. Toplam antosiyanin miktarı değerleri.....	111
Çizelge 4.46. Toplam fenolik madde içeriği varyans analiz sonuçları	113
Çizelge 4.47. Toplam fenolik madde değerleri.....	114
Çizelge 4.48. Antioksidan aktivite değeri varyans analiz sonuçları	116
Çizelge 4.49. Antioksidan aktivite değerleri.....	116

Çizelge 4.50.	Toplam şeker içeriğine ait varyans analiz sonuçları.....	118
Çizelge 4.51.	Toplam şeker içeriği ve şeker bileşenleri dağılımı.....	120
Çizelge 4.52.	Tanede protein oranı değerine ait varyans analiz sonuçları.....	122
Çizelge 4.53.	Tanede protein oranı değerleri.....	122
Çizelge 4.54.	Fosfor değerine ait varyans analiz sonuçları	123
Çizelge 4.55.	Fosfor içeriği değerleri	124
Çizelge 4.56.	Potasyum değerine ait varyans analiz sonuçları	125
Çizelge 4.57.	Potasyum içeriği değerleri	125
Çizelge 4.58.	Kalsiyum değerine ait varyans analiz sonuçları	126
Çizelge 4.59.	Kalsiyum içeriği değerleri	127
Çizelge 4.60.	Magnezyum değerine ait varyans analiz sonuçları.....	127
Çizelge 4.61.	Magnezyum içeriği değerleri	128
Çizelge 4.62.	Demir içeriği değerine ait varyans analiz sonuçları	129
Çizelge 4.63.	Demir içeriği değerleri.....	129
Çizelge 4.64.	Mangan içeriği değerine varyans analiz sonuçları.....	130
Çizelge 4.65.	Mangan içeriği değerleri.....	131
Çizelge 4.66.	Çinko içeriği değerine ait varyans analiz sonuçları.....	132
Çizelge 4.67.	Çinko içeriği değerleri	132
Çizelge 4.68.	Bakır içeriği değerine ait varyans analiz sonuçları.....	133
Çizelge 4.69.	Bakır içeriği değerleri.....	134

1. GİRİŞ

Mısır, verimliliği ve çok yönlü kullanımı sayesinde bütün dünyada en yaygın yetiştirilen ana tahıl ürünlerinden birisidir. 2021 yılı verilerine göre mısır dünyada toplam 205 milyon 870 bin hektar alanda yaklaşık 1 milyar 210 milyon 235 bin ton üretilmiştir. Ülkemizde de 2021 yılında dane mısır 758 bin 32 hektar alanda 6 milyon 750 bin ton mısır üretimi gerçekleştirilmiştir (FAO 2023). Mısırın farklı varyeteleri farklı amaçlar için kullanılmaktadır. Diğer birçok kullanımının yanında insan beslenmesinde kullanımı mısırın ana kullanım alanlarından birisini oluşturmaktadır (Zeppa vd. 2012). Mısırın insan beslenmesinde kullanımında önde gelen alt türlerden birisi olan şeker mısır yetiştiriciliğinin diğer alt türlere göre önemli bir avantajı da erken hasat edilmesi sayesinde vegetasyon süresinin kısa olduğu bölgelerde rahatlıkla yetiştirilebilmesidir. Şeker mısır otsu bir bitki olması ve doğal haliyle tüketildiğinden dolayı sebze olarak düşünülmektedir (Entringer vd. 2017). Şeker mısır içeriğindeki yüksek şeker, protein ve nişasta ile insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Turgut ve Balcı 2002). Şeker mısır ile atdiği mısır arasındaki önemli belirleyici farklardan birisi şeker mısır endospermindeki mutasyona uğramış olan karbonhidrat bileşimidir (Roble 2021). Şeker mısır tohumları yüksek nişasta ve şeker içeriğine ilave olarak ayrıca önemli bir enerji kaynağı olması ile karakterize edilmektedir (Lago vd. 2014). Yüksek şeker içeriği ile şeker mısırı diğer varyetelerden kolaylıkla ayırt edilebilmektedir.

İnsan sağlığı için meyve, sebze ve tahılların kullanılması önemli bir yer tutmaktadır. Mısır başlıca gıda, besin ve yakıt için karbonhidrat kaynağı olan bir tahıldır. Mısır ayrıca karetonid, fenolik bileşik, antosiyanin gibi birçok fitokimyasal bakımından da zengindir. Mısır tohumları birçok farklı renklerde olabilmektedir. Genellikle renkli sebze, meyve ve tahılların renksiz olanlara göre daha kaliteli olduğu ifade edilmektedir (Kim vd. 2013). Bu tarımsal ürünler yaşlanma ve çeşitli hastalıklara karşı antioksidan aktivitelerine sahiptir (Simla vd. 2016). Renkli mısır tohumları renkli olmayanlara göre daha yüksek fitokimyasallara sahiptir (Harakotr vd. 2014; Lopez-Martinez vd. 2009; Rodríguez vd. 2013). Mor mısırların en büyük özelliği antosiyanini yüksek düzeyde biriktirebilmeleridir (Cevallos-Casals ve Cisneros-Zevallos 2003). Mor mısır antosiyanin ve biyoaktif fenolikler açısından zengindir ve başlıca Peru ve Bolivya olmak üzere Güney Amerika'da yüzyıllardır tatlı için yetiştirilmekte ve tüketilmektedir (Jing ve Giusti 2005). Renkli antosiyanin içerikleri mor mısırın bütün kısımlarında bulunmakla birlikte önemli bir içeriği koçanında bulunmaktadır (Li vd. 2008).

Mor waxy mısır koçanları sağlık kullanımında potansiyel değerli içeriklere sahip olması nedeniyle insan sağlığı için en ilginç tarımsal ürünlerden birisidir (Limsitthichaikoon vd. 2014). Ekonomik olarak ucuz olması, yüksek antosiyanin içermesi ve sağlığa faydalı olması potansiyeli ile mor mısır koçanları renkli gıda ürünleri için hammadde oluşturmaktadır (Lao ve Giusti 2016). Bu yüzden sağlığa faydası dikkate alındığında modern çağın tüketicileri için mor waxy mısır çeşitlerinin geliştirilmesi pazar payında hızlı bir şekilde yükselmektedir (Amnueysit vd. 2010). Sağlığa olan faydaları ile mor mısırdaki antosiyanin ve diğer fenolik bileşiklerin insan sağlığı hakkındaki etkileri üzerine ilgi, son yirmi yıldır artarak devam etmektedir (Lao vd. 2017). Peru'nun mor mısır ihracatının 2002 yılında son beş yıllık dilimde %467 kat arttığı, bunun yanında Japonya, Avrupa'da Almanya, Fransa, İtalya ve diğer birçok ülkede mor mısır tüketiminin hızla arttığı bildirilmektedir (Lao vd. 2017). Bu da özellikle Güney Amerika,

Avrupa ülkeleri ve uzak doğu başta olmak üzere birçok ülkede mor mısır tüketimine artan bir talep olduğunu göstermektedir. Şimdilerde antioksidan bileşenleri yüksek oranda içeren sebzeler, fonksiyonel gıdaların değerlerini yükselten tamamlayıcı gıda olarak insan beslenmesine girmektedir (Lago vd. 2014). Mısırdaki bulunan fonksiyonel ve antioksidan içerikleri zenginleştirmek, çeşitli renkleri içeren yeni waxy mısır çeşitleri geliştirmek (Hee Chung vd. 2010) ve doğal olarak yüksek antioksidan içeriğe sahip şeker mısır geliştirmek (Lago vd. 2014) mısır ıslahında önemli konular arasına girmektedir. Antosiyanin içeriği yükseltilmiş şeker mısır geliştirilmesi mısırın fonksiyonel gıda olarak lider bitkilerden olacağı değerlendirilmektedir (Lago vd. 2014).

Pedigri yöntemi ticari mısır çeşit ıslah programlarında yaygın şekilde kullanılmaktadır (Hallauer 2001). Pedigri yönteminde başlangıç popülasyonlarından seleksiyonla kendileme işlemi yapılarak genotipler bir sonraki generasyona aktarılır. Mısırdaki kendileme ve serbest tozlama üzerine temel araştırmalar (East 1908; Shull 1909) tarafından başlatılmıştır. Mısır tarımında serbest tozlanan türlerin yerini son yüz yıl içinde özellikle 1950'lerden itibaren hibrit çeşitler almıştır. Hibrit mısırın kullanılmaya başlanması ilk defa Shull (1908) ile rapor edilmiştir. Sade (1997) birbirinden farklı ve değişik kaynaklardan gelmiş ebeveynlerin melezlerinde yüksek düzeyde bir heterozis veya heterobeltiosis bulunabileceğini ifade edilmiştir. Heterozis birçok tarla ürünüde yüksek verimli çeşitleri üretmek için gereklidir.

Bir hattın kombinasyon kabiliyeti o hattın istenen özelliklerini yavrusuna aktarabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır (Poehlman 1979). Hallauer ve Miranda (1981) yoklama melezlerinde kombinasyon yeteneğini, F1 melez performansının melezlerin ortalama performansından farkı olarak ifade etmişlerdir. Yoklama melezlemesi yoluyla hatların genel uyum yeteneklerinin belirlenmesi ve bu sonuçlara dayanarak hibrit ıslah programlarına devam edilmesi daha pratik olup bu metod en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesidir (Aydın vd. 2007; Çeçen vd. 1998; Erdal vd. 2010; Özkaynak ve Samancı 2003).

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM) ülkemizin ilk yerli şeker mısır çeşidini tescil ettirmiş ve ülke tarımına kazandırmış bir kurumdur. BATEM'in tescil ettirdiği "BATEM TATLI" şeker mısır çeşidi özel sektör tarafından talep görmekte ve tescil edildiği yıldan itibaren ülke tarımına hizmet vermektedir. Bu sebeple tez süresi içinde söz konusu çeşidin ebeveyn hatlarının mor versiyonlarını geliştirmek için geri melez yöntemi uygulanmıştır. Geri melez metodu bir hatta basit kalıtsal bir özelliğin transferini gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Geri melez yöntemi şeker mısır ıslahında elit hatlara renk allellerini ve endosperm nişasta özelliklerini transfer etmek için yoğun şekilde kullanılmaktadır (Tracy 2001). Entringer vd. (2017) süper tatlılık genlerinin transferi için şeker mısırdaki geri melez yöntemi başarılı bir şekilde kullanmışlar ve çalıştıkları bütün popülasyonları ıslah çalışmalarında kullanılabilir olarak tavsiye etmişlerdir.

Dünyada çok farklı ülkede son yıllarda sağlığa faydalı içerikleri sayesinde mor renkli mısıra ilgi ve tüketimi, taze olarak tüketilmesinden dolayı da özellikle MŞM ıslah çalışmaları hız kazanmıştır. Ancak ülkemizde MŞM tüketimi yok denecek kadar az, üretimi de bulunmamaktadır. Bu sebeple ülkemizde MŞM ıslah çalışmaları da henüz başlamamıştır. Ancak dünyadaki mor mısır tüketimi ve talebindeki hızlı yayılış ve mısır

ıslah programlarının da uzun süre alan çalışmalar olduğu dikkate alındığında ülkemizde de MŞM ıslah programını başlatmak, önümüzdeki yıllarda oluşabilecek mor renkli şeker mısır talebine kısa sürede cevap verebilmek için önem arz etmektedir. Ayrıca yeni geliştirilebilecek fitokimyasal içeriği zengin mor renkli şeker mısır çeşitleri ile mısır tüketimine farklı bir bakış açısı kazandırabilecek ve mısır üreticisine de yeni bir kazanç kapısı oluşturabilecektir.

Bu tez çalışmasının amacı ülkemizde MŞM ıslahını başlatmak, MŞM hatları ile ülkemize genetik kaynak kazandırmak, MŞM melezlerini elde etmek ve MŞM hat ve melezlerinin fitokimyasal ve şeker içerik analizlerini yaparak hem verim hem kalite bakımından üstün çeşit adaylarını tespit etmektir.

Tez çalışmasının amaç ve hedefleri de aşağıda detaylandırılmıştır.

- ✓ Mor renkli şeker mısır (MŞM) hatlarında kendileme çalışmalarına devam etmek, yılda iki generasyon (sera / tarla generasyon atlatma) ilerleme sayesinde S₂ kademedeki MŞM hatlarından tez sonucunda S₅ kademedeki ileri ıslah hattına ulaşmak,
- ✓ Tez sonunda ulaşılabilecek S₅ kademedeki mor şeker ileri ıslah hatlarını UPOV özellik belgesine göre tanımlamak, morfolojik karakterizasyonu yapmak ve kayıt altına almak,
- ✓ Geri melezleme çalışmaları ile Gerimelez-1 (GM₁) geri melezinden başlayarak, yılda iki generasyon (sera/tarla generasyon atlatma) ilerleme sayesinde tez süresince Gerimelez-4 (GM₄) geri melezlerine ulaşmak,
- ✓ MŞM hatların erken generasyon testlemesi için yoklama melezine almak, elde edilen mor renkli şeker mısır melezlerini yoklama melezi verim denemesine almak, deneme sonucuna göre MŞM hatlarından yüksek Genel Kombinasyon Kabiliyeti (GKK) sahip olanları tespit etmek,
- ✓ MŞM yarı yol hatlarından durulmuşluk, bitki boyu, bitki ve koçan görünimleri gibi kriterler açısından seleksiyon ile seçilen MŞM hatlarının melezlenmesi ile elde edilen MŞM melezi, tez çalışmasının başlangıç materyalini oluşturan 3 hat (234-F-3-2, 224-E-1 ve mor waxy hat), geri melez-3 kademedeki hatlardan yapılan melez ve ticari çeşitlerden oluşmak üzere bir deneme seti oluşturularak melez verim denemesi gerçekleştirmek,
- ✓ Melez verim denemesindeki genotipler ve MŞM melezlerine ait ebeveyn MŞM hatlarının fitokimyasal içerik (antioksidan, antosiyanin, toplam fenolik madde) ve bazı besin içeriği ve kalite özelliklerini (şeker, protein, mineral madde) tespit etmektir.

2. KAYNAK TARAMASI

Tez çalışması şeker mısır ıslah prosedürünün birçok aşamasının gerçekleştirildiği arazi çalışmalarının yanında fitokimyasal, şeker ve bazı kalite analizlerinin yürütüldüğü laboratuvar çalışmalarını da kapsamaktadır. Dünyada ve ülkemizde mısır ıslah prosedürünün bazı aşamalarının yürütüldüğü yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak mor renkli şeker mısır ıslah çalışmaları dünyada son yıllarda başlamış iken ülkemizde kayda geçen bir ıslah çalışması henüz başlatılmamıştır. Tez çalışması bu konuda öncülük yapacak bir araştırma niteliğindedir.

Mor renkli şeker mısır özelinde şeker mısır ve bazı konu başlıklarında da mısır ıslah çalışmaları ile ilgili önceki çalışmalar gözden geçirilerek tez çalışmasındaki bölümlere göre aşağıda verilmiştir.

2.1. Genotiplerden İleri Kademede Mısır Hatlarının Geliştirilmesi

Mısır döllenme biyolojisi itibari ile yabancı döllen bir bitki olmasına rağmen mısır yetiştiriciliğinde uzun yıllar açıkta serbest tozlanan türler kullanılmıştır. Mısır ıslahı çalışmalarının başladığı 1900'li yılların başından itibaren son yüz yıl içinde özellikle 1950'lerden itibaren bu çeşitlerin yerini hibrit çeşitlere bırakmıştır. Hibrit mısır ıslah çalışmaları ilk defa Shull (1908) ile kayıtlara geçmiştir. Mısırdaki kendileme ve serbest tozlama üzerine temel araştırmalar (East 1908; Shull 1909) tarafından başlatılmıştır. Hibrit mısır ıslahında ilk aşama kendilenmiş saf hatların elde edilmesidir. Mısırdaki kendileme işlemi aynı bitkinin poleni ile aynı bitkinin dişi organının tozlanması olarak tanımlanmış, kendileme yönteminin yarı kardeş ve tam kardeş kendilemelerinden çok daha hızlı şekilde mısır genotiplerini homozigotlaştırdığını belirtmişlerdir (Gayatonde vd. 2021). Mısır ıslahında en önemli adımın hibrit mısır kombinasyonlarında kullanılabilecek olan kendilenmiş hatların geliştirilmesidir (Erdal vd. 2020). Yeni kendilenmiş hatların geliştirilmesi için popülasyonun tipi ve başlangıç materyali olarak melezlemelerde kullanılacak olan ebeveynlerin seçimi en önemli kararlardandır (Borozaan vd. 2021). Roble (2021) çalışmasında; Duvick ve Cassman (1999)'in hibrit mısır ıslah çalışmalarında kendilenmiş hatların kullanılması ile, mısır ıslahçıların en iyi hibrit çeşitleri belirleme, geliştirme ve çoğaltma konusunda daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Hibrit mısır ıslah çalışmalarında ilk aşamaların başında birbiri ile melezlendiklerinde en yüksek heterozisin elde edilebileceği anaçları elde etmek gelmektedir (Altınbaş 1995). Bu amaçla yapılan kendileme çalışmalarında en sık kullanılan yöntemlerden birisi olan pedigrî yönteminde ıslah çalışmalarında kullanılan popülasyonlarda kendileme işlemi yapılarak ıslahçı gözü ile seçilen ıslah materyali bir sonraki generasyona aktarılmasıdır. Ticari mısır çeşit ıslah programlarında pedigrî yönteminde sıraya koçan metodunun yaygın şekilde kullanılmaktadır (Hallauer 2001). Kendilenmiş hatların elde edilmesi aşamalarında sıraya koçan metodunda kendileme depresyonu diye isimlendirilen hatlarda bazı kısıtlamalar gözlenebilmektedir. Bunun sebebi olarak; hatlardaki dominant allellerin ve herhangi bir özellikte aşırı dominant heterozigot lokusların kaybı olduğu bildirilmiştir (Hallauer vd. 1988). Kendileme depresyonunu aşırı şekilde hissedilmesi ile birçok hat polen üretimi, tane verimi gibi istenen birtakım özelliklerini fazlaca kaybedebilir ve bu gibi hatlar ıslah programlarından çıkarılır (Hallauer vd.1988). Salvi vd. (2021) erkenci mısır hatlarını geliştirmek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında kendileme ıslah metodunu da

kullanmışlar, sekizinci kendileme generasyonundan sonra istedikleri amaca en uygun ve homojen olduğunu düşündükleri bitkiyi seçmişler ve bu hattı kendilenmiş hat olarak tanımlamışlardır. Tuan vd. (2021) Vietnam’da mor renkli şeker mısır ıslah çalışmaları için kendilenmiş hatların geliştirilmesi ve seleksiyonu amacıyla yürüttükleri çalışmalarında S5 kademede 80 adet mor şeker mısır kendilenmiş hatlarını kullanmışlardır. Elde ettikleri hatların da ülkelerindeki mor renkli şeker mısır hibritlerinin elde edilmesine katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Kendilenmiş hatların melezlenmesi sayesinde de heterozis sayesinde yüksek verim ve kalitede hibrit mısır elde edilebilmektedir. Heterozis özellikle yabancı döllenmiş birçok tarla ürünüde yüksek verimli çeşitleri üretmek için gereklidir. Birbirinden farklı ve değişik kaynaklardan elde edilmiş olan ebeveyn hatların melezlerinde yüksek düzeyde bir heterozis veya heterobeltiosis bulunabilmektedir (Sade 1997). Halluer (2001), özel mısır ıslahında pedigrî ve geri melez yöntemlerinin akrabalı yetiştiricilik süresince agronomik özelliklerin seçim seleksiyon kriteri olduğu durumlar da kullanıldığını, ayrıca şeker mısır ticari firmalarının son zamanlarda renkli şeker mısır hibritleri üzerinde de çalıştıklarını bildirmiştir.

2.2. İleri Kademe MŞM Hatlarının Morfolojik Karakterizasyonu

Hibrit mısır ıslahında temel gerekliliklerin başında genetik çeşitlilik ve varyasyonun geniş olması gelmektedir. Bu gerekçe ile hibrit mısır ıslahı çalışmalarında genetik çeşitliliğin belirlenmesi büyük önem kazanmaktadır. Çeşitliliğin belirlenebilmesi için gerek morfolojik gerekse biyokimyasal veriler çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. Genetik çeşitliliğin belirlenmesinde farklı araştırmacılar farklı yöntemlere başvurmuşlardır. İslahta kullanılan germplasmin tanımlanması ve karakterize edilmesinde morfolojik karakterizasyon çalışmalarının ilk adımının olduğu Smith vd. (1991) tarafından, genetik çeşitliliğin saptanabilmesi için kullanılabileceği de Oliveira vd. (2004) tarafından bildirilmiştir. Karakterizasyon çalışmalarında morfolojik markörlerin kullanılmasının asıl avantajının analizlerinin kolay olmasıdır (Yıldırım ve Kandemir 2001). İslahta elde edilen saf hatlar arasındaki saf hatlar arasındaki genetik ilişkinin bilinmesi, hatlardan elde edilebilecek melezlemelerin planlanmasında, bitki çeşitliliğinin korunması konularında hatların teşhisinde çok önemli olduğu Mohammadi ve Prasanna (2003) tarafından da bildirilmiştir.

Morfolojik karakterizasyon çalışmalarında agro-morfolojik özellikler değerlendirilmektedir. Malvar vd. (1996) 14 adet agro-morfolojik özelliği gözlemledikleri çalışmalarında kullandıkları her iki popülasyonun varyasyon katsayılarının benzer olduğu, varyasyon katsayısı içinde en düşük değere çiçeklenme gün sayısında (%2), en yüksek değere de verimde (%21) ulaşmışlardır. De Carvalho vd. (2008) Portekiz’de 43 açık tozlanan yerel mısır popülasyonunu kullanarak yürüttükleri çalışmada, popülasyonları 41 morfolojik özelliğe göre karakterize etmişler ve çalıştıkları materyalin bitki boyu, koçan uzunluğu, koçanda sıra sayısı, 1000 dane ağırlığı ve dane hacmi başta olmak üzere incelenen özellikler çoğu açıdan varyasyon gösterdiğini ve popülasyonlarının 4 gruba ayrıldığını bildirmişlerdir. Cömertpay (2008) Yirmi farklı mısır popülasyonunda morfolojik karakterizasyon amacıyla 13 agro-morfolojik özelliği değerlendirdiği çalışmada yüksek bir genetik çeşitlilik olduğunu ifade etmiştir. Erdal

vd. (2011b), Antalya ekolojisinde 99 adet kendilenmiş mısır hattının morfolojik karakterizasyonu amacıyla UPOV tarafından belirtilen 34 adet agro-morfolojik özelliği incelemişlerdir. Mısır hatlarının aralılarındaki uzaklıklar cluster analizi ile belirlemişler, materyalin incelenen özellikler bakımından geniş varyasyona sahip olduğu ve 6 adet ana küme altında toplandığını tespit etmişlerdir. Morfolojik karakterizasyon amacıyla 60 adet mısır hattı ile yürüttüğü çalışmada Shrestha (2013), 12 adet agro-morfolojik özelliğe göre karakterizasyonu gerçekleştirmiş ve çalışmasının sonucunda önemli bir genetik çeşitlilik tespit ettiğini ifade etmiştir. Çalıştığı materyali cluster analizi ile 6 gruba ayırmıştır. Çalışmasında en tepe püskül yan dal sayısının en büyük varyasyona sebep olduğu, yaprak sayısının da en düşük varyasyonuna sebep olduğunu rapor etmiştir. Iqbal vd. (2015) Pakistan’da morfolojik karakterizasyon amacıyla 153 mısır genotipini agro-morfolojik özelliklere göre karakterize etmişler, Çalışmalarında cluster ve PCA analizlerini de kullanmışlardır. Yaptıkları cluster analizinde genotipleri 5 cluster grubuna ayırmışlardır. Çalışmalarında kullandıkları materyal arasında yüksek genetik çeşitlilik olduğunu, materyallerinin gelecek mısır ıslah programlarında kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir. Öztürk (2016) kendilenmiş cin mısır hatlarını UPOV özelliklerini kullanarak morfolojik olarak karakterize etmiş, çalışılan cin mısır hatlarının 4 kümeye ayrıldığını rapor etmiştir. Mahato vd. (2018) morfolojik ve biyokimyasal özellikleri kullanarak şeker mısır hatları arasındaki genetik farklılıkları ve popülasyon yapısını incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada 39 şeker mısır saf hattını kullanmışlar, çalışmalarında çiçeklenme süresi, bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda sıra sayısı gibi toplamda inceledikleri 16 morfolojik özelliğe göre yaptıkları karakterizasyonda şeker mısır hatlarının üç ana gruba ayrıldığını belirtmişlerdir. Kumar vd. (2019) teosinteden türetilmiş mısır popülasyonlarında 22 adet kantitatif özelliği kullanarak morfolojik karakterizasyon çalışmasını yürütmüşler, inceledikleri özellikler arasında en yüksek varyasyonun bitki başına koçan sayısında gözlemlendiğini hatların 2 koçana sahip iken, teosintenin 417 koçana sahip olduğunu rapor etmişlerdir. İslam vd. (2020) Bangladeş’te materyal olarak 13 mısır genotipini kullandıkları ve verime katkı sağlayan bazı özelliklerin genetik çeşitliliğini ve kalıtsal özelliklerini inceledikleri çalışmada morfolojik karakterizasyon çalışmalarını yürütmüşler, Roy vd. (2018) tarafından morfolojik özelliklerin incelenmesinin germplazmlar arasındaki mevcut değişkenliği belirleme ve ayrıca üstün germplazmı seçme olasılığı sayesinde bitki ıslahında büyük önem kazandığını bildirdiğini ifade etmişlerdir. Tapia vd. (2021) Ekvator’da 636 mısır germplazmının morfolojik karakterizasyon çalışmasını 14 özellik kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında Ekvator bölgesinde 3 yerel bölgede en yüksek morfolojik çeşitlilik tespit etmişler, bu bölgeleri mısır çeşitliliğini koruma alanı olduğunu belirtmişlerdir.

Cluster (Kümeleme) ve PCA (Temel Bileşen Analizi) benzerlik temelli gruplandırma esasları ile mısır genotiplerinde morfolojik karakterizasyon çalışmalarında tercih edilen yöntemlerdendir. Mısır germplazmı arasında genetik çeşitliliğin belirlenmesi çalışmalarında PCA gibi çok değişkenli analizlerin kullanılabileceği önceki çalışmalarda da belirtilmiştir. Iqbal vd. (2015) Pakistan’da morfolojik karakterizasyon amacıyla yürüttükleri çalışmalarında cluster ve PCA analizlerini de kullanmışlar, inceledikleri gözlemler arasında en yüksek varyasyonun tane veriminde ve bitki boyunun da tane verimini takip ettiğini ifade etmişlerdir. Çalışmalarında PCA analizinde özdeğerleri bakımından 1’den büyük olan 7 temel bileşen eksenini tespit etmişler bu

eksenlerin de toplam varyasyonun %70.56'sını temsil ettiğini rapor etmişlerdir. Mısırdaki genetik çeşitlilik için yürüttükleri çalışmalarında PCA analizi sonuçlarına göre iki bileşenin toplam varyasyonun %57.91'ini temsil ettiğini, 3 bileşen eksenini eigen değerlerinin 1'den büyük olduğunu tespit etmişlerdir (Al-Naggar vd. 2020). Hindistan'da 30 mısır genotipinin genetik çeşitliliğini araştırdıkları çalışmalarında Suryanarayana vd. (2017) cluster ve PCA analizini kullanmışlar ve ilk 5 temel bileşen ekseninin özdeğerlerinin 1'den büyük olduğunu ve 5 temel bileşenin toplam varyasyonun %85.31'inin açıkladığını açıklamışlardır. Aynı araştırmacılar tepe püskül çiçeklenme gün sayısı, koçan uzunluğu sırada koçan sayısı özelliklerinin toplam varyasyona en büyük katkıyı sağladıklarını öne sürmüşlerdir.

2.3. Yoklama Melezi Verim Denemelerinin Kurulması ve GKK Yüksek Hatların Tespiti

Mısır ıslah çalışmalarında geliştirilen kendilenmiş hatların kombinasyon yeteneklerinin belirlenmesinin oldukça önemli olduğunu, hatların melez kombinasyonlarda ıslah değerlerinin belirlenmesinde oldukça fazla kullanıldığını belirten Poehlman (1979), bir hattın kombinasyon kabiliyeti o hattın istenen özelliklerini yavrusuna aktarabilme yeteneği olarak tanımlanmıştır. Kombinasyon kabiliyeti, Genel Kombinasyon Kabiliyeti (GKK) ve Özel Kombinasyon Kabiliyeti (ÖKK) olarak tanımlanmıştır (Sprague ve Tatum 1942). Daha önce bir seçim aşamasından geçmemiş kendilenmiş hatlarda ÖKK oranla GKK nispeten daha önemli olduğu belirtilmiştir (Rawlings ve Thompson 1962). Mısır ıslah çalışmalarında melez kombinasyonlarda kendilenmiş hatların potansiyel değerini belirleyen uyuma yeteneklerinden, genel kombinasyon kabiliyeti bir anacın diğer anaçlar ile olan melezlerinin ortalama değeri; özel kombinasyon kabiliyeti ise melezin değerinin diğer melezlerden olan farklılığı olarak tanımlanmıştır (Poehlman ve Sleeper 1995). Hallauer ve Miranda (1981) yoklama melezlerinde kombinasyon kabiliyetini, F1 melez performansının melezlerin ortalama performansından farkı olarak ifade etmişlerdir. Bu sebeple yüksek heterozis umuduyla yapılan melezlerde öncelikle kullanılacak ebeveyn hatların genel ve özel kombinasyon yeteneklerinin belirlenmesi gerekir. Hatlar arasındaki melezleme çalışmalarında, uygun anaç hatların belirlenmesinde meleze alınacak hatların genel ve özel kombinasyon yetenekleri büyük önem taşımaktadır. Meleze alınacak kendilenmiş hattın genel kombinasyon kabiliyetini ölçmek için uygulanan yöntemlerden biri de yoklama melezidir. Yoklama melezi mısır ıslahında kendilenmiş hatların bir tester ile melezlenerek, melezlerin de performanslarının karşılaştırılması olarak tanımlanmıştır ve hatların kombinasyon yeteneklerini belirlemek için kullanılmaktadır (Erdal vd. 2020). Genel kombinasyon kabiliyeti testi için erken testleme amacıyla yapılan yoklama melezinde değerlendirilecek hatlar çoğunlukla S2 ve S3 kendileme kademesinde olanlardan tercih edilmektedir (Hallauer vd. 1988). Hatların GKK tespit etmek için kullanılacak olan testerin seçimi büyük önem taşımaktadır. Hatların genel kombinasyon yeteneklerinin genel kabul görmüş bir tester ile belirlenebileceği (Davis 1927; Jenkins ve Brunson 1932), tester olarak farklı genetik yapıya sahip homozigot hatların kullanılabilir (Hoegemeyer ve Hallauer 1976; Russell ve Eberhart 1975). Bunun yanında Hull (1945) teorik temelde, en uygun ve verimli test edicinin tüm lokuslarda homozigot resesif özelliklere sahip olan olduğunu da belirtmiştir. Bauman (1981) ABD'de yürütülen ıslah çalışmalarında kullanılan testerlerin %89'unun kendilenmiş hat,

%11'inin hibrit mısırdan oluştuğunu ifade etmiştir. Yoklama melezi oluşturmada amaç, kendileme ile özellikleri baskı altına alınmış bir kendilenmiş hattın, bir varyete ile serbest tozlaşmaya bırakılarak bu baskıdan kurtularak verim potansiyellerini tam olarak ortaya çıkmasına imkân sağlamaktır (Sade 1997). Yoklama melezinden hangileri yüksek uyum sağlamışsa, o kendilenmiş hatların "Genel Kombinasyon Kabiliyeti" yüksek demektir (Genç ve Yağbasanlar 1994; Sade 1997). İyi uyum gösterenler daha ileri seviyede ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere seçilir ve özel kombinasyon kabiliyetinin tespiti için diallel melezlerine alınır. Daha sonra Genel Kombinasyon Yeteneği yüksek hatlar arasında yapılan melezlemeler ile istenen hibritler elde edilir. Hibrit kombinasyonlarında kendilenmiş hatların kombinasyon uyuşması için gruplandırılması ve seçilmesi Baker 1978; Griffing 1956; Hallauer ve Miranda 1981 tarafından tartışılmıştır. Yüksek verim potansiyeli ve istenen karakterler yönünden iyi olan hibrit adayları üretim programına alınır. Hibrit çeşit ıslahında, agronomik özellikleri iyi olan saf hatların geliştirilmesi kadar bu hatların melez kombinasyonlarında nasıl performans gösterecekleri de önemlidir. Hatların hibrit performansları hakkında en kesin sonuçları diallel yöntemler verdiği halde, bu yöntemler çok sayıda hat olduğu zaman pratik olmamaktadır, 87 adet şeker mısır hatlarını test edici baba ile melezledikleri ve yoklama melezi ile GKK tespiti yaptıkları çalışmalarında taze koçan verimini Antalya ve Konya lokasyon ortalamalarında 853-1538 kg/da aralığında tespit etmişlerdir (Erdal vd. 2010). Yoklama melezlemesi yoluyla hatların genel uyum yeteneklerinin belirlenmesi ve bu sonuçlara dayanarak hibrit ıslah programlarına devam edilmesi daha pratik olup bu metot en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesidir (Çeçen vd. 1998; Aydın vd. 2007; Özkaynak ve Samancı, 2003; Erdal vd. 2010). Tuan vd. (2021) Vietnam'da mor renkli şeker mısır hatlarının kombinasyon kabiliyetini belirlemek amacıyla 20 adet kendilenmiş hattın çift tester ile yapılan 40 adet yoklama melezi ile yürüttükleri çalışmalarında; kombinasyon kabiliyetini line x tester yöntemi ile belirlemişlerdir. Çalışmalarında inceledikleri verim ve kalite özelliklerine göre hem verim hem de kalite özellikleri bakımından yüksek kombinasyon kabiliyeti gösteren hatta ulaşmanın zor olduğunu belirtmişlerdir. Pazarlanabilir koçan bakımından 5 hattın, 2 hattın brix değeri bakımından yüksek GKK sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Sezer ve Sürmeli (2003), kendilenmiş mısır hatlarının kombinasyon yeteneklerini incelemek amacıyla 124 adet kendilenmiş hattını yoklama melezine tabi tuttıkları çalışmalarında seleksiyon ile 19 adet hattı seçmişlerdir. Bu hatlardan da seçtikleri 6 adet hattı ile hatlara ait GKK ve ÖKK kabiliyetlerini belirleyebilmek ve bazı özelliklerin kalıtım derecelerini belirleyebilmek için diallel melezleme (Griffing Method-II) yapmışlardır. Aydın vd. (2007) 30 adet mısır hattını tek tester (FrMo 17) ile melezlemişler, elde ettikleri melezleri de melez verim denemesinde denemişlerdir. Araştırmacılar tane verimi yüksek hatların genel olarak yüksek GKK gösterdiklerini, düşük verime sahip olanların da düşük kabiliyette olduklarını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Hallauer ve Miranda (1988) çalışmalarında da GKK yüksek hatlar ile ve uygun kombinasyonlarda yapılan melezlerin yüksek verim potansiyeline ulaşmışlardır. Bunun yanında Aydın vd. (2007) çalışmasında Lonnquist ve Lindsey (1964) tarafından GKK yüksek x düşük verimli hatların melezlerinin, yüksek x yüksek ya da düşük x düşük melezlerinden daha yüksek verime sahip olduğunu ifade ettiğini belirtmiştir. Zystro vd. (2021) şeker mısır hatlarını kullandıkları çalışmalarında ebeveyn hatların genel

kombinasyon yeteneğinin yoklama melezi performanslarına göre tespit edilebileceğini rapor etmişlerdir.

2.4. Ant 224-E-1 ve Ant 234-F-3-2 Hatlarının Mor Versiyonlarının Geliştirilmesi

Geri melezleme metodu mısır ıslah programlarının en önemli bileşenlerinden birisidir ve modifiye edilmiş pedigree metodu olarak da isimlendirilebilir (Hallauer vd.1988). Hospital (2005) geri melezi tekrarlayan ebeveynin genomik geçmişinin içine verici ebeveyn den istenilen karakterin verilmesi için uzun süreli bir ıslah programı olarak tanımlamıştır. Bauman (1981) geliştirilen kendilenmiş hatların %17'sinin geri melezleme yoluyla elde edildiğini bildirmiştir. Mısır ıslahında geri melezleme metodu bir hatta basit kalıtsal bir özelliğin transferini gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Geri melezleme çalışmalarının karmaşıklığı aktarılması düşünülen özelliğin kontrol edildiği gen sayısına bağlıdır. Geri melezleme yolu ile transfer edilecek olan özellik tek gen ile idare ediliyor ise çok daha kolay iş gücü gereklidir ve çalışmaların yönetilmesi de kolaydır, özellik çok gen ile kontrol ediliyor ise geri melez prosedürü çok daha karışık bir seleksiyon prosedürü gerektirmektedir (Hallauer vd. 1988). Mısır ıslah programlarında geri melezleme metodunun asıl amacı bir donör ebeveyn de bulunan istenilen özel bir özelliğin recurrent (tekrarlanan) ebeveyn olarak kullanılacak olan elit hatta transfer edilmesini sağlamaktır (Hallauer vd. 1988). Geri melez yöntemi şeker mısır ıslahında elit hatlara renk allellerini ve endosperm nişasta özelliklerini transfer etmek için yoğun şekilde kullanılmaktadır (Tracy 2001). Jha vd. (2019) şeker mısırdaki tek genle idare edilen özelliklerin klasik geri melezleme yöntemi ile taşınabileceğini görmüş, şeker mısırdaki geri melez yöntemini verimli bir şekilde kullanmışlardır. Feng vd. (2008) dominant genle idare edilen bir özelliği klasik geri melezle aktarmak istenilmesi durumunda ihtiyaç olmamasına rağmen, resesif genle idare edilen özelliğin taşınmak istenmesi durumunda birden fazla generasyonun izlenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Entringer vd. (2017) süper tatlılık genlerinin transferi için şeker mısırdaki geri melez yöntemi başarılı bir şekilde kullanmışlar ve çalıştıkları bütün popülasyonları ıslah çalışmalarında kullanılabilir olarak tavsiye etmişlerdir. Aynı araştırmacılar geri melez yönteminin agronomik performansları arttırmak için kullanılabileceğini rapor etmiştir. Lago vd. (2014), fonksiyonel gıda olarak renkli şeker mısır çeşitlerinin geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında mor rengi aktarabilmek için geri melez yöntemini başarı ile kullanmışlar, renkli şeker mısır tohumlarının sarı renkliler ile kıyaslandığında daha fazla antosiyanin, flavanol ve fenolik madde içerdiğini, bu sayede yeni fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca aynı araştırmacılar yüksek oranda antioksidan içeren sebzelerin, fonksiyonel gıdaların değerlerini yükselten tamamlayıcı gıda olarak insan beslenmesine girmekte olduğunu belirtmiştir. Aynı araştırmacılar antosiyanin içeriği yükseltilmiş şeker mısır çeşitlerinin geliştirilmesi sayesinde mısırın fonksiyonel gıda olarak lider bitkilerden olabileceğini ifade etmiştir. Yang vd. (2018) şeker mısırdaki likopen (lcyE) içeriğini arttırmak için marker destekli geri melez yöntemini kullanmışlar, bu yöntemle 4 adet şeker mısırdaki atdışı mısır ile melezleyerek geri melez çalışmalarına başlamışlar, tekrarlayan ebeveyn olarak şeker mısırları kullanarak üç generasyon geri melezlemişler, sonra da üç generasyon kendileyerek, sonuç olarak BC₃F₃ generasyonda şeker mısırlara ulaşmışlardır. Çalışmalarında şeker mısırdaki geri melezi başarılı şekilde kullanmışlar ve süper tatlı şeker mısır hatlarında (lcyE) içeriğini arttırmayı başarmışlardır. Mehta vd. (2020) şeker mısırlarda eksik

olduğunu belirttikleri vitamin A, lizin ve triptofan içeriğini yükseltmek için iki adet süper tatlı şeker mısırını kullanarak geri melez kullanmışlar. Geri melez yönteminde SSR primerleri de kullanarak marker destekli seleksiyon yapmışlardır. İki generasyon geri melezleme ve üç generasyon da kendileme süreçleri ile BC₂F₃ aşamasına getirdikleri şeker mısırlarda istedikleri özelliklerde ilerleme kaydettiklerini belirtmişlerdir. Vitamin A değerini 3.12 µg/g değerinden 18.98 µg/g değerine, lizin değerini %0.23'ten %0.39'a, triptofan değerini de %0.06'dan %0.10 değerine ulaştırdıklarını rapor etmişlerdir.

2.5. Melez Elde Edilmesi ve Melez Verim Denemesinin Yürütülmesi

En az iki veya daha fazla homojen materyalin (saf kendilenmiş hat ya da F1 melezi) melezlenmesi ile elde edilen çeşitlere F1 hibrit çeşit ismi verilmektedir. Özellikle yabancı döllen bitkilerde uzun zamandır öne çıkan hibrit çeşit üretimi mısır ıslah çalışmalarında da çok uzun zamandır kullanılmaktadır. Mısır ıslahında melez çeşitlerin açık tozlanan çeşitlere göre verim ve diğer parametreler açısından üstünlüğünü 1900'lü yılların başında belirlenmeye başlanmış ve yüz yılı aşkın bir süredir de melez mısır ıslahı çalışmaları yürütülmektedir. Kendilenmiş hatların melezlenmesi ile de F1 hibrit mısırlar elde edilmektedir. Melez mısırların nihai ürün olarak çeşit adayı olup olamayacaklarının belirlenebilmesi için melez verim denemelerinin yürütülmesi gerekmektedir. Başka bir sebeple de melezlerin denemenin yürütüldüğü bölgeye uyum sağlayıp sağlamadığının tespiti için de melez verim denemeleri yürütülebilmektedir. Melez verim denemelerinde denemenin yürütülme amacına göre birçok farklı gözlem ve ölçümler alınmaktadır. Şeker mısır melez verim denemelerinde genel itibari ile öne çıkan morfolojik özellikler çiçeklenme gün sayısı, bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, koçan uzunluğu, koçan çapı, koçanda tane sayısı, taze koçan verimi gibi özellikleridir. Bu sebeple son yıllarda şeker mısırdaki kısmen de mor renkli mısırlarda yürütülen çalışmalarda elde edilen bazı parametreler aşağıda irdelenmiştir.

Melez verim denemelerinde amaçlardan biri denemeye alınan farklı melezlerin denemenin yürütüldüğü lokasyona uyum sağlama performanslarının incelenmesidir. Denemelerdeki başka bir amaç ise farklı uygulamaların verim ve kalite özelliklerine etkisinin araştırılmasıdır.

Melez verim denemesinin yürütüldüğü lokasyona uyum sağlayan genotipin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda; Bozokalfa vd. (2004), şeker mısır çeşitlerinin ana ürün ve ikinci ürün koşullarında İzmir lokasyonunda bazı verim ve kalite değerlerini incelemek için yaptıkları çalışmada; bitki boyunu 108.0-127.1 cm, ilk koçan yüksekliğini 18.4.-33.6 cm, koçan uzunluğunu 16.8-20.2 cm, koçan çapını 3.53-4.17 cm, koçanda sıra sayısını 14.50-16.33 adet/koçan, bitki başına koçan sayısını 1.15-1.21, taze koçan verimini de 1.241-1.610 kg/da elde etmişlerdir. İzmir koşullarında farklı şeker mısır çeşitlerinin kalite ve teknolojik özelliklerini inceledikleri çalışmada Eşiyok vd. (2004) koçan uzunluğunu 19.4-21,6 cm, koçanda sıra sayısının 15.6-17.6 adet, verimin de 1695-2137 kg/da arasında değiştiğini, bitki başına koçan sayısının istatistiki olarak önemsiz olduğunu ve tüm çeşitlerde ortalama olarak yaklaşık 1 düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir. Öktem ve Öktem (2006) şeker mısırın Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetiştirilme olanaklarını incelemek amacıyla 2003-2004 yıllarında Urfa koşullarında yürüttükleri çalışmada 8 farklı şeker mısır çeşidini kullanmışlar ve bitki boyunun 166.4-210.1 cm, ilk koçan yüksekliğinin 52.7-71.3 cm, koçan uzunluğunu 16.9-24.6 cm, koçan

çapını 3.78-4.75 cm, koçanda tane sayısını 531.3-749.9 adet ve taze koçan verimlerinin de 838.5-1637.0 kg/da aralığında tespit ettiklerini, Urfa lokasyonunda 2. ürün koşullarında şeker mısır yetiştirilebileceğini önermişlerdir. Ji vd. (2010) beyaz, sarı ve mor renkli waxy mısır kullanarak bazı bitkisel özelliklerini ve antioksidant içeriklerini inceledikleri çalışmalarında çiçeklenme süresini 66-82 gün aralığında, bitki boyunu 175-246 cm aralığında, koçan yüksekliğini 44-103 cm aralığında, koçan uzunluğunu 15.5-20.4 cm, koçan çapını 3.15-4.93 cm aralığında, şeker içeriğini de %10.2-14.8 olarak tespit etmişlerdir. Hee Chung vd. (2010), Kore’de beyaz, sarı ve mor renkli yerel mısır kaynaklarını kullandıkları ve yeni renkli waxy mısır geliştirmek için yürüttükleri çalışmaları sonucunda çiçeklenme süresini 66 ile 82 gün aralığında, koçan uzunluğunu 15.5 ile 20.4 cm aralığında, koçan çapını 3.4 ile 4.9 cm aralığında ölçmüşlerdir. Tokat-Kazova ekolojik koşullarında 13 farklı şeker mısır çeşidinin verim ve verime etkili bazı özelliklerini incelediği çalışmasında Küçükyavaş (2010), tepe püskül çiçeklenme süresini 50.7-57.7 gün, bitki boyunu 131.7-218.9 cm, koçan uzunluğunun 18.0-22.2 cm, koçan çapını 4.1-4.7 cm, koçanda sıra sayısının 14.0-18.9 adet, koçanda tane sayısının 556.2-747.3 adet, bitki başına koçan sayısı ortalama 1.03 adet, taze koçan veriminin 900-1364 kg aralığında tespit etmiştir. Sönmez vd. (2013), bazı şeker mısır çeşitlerinin Eskişehir ekolojik koşullarındaki performanslarını inceledikleri çalışmada, bitki boyunun 195-230 cm, koçan uzunluğunun 21.9-23.8 cm, koçan çapının 4.8-5.4 cm, dekara taze koçan veriminin de 1934-2325 kg aralığında tespit ettiklerini, Eser (2014) 6 adet şeker mısır çeşidinin Karaman koşullarındaki verim performanslarını incelediği çalışmasında bitki boyunu 182.3-217.7 cm, koçan uzunluğunu 17.20-21.86 cm, koçanda tane sayısını 593-758 adet, çözülebilir kuru madde oranını %11.33-19.16, taze koçan verimini de 1384-1862 kg/da aralıklarında bulmuşlardır. Mendoza-Mendoza vd. (2019) Meksika’da 53 mor mısır popülasyonunu kullandıkları çalışmada çiçeklenme süresini 90-105 gün, bitki boyunu 176-254 cm, koçan yüksekliğini 75.6-156.3 cm, koçan uzunluğunu, 10.6-13.6 cm, koçan çapını 4.2-5.2 cm, verimi de 88.2-449.4 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Stansluos (2019) Erzurum koşullarında 11 şeker mısırının verim ve kalite özelliklerini incelediği tez çalışmasında bitki boyunu 181.6-218.4 cm, koçan uzunluğunu 16.2-19.3 cm, koçan çapını 4.26-5.09 cm, bitki başına koçan sayısını 0.93-1.33 aralıklarında tespit etmiştir. Çakır (2019) Bursa ekolojik koşullarında 11 adet şeker mısır kullanarak yürüttüğü çalışmasında bitki boyunu 169-266 cm, koçan uzunluğunu 19.7-23.4 cm, koçan çapını 4.80-5.37 cm, suda çözünür kuru madde oranını %14.6-18.8, kavuzsuz taze koçan verimini de 1534.7-1872.8 kg/da aralıklarında bildirmiştir. Dermail vd. (2020) 3 adet şeker mısır ve 8 adet waxy mısır hatlarını ebeveyn olarak kullanarak elde edilen hibritlerde agronomik performanslarının heterozis oranlarını, kombinasyon kabiliyetlerini incelemişlerdir. Tozlanmadan 21 gün sonra hasat ettikleri koçanlarda gözlemlerini gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar çiçeklenme süresini 41-61 gün aralığında ortalama 53 gün, bitki boyunu 102.3-170.3 cm aralığında ortalama 139.1 cm, koçan yüksekliğini 33.1-92.9 cm aralığında ortalama 64 cm, koçan uzunluğunu 9.0-14.7 cm aralığında ortalama 12.9 cm, koçan çapını 3.0-4.6 ortalama 3.9 cm ve taze koçan verimini de 430-1430 kg/da aralığında ortalama 1000 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Arsyad ve Basunanda (2020) mor şeker mısırdaki koçanla ilgili özelliklerin verim ve verime etkili diğer unsurlara etkisini araştırdıkları çalışmalarında bitki boyunu 122.93-175.08 cm aralığında, koçan yüksekliğini 64.93-80.66 cm aralığında, koçan uzunluğunu 10.26-12.36 cm aralığında tespit etmişlerdir. Stansluos vd. (2020) Erzurum’da şeker mısır yetiştiriciliğinin araştırılması amacıyla 11 şeker mısır çeşidi kullanarak yürüttükleri

çalışmalarında koçan uzunluğunu 16.1-19.8 cm, koçan çapını 4.28-5.05 cm, çözülebilir kuru madde içeriğini %13.4-20.3, taze koçan verimini de 320.5-1685.8 kg/da, ham protein içeriğini de %11.3-16.5 aralığında tespit etmişlerdir. Yıldırkan ve Kara (2020) Burdur koşullarında 2. Ürün yetiştirme olanaklarında şeker mısırın performansını belirlemek amacıyla 2019 yılında yürüttükleri araştırmada 8 şeker mısır çeşidini kullanmışlar, koçan uzunluğunu 17.5-22.0 cm, koçan çapını 4.36-5.03 cm, koçanda tane sayısını 515.6-750.4 adet, taze koçan verimini de 1350.0-2021.0 kg/da aralıklarında tespit etmişler, ikinci ürün koşullarında Burdur için Vega, Mirza, Agros ve SF1280 çeşitlerini önermişlerdir. Şahin ve Kara (2021) bazı şeker mısır çeşitlerinin Burdur koşullarındaki performansını belirlemek amacıyla 2019-2020 yıllarında yürüttükleri araştırmada 7 şeker mısır çeşidini kullanmışlar, koçan uzunluğunu 17.1-24.1 cm, koçan çapını 3.76-5.21 cm, koçanda tane sayısını 502.3-780.6 adet aralıklarında tespit etmişler, Burdur için Vega, Mirza ve Merit çeşitlerinin önermişlerdir. Tezel vd. (2021) Yedi şeker mısır çeşidinin Konya ekolojik koşullarındaki performanslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında çiçeklenme gün sayısını 69.0-72.7 gün, bitki boyunu 128-236 cm, koçan yüksekliğini 35.2-79.8 cm, koçan uzunluğunu 15.2-19.6 cm, koçan çapını 4.39-4.85 cm, taze koçan verimini de 797-1294 kg/da aralıklarında tespit etmişler, Konya ekolojik koşullarında tane verimi açısından Şada-42 ve Şada-12 çeşitlerinin ön plana çıktığını vurgulamışlardır. Gavrić ve Omerbegović (2021) şeker mısır hibriti kullanarak erkencilik ve doğrudan ekimin şeker mısırın morfolojik özelliklerine etkisini inceledikleri araştırmalarında iki yıl ortalama verilerine göre bitki boyunu 175.4-182.6 cm, koçan uzunluğunu 21.2-22.2 cm, verimi de 760-1170 kg/da aralığında tespit etmişlerdir. Şeker mısırdaki fide ile dikimin erkencilik olumlu etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Roble (2021) 6 adet şeker mısır ebeveyni ve bu ebeveynlere ait toplam 8 adet resiprokluk melezleri kullanarak yürüttüğü çalışmada melezlere ait bitki boyunu 115.8-166.7 cm, koçan yüksekliğini 24.8-66.6 cm, koçan uzunluğunu 15.4-18.4cm, koçanda tane sayısını 244.8-498.6 adet arasında tespit ettiğini bildirmiştir. Tuan vd. (2021) yoklama melezi verim denemelerinde 20 hattın 2 tester ile melezlenmesi sonucu elde ettikleri 40 yoklama melezi denemesinde bitki boyunu 158.3-211.1 cm, koçan yüksekliğini 62.6-89.4 cm, koçan uzunluğunu 16.3-21.6 cm, koçan çapını 4.3-5.3 cm, koçanda sıra sayısını 13.0-17.0 adet, pazarlanabilir taze koçan verimini de 965-1437 kg/da aralıklarında tespit etmişlerdir.

Melez verim denemelerinde farklı uygulamaların çalışılan materyalde verim ve kalite özelliklerine etkilerinin araştırılması amacıyla şeker mısır kullanılarak yürütülen çalışmalarda da; Uçkesen (2000), dört farklı mısır çeşidi kullandıkları ve ekim zamanının mısırdaki verim ve verim öğelerine etkisini incelediği çalışmada, tepe püskülü çıkarma süresini 40-54 gün, bitki başına koçan sayısını 1.0, koçan uzunluğunun 18.6-22.9 cm, koçanda sıra sayısını 11.1-15.4 adet, koçanda tane sayısını 332.9-536.2 adet aralığında tespit ettiğini belirtmiştir. Turgut ve Balcı (2001), farklı ekim zamanlarının şeker mısırdaki bazı verim öğelerine etkisini araştırmak amacıyla Bursa’da yürüttükleri çalışmada; çiçeklenme süresi 65.8-67.9 gün, bitki boyunun 124.2-131.6 cm, ilk koçan yüksekliğinin 45.0-51.2 cm, koçan uzunluğunun 16.3-18.7 cm, koçan çapı 4.15-4.50 cm, bitki başına koçan sayısının 1.35-1.68 bitki/koçan ve taze koçan verimini de 1704.7-1806.7 kg/da aralığında tespit etmişlerdir. Kara ve Akman (2004), Isparta koşullarında koltuk ve uç alma ile yaprak sıyrmanın şeker mısırdaki yaprak ve uç almanın bitki gelişimindeki etkilerini inceledikleri çalışma sonucunda tepe püskülü çıkarma süresini ortalama olarak

55.8 gün olduğu belirtilmişlerdir. İdikut vd. (2005) farklı ekim zamanı ve farklı ekim uygulamalarının şeker mısırdaki taze koçan verim ve bazı bileşenlere etkisini inceledikleri çalışmayı Kahramanmaraş lokasyonunda yürütmüşler ve bitki boyunun 101.6-144.5 cm, ilk koçan yüksekliğinin 24.7-40.5 cm ve taze koçan verimlerinin de 707-802 kg/da aralığında tespit ettiklerini, Merit çeşidinden en yüksek taze koçan verimini elde etmişlerdir. Atakul (2011), beş adet şeker mısırı kullanarak Diyarbakır koşullarında yürüttüğü çalışmasında farklı ekim zamanlarının şeker mısırdaki verim ve bazı verim unsurlarına etkisini araştırdığı çalışmasında, en yüksek taze koçan verimine Lumina F1 çeşidi ile (3054 kg/da) ulaştığını belirtilmiştir. Bunun yanında Diyarbakır koşullarında şeker mısırı yetiştiriciliği için en uygun ekim zamanının 15 Nisan-15 Mayıs tarihleri arasında olduğunu tespit etmiştir. Kul (2012) farklı sıra arası mesafenin ve ekim zamanının Eskişehir koşullarında şeker mısırdaki verim ve kalite özelliklerine etkisini incelemek amacıyla 2009 yılında Eskişehir koşullarında yürüttüğü tez çalışmasında çiçeklenme gün sayısını 61.6-72.8 gün, koçan uzunluğunu 19.1-22.5 cm, koçanda sıra sayısını 17.3-20.1 adet, koçanda tane sayısını 665.6-820.1 adet, taze koçan verimini de 1166.7-2583.3 kg/da aralığında tespit etmiştir. Özata (2013) ekim sıklığı ve azot dozlarının şeker mısırdaki taze koçan verim ve verim öğelerine etkilerini araştırdıkları doktora çalışmasında, bitki boyu ve koçan yüksekliğine hem ekim sıklığı hem de azot dozlarının olumlu etki yaptığını rapor etmiştir. Çalışmasında tepe püskül çiçeklenme süresini 56.8-59.6 gün, bitki boyu değerlerinin 192.7-211.1 cm, koçan yüksekliğini 80.6-89.6 cm, koçan uzunluğunu 15.9-17.3 cm, koçan çapını 4.23-4.53 cm, koçanda sıra sayısını 16.1-17.2 adet, koçanda tane sayısını 502.9-568.0 adet, bitki başına koçan sayısını 0.82-0.94 adet, taze koçan verimini de 813-1230 kg/da aralıklarında tespit etmiştir. Cihangir (2013) farklı organik yetiştiricilik uygulamalarının cin mısır ve şeker mısırdaki verim ve kalite özelliklerine etkilerini incelediği çalışmasında şeker mısırdaki tepe püskül çiçeklenme süresini 53.7-58.7 gün, bitki boyunu 150.9-171.9 cm, koçan yüksekliğini 42.3-49.9 cm, koçan uzunluğunu 16.5-21.9 cm, koçan çapını 4.10-4.57 cm, koçanda sıra sayısını 15.4-17.0 adet, koçanda tane sayısını 502.4-725.7 adet, çözülebilir kuru madde yüzdesini 11.5-15.5, taze koçan verimini de 589.7-1637.8 kg/da aralıklarında tespit etmiştir. Can ve Akman (2014) şeker mısır çeşitlerinde farklı azot dozları uygulamalarının Uşak koşullarında etkilerini inceledikleri çalışmalarında 6 adet şeker mısır çeşidi kullanmışlardır. Çalışmalarında azot farklı azot dozu uygulamalarının tek koçan ağırlığı, koçan uzunluğu, koçan çapı, bitki sap kalınlığı, koçanda sıra sayısı, koçanda tane sayısı, pazarlanabilir koçan sayısı, taze koçandaki tanelerde ham protein oranı ile seker oranı miktarında istatistiki olarak önemli bir değişikliğe yol açmadığını, azot dozlarının bitki boyu, ilk koçan yüksekliği ve taze koçan verimi üzerine istatistiki olarak önemli bir değişikliğe yol açtığını belirtilmişlerdir. Özerkişi (2016) Tekirdağ koşullarında farklı sıra üzeri ekim sıklığının şeker mısırdaki verim ve kalite öğelerine etkilerini araştırdığı 2016 yılında yürüttüğü tez çalışmasında 4 farklı şeker mısır çeşidini kullanmış, tepe püskül çiçeklenme süresini 50.7-53.7 gün, bitki boyu değerlerinin 177.9-208.3 cm, koçan yüksekliğini 46.4-69.3 cm, koçan uzunluğunu 20.5-22.5 cm, koçan çapını 4.82-4.97 cm, koçanda tane sayısını 462.0-558.0 adet, bitki başına koçan sayısını 1.12-1.29 adet, çözülebilir kuru madde miktarını %11.8-15.1, taze koçan verimini de 1632.9-1849.5 kg/da aralıklarında tespit etmiştir. Atar ve Kara (2017) farklı ekim derinliklerinin verim ve koçan özelliklerini inceledikleri ve Batem Tatlı şeker mısır çeşidini kullandıkları çalışmayı 2015-2016 yıllarında Isparta'da yürütmüşler, koçan uzunluğunu 14.5-15.8 cm, koçan çapını 3.79-4.19 cm, koçanda tane sayısını 347.4-435.1

adet, taze koçan verimini de 1110.9-1289.4 kg/da aralıklarında tespit etmişler, 10 cm derinliğinde açılan çiziye 5 cm derinliğinde ekimi önermişlerdir. Akgün vd. (2017) farklı ekim zamanı ve ekim sıklıklarının şeker mısırdaki koçan ve verim özelliklerine etkisini inceledikleri ve Batem Tatlı şeker mısır çeşidini kullandıkları çalışmayı 2015-2016 yıllarında Isparta'da yürütmüşler, çiçeklenme gün sayısını 71.8-75.1 gün, koçan uzunluğunu 17.6-18.8 cm, koçanda tane sayısını 454.3-497.6 adet aralıklarında tespit etmişler, Isparta koşullarında Mayıs başı Haziran başı aralıklarında ve 15 cm sıra üzeri ekim sıklığını tavsiye etmişlerdir. Ghada ve İbrahim (2019) 17 şeker mısırı hibriti ile yaptıkları farklı ekim ve hasat zamanının morfolojik özelliklere etkisini inceledikleri çalışmalarında çiçeklenme gün sayısını 60.8-62.6 gün, bitki boyunu 170.8-197.8 cm, koçan yüksekliğini 81.3-93.6 cm, koçan uzunluğunu 16.8-20.5 cm, koçan çapını da 3.6-4.3 cm olarak tespit etmişlerdir. İnan (2019) tatlı mısırın agronomik ve teknolojik özelliklerine farklı dozlarda potasyum ve kükürt uygulamalarının etkilerini incelediği çalışmada tepe püskülü çıkarma süresini 50 – 53 gün, bitki boyunu 182.3-190.3 cm, ilk koçan yüksekliğini 37.1-50.1 cm, koçanda tane sayısını 472-546 adet, taze koçan verimini 1976-2272 kg/da aralığında tespit etmiştir. Mollah vd. (2020) farklı dozlarda NPK ve hümitik asit gübrelemesinin mor waxy mısırdaki büyüme ve morfolojisine etkisini araştırdıkları çalışmalarında verimi 192-295 kg/da, bitki yüksekliğini 132.8-141.0 cm, koçan uzunluğunu 11.4-13.0 cm, koçan çapını 3.59-3.67 cm aralığında tespit etmişlerdir. Hümitik asit uygulamasının verime istatistiki olarak etki etmemişken en yüksek verimi dekara 35 kg NPK gübrelemesi ile ulaşılmıştır. Ata (2020) farklı ekim sıklıklarının şeker mısırdaki verim ve kalite özelliklerine etkisini incelemek amacıyla 2017-2018 yıllarında Bursa koşullarında yürüttüğü tez çalışmada bitki boyunu 179.6-192.7 cm, koçan yüksekliğini 52.9-59.4 cm, koçan uzunluğunu 20.1-20.5 cm, koçan çapını 4.9-5.0 cm, koçanda tane sayısını 577.6-613.9 adet, bitki başına koçan sayısını 0.8-1.2 adet, çözülebilir kuru madde miktarını %12.9-14.3, taze koçan verimini de 1223.6-1460.9 kg/da aralığında tespit etmiş, sonuç olarak da 70 cm sıra arası mesafede sıra üzeri ekim sıklığını 20 cm olarak önermiştir. Ağaçkesen (2021) Urfa koşullarında 5 şeker mısır çeşidi kullandığı ve farklı hasat zamanlarının şeker mısırdaki verim ve verim unsurlarına etkilerini incelediği çalışmada çiçeklenme süresini 37.6-41.9 gün, bitki boyunu 124.5-164.3 cm, ilk koçan yüksekliğini 37.2-54.6 cm, koçan uzunluğunu 18.7-20.7 cm, koçan çapını 3.76-4.33 cm, koçanda sıra sayısını 14.0-15.7 adet, koçanda tane sayısını 437.5-588.9 adet, taze koçan verimini de 1932.0-2572.0 kg/da olarak tespit etmiştir. Sabancı Bal (2022) Bingöl koşullarında farklı azot dozları uygulamasının şeker mısırın verim unsurlarına etkilerini araştırdığı çalışmada erkek çiçeklenme gün sayısını iki yıl ortalamasında 57.14 gün ile 61.63 gün aralığında, bitki boyunu 106.5 cm ile 131.7 cm aralığında, koçan uzunluğunu 15.63 cm ile 22.33 cm aralığında, koçan çapını 3.84 cm ile 4.37 cm aralığında, koçanda tane sayısını 397.4 adet ile 540.9 adet aralığında, taze koçan verimini de 750.3 kg/da ile 1591.1 kg/da aralığında tespit etmiştir.

2.6. Fitokimyasal, Şeker ve Bazı Kalite İçerik Analizleri

Mor renkli şeker mısır hatlarının geliştirilmesi amaçlanan bu tez çalışmasında arazide yürütülen ıslah çalışmaları neticesinde seleksiyonu gerçekleştirilen bazı hat ve melezlerin fitokimyasal, şeker ve bazı kalite analizleri de gerçekleştirilmiştir.

Mısır bir tahıl olması sebebiyle karbonhidrat kaynağı olmasının yanısıra aynı zamanda karetoneid, fenolik bileşik, antosiyanin gibi birçok fitokimyasal bakımından da zengindir. Birçok farklı renklerde olabilen mısırların arasında koyu renkli olanlar antosiyanin, fenolik madde içeriklerince daha zengin olduğu ifade edilmektedir (Lopez-Martinez vd. 2009; Rodríguez vd. 2013; Harakotr vd. 2014). Diğer renkteki mısırlar ile kıyaslandığında mor mısırların antosiyanini daha yüksek düzeyde biriktirebilme özellikleri bulunmaktadır (Cevallos-Casals ve Cisneros-Zevallos 2003). Mısır sadece antosiyanin konsantrasyonu olarak değil, antosiyanin çeşitliliği olarak da zengin bir kaynaktır (Paulsmeyer vd. 2022). Bazı sebzelerdeki antosiyanin içeriğinin yükseltilmesi çalışmalarında eski çeşitlerin kullanılabileceğini ıslahçılar ve bitki biyoteknologlarının bildirmesi üzerine mısır ıslahçıları da mısır tanelerindeki antosiyanin içeriklerini geliştirme çalışmalarına başlamışlardır (Petroni vd. 2014). Bu yüzden yüksek fitokimyasal içeriklere sahip koyu renkli mısırların geliştirilmesi waxy mısır ıslah çalışmalarının asıl amacı olmuştur (Simla vd. 2016). Son yıllarda antioksidan bileşenleri yüksek oranda içeren sebzeler, fonksiyonel gıdaların değerlerini yükselten tamamlayıcı gıda olarak insan beslenmesine girmeye başlamasından dolayı (Lago vd. 2014), mısırdaki bulunan fonksiyonel ve antioksidan içerikleri zenginleştirmek, çeşitli renkleri içeren yeni waxy mısır çeşitleri geliştirmek (Hee Chung vd. 2010) ve doğal olarak yüksek antioksidan içeriğe sahip şeker mısır geliştirmek (Lago vd. 2014) mısır ıslahında önemli konular arasına girmektedir. Şeker mısırın içeriğinde bulunan antosiyanin içeriğinin yükseltilmesi ile de mısırın fonksiyonel gıda olarak lider bitkilerden olabileceği değerlendirilmektedir (Lago vd. 2014). Ishartati vd. (2022) fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebilecek yeni mısır çeşitleri için mor waxy mısır ile şeker mısırı resiprokluk melezlemişler elde edilen melezlerde de gerekli gözlemleri incelemişlerdir. Çalışmalarında ana ebeveyn hatların baba ebeveyn hatlara göre daha dominant özellik gösterdiklerini, melezlerinde toplam şeker içeriklerini %0.77 ile %14.27 aralığında tespit etmişlerdir.

Mor mısırdaki bulunan renkli antosiyanin içerikleri bitki ve koçanın bütün kısımlarında bulunabilmekle birlikte büyük bir kısmı koçanında bulunmaktadır (Li vd. 2008). Senphan vd. (2019) şeker mısır ve mor waxy mısırın koçan püsküllerinin bazı kimyasal içeriklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında toplam fenolik madde miktarını 36.36-55.62 mg gallik asit/g olarak tespit etmişlerdir. Limsitthichaikoon vd. (2014), mor waxy mısır koçanlarının fitokimyasal içerik, antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinin yanı sıra olası tehlikelerini inceledikleri çalışmalarında, mor waxy mısır koçanlarının sağlık kullanımında potansiyel değerli içeriklere sahip olması nedeniyle insan sağlığı için en ilginç tarımsal ürünlerden birisi olduğunu bildirmişlerdir. Bu yüzden sağlığa faydası dikkate alındığında modern çağın tüketicileri için mor waxy mısır çeşitlerinin geliştirilmesi pazar payında hızlı bir şekilde yükselmektedir (Amnueysit vd. 2010). Mendoza-Castilla (2021) mor mısır popülasyonlarında perikarp, tane ve sömekte antosiyanin miktarını belirledikleri çalışmalarında perikarpta 0.26-2.65 g/100 g, tanede 0.04-0.24 g/100g ve sömekte de 0.1-1.1 g/100 g olarak tespit etmişlerdir. Kapcum vd.

(2021) mor waxy mısırın farklı kısımlarındaki fitokimyasal içeriklerin miktarlarını inceledikleri çalışmalarında toplam antosiyanin içeriğini 56.97-1082.50 mg Cy3G/100 g aralığında, antioksidan aktivite değerini 770.58-1974.04 mg Trolox/100 g (DPPH) aralığında ve toplam fenolik madde içeriğini de 2003-4262 mg GAE/100g aralığında tespit etmişler ve en yüksek fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerini koçan püskülünden, en yüksek toplam antosiyanin içeriğini de koçandan elde etmişlerdir. Paulsmeyer vd. (2022) mor mısırlarda antosiyanin kompozisyonu araştırdıkları çalışmalarında bitkinin farklı kısımlarının antosiyanin içeriğini incelemişler, en düşük antosiyanin içeriğine 30.58 mg/kg ile tohumda, en yüksek içeriği de 3214.28 mg/kg ile koçan sömeğinde ulaşmışlardır. Hao vd. (2022) mor mısırdaki antosiyanin içerikleri ile ilgili çalışmalarında bitkide en yüksek antosiyanin içeriğine 50.63 mg/kg ile koçan püskül ipeğinde ulaşmışlardır.

Mısırdaki mor renk kaynağı da olan toplam antosiyaninin içeriği, dağılımı ve hangi kromozomda hangi gen tarafından idare ediliyor olduğu konusunda da çalışmalar yapılmıştır. Mısırdaki antosiyanin içeriğine etki eden genler, bu genlerin bulundukları kromozom ve genlere ait bazı bilgiler Çizelge 2.1'de verilmiştir. Çizelge 2.1 incelendiğinde de görüleceği gibi antosiyanin içeriği bitkinin bütün kısımlarında bulunabilmektedir ve hemen hemen bütün kromozom bölgelerine de dağılmış durumdadır. Genel olarak koçandaki antosiyanin içeriğine etki eden genlerin 6. kromozomda, anterdeki antosiyanin içeriğine etki eden genlerin 10. kromozomda yer aldığı görülmüştür (Yonemaru vd. 2018). Chatham ve Juvik (2021) mor mısırdaki toplam antosiyanin içeriğindeki çeşitliliği ve genetik yapılarını inceledikleri çalışmalarında mor mısırın antosiyanin zengin olması sayesinde doğal renklendirici kaynağı olarak da tüketiminin arttığını, çalıştıkları materyalde toplam antosiyanin miktarını maksimum 1598 ug/g olarak tespit etmişlerdir. Toplam antosiyanin miktarına en yüksek etkiye Cyanidin 3-glucoside içeriğinin sahip olduğunu, ayrıca antosiyanin için ana QTL bölgelerinin daha önceki çalışmalara benzer şekilde tanımlanan Purple aleurone1 (Pr1) (5.kromozomda) ve Anthocyanin acyltransferase1 (Aat1) (1.kromozomda) lokuslarına yakın bölgelerde tanımladıklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 2.1. Bazı antosiyaninlere ait kromozom ve gen bilgileri

Gen adı	Kısa kod	Organ	Kromozom	Mb	Gen üretimi	Kaynak
Anthocyanin acyltransferase 1	Aat1	Anter, başakçık, destek kök, tane sırtı, yaprak	1	305.7	AAT (anthocyanin acyltransferase)	Chatham ve Juvik (2021)
Pericarp color1	p1	Perikarp ve koçan kavuzu	1	48.4	MYB	Casas vd. (2016), Chatham ve Juvik (2021)
Salmon silk 2	sm2	Koçan püskülü	2	208.5	RHT (rhamnosyl transferase)	Casas vd. (2016), Chatham ve Juvik (2021)
Colored plant 1	b1	Başakçık	2	19	bHLH (basic helix-loop-helix)	Chatham ve Juvik (2021)
Colorless2	c2	Çiçek ve vegetatif dokular (tek resesif gen)	4	196.9	CHS (chalcone synthase)	Dong vd. (2021), Chatham ve Juvik (2021)
purple aleurone1	pr1	Çiçek ve vegetatif dokular	5	184.5	F3'H (flavonoid 3'-hydroxylase)	Sharma vd. (2011), Chatham ve Juvik (2021)
Purple plant1	pl1	Anter, başakçık, destek kök, tane sırtı, yaprak	6	113	R2R3-MYB	Yonemaru vd. (2018), Chatham ve Juvik (2021)
Salmon silk 1	sm1	Anter, başakçık, destek kök, tane sırtı, yaprak	6	137.7	RHS (rhamnose synthase)	Yonemaru vd. (2018),
Pale aleurone color 1	pac1	Tane	9	9		Selinger ve Chandler (1999), Chatham ve Juvik (2021)
Colored1	r1	Anter, başakçık, destek kök, tane sırtı, yaprak	10	139.8		Yonemaru vd. (2018) Chatham ve Juvik (2021)

Mor renkli mısırlara olan ilgi son yıllarda hız kazanmış, agronomik özellikleri, sağlığa olan faydaları incelenmeye başlanmıştır. Jing ve Giusti (2005), çalışmalarında mor mısırın antosiyanin ve biyoaktif fenolikler açısından zengin olduğunu ve özellikle Peru ve Bolivya başta olmak üzere Güney Amerika'da yüzyıllardır tatlı elde etmek amacıyla yetiştirildiğini ifade etmiştir. Dünyanın farklı ülkelerinde yeni yeni mor renkli şeker mısır (MŞM) ıslah çalışmalarına başlanılmış, ancak ülkemizde MŞM konusunda yürüten bir ıslah çalışması kayıtlara geçmemiştir. Sağlığa olan faydaları ile mor mısırdaki antosiyanin ve diğer fenolik bileşiklerin insan sağlığı hakkındaki etkileri üzerine ilgi, son yirmi yıldır artarak devam etmektedir (Lao vd. 2017). Peru'nun mor mısır ihracatının 2002 yılında son beş yıllık dilimde %467 kat arttığı, bunun yanında Japonya, Avrupa'da Almanya, Fransa, İtalya ve diğer birçok ülkede mor mısır tüketiminin hızla arttığı rapor edilmiştir (Lao vd. 2017). Bu da özellikle Güney Amerika, Avrupa ülkeleri ve uzak doğu başta olmak üzere birçok ülkede mor mısır tüketimine artan bir talep olduğunu göstermektedir. Avustralya'da da MŞM tüketimi hız kazanmaya başlamış bu talebi karşılayabilmek için de MŞM ıslah çalışmaları başlatılmıştır. Chander vd. (2008), Çin'deki mısır germplazmından seçilen seksen yedi mısır hattını kullanarak besinsel olarak genetik çeşitliliği araştırdıkları çalışmalarında, mısır farklı fitokimyasal bileşime sahip diğer diyet kaynaklarının aksine mısır temelli fitokimyasallar özellikle gelişmekte olan ülkelerin kırsal kesimlerinde başta olmak üzere beslenme yetersizliği ve düşük gelirli tüketiciler arasında daha kolay pazar bulabildiği belirtilmiştir.

Renkli mısırın sağlığa olan faydasından da kaynaklı olarak, tüketicilerin renkli mısıra olan ilgisi son yıllarda yükselmektedir (Harakotr vd. 2014). Aynı araştırmacılar 12 adet renkli waxy mısır kullandıkları çalışmalarında farklı olgunluk aşamalarındaki antosiyanin, antioksidan ve fenolik madde içeriğindeki değişimi araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada mor waxy mısırdaki en önemli üç antosiyanin bileşiğinin cyanidin, delphinidin ve pelargonidin olduğunu rapor etmişlerdir. Monomerik antosiyanin içeriğini 0.6-1438.6 ugGCE/g aralığında tespit etmişlerdir. Antosiyanin içeriğinin süt olum dönemine oranla tam olum aşamasında çok daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar toplam fenolik madde içeriğini de 4.8-19.7 mgGAE/g olduğunu ve renkli mısırlarda sarı olanlara oranla daha yüksek fenolik madde içeriği tespit etmişlerdir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek olan genotipte monomerik antosiyanin içeriğini de en yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalıştıkları materyalde antioksidan aktivite değerlerini de 0.2 μ molTE/g-159.2 μ molTE/g aralığında tespit etmişlerdir. Antioksidan aktivitesinin de süt olum dönemine göre tam olum döneminde daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir.

Mor mısırların tüketiciler tarafından tercih edilebilmeleri konusunda da sarı renkli şeker mısır ile MŞM karşılaştırıldığı çalışmalar da yürütülmektedir. Lago vd. (2014) sarı ve mor renkli şeker mısırları tüketicilere test ettirdikleri çalışmalarında hem sarı hem mor renkli mısırların da 6.75/10 kabul edilebilirlik puanı aldığını ve mor renkli şeker mısırın da tercih edilebileceğini, Mantilla vd. (2020) mor şeker ve sarı şeker mısırın tüketici tercihi konusunda yürüttükleri çalışmada mor şeker mısırın da tüketiciler arasında talep gördüğünü, sağlığa faydaları içeriklerinden dolayı da tüketicilerin mor mısıra destek verdiklerini bildirmişlerdir.

Mor mısırdaki bulunan fitokimyasal içeriklerin ekstraksiyon yöntemleri de belirlenmiştir. Lao ve Giusti (2018) mor mısırdaki bulunan fenolik madde ve antosiyanin

belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında optimum ekstraksiyonu metodunu araştırmışlar, çalışmalarında %70 aseton ve su ile hazırlanan ekstraktlarda toplam fenolik madde içeriğini 36.2-72.2 (mg/g) aralığında, monomerik antosiyanin içeriğini de 6.4-21.3 mg/g aralığında tespit etmişlerdir. %70 aseton ile hazırlanan ekstratta su ile hazırlanana oranla daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Mor mısırdaki farklı uygulamalar ile antioksidant miktarını belirlemek için en uygun ekstraksiyon optimizasyonunu belirlemek için Gullon vd. (2020) yaptıkları çalışmada mor mısır koçanlarını ve cianidin-3 glikozatı eşitliğini kullanmışlar ve antosiyanin miktarını 0-0.82 mgCGE/g aralığında bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar antioksidan aktivitesini üç farklı yöntemle incelemişler ve DPPH yöntemiyle 3.1-8.5 TE/g aralığında, ABTS yöntemiyle 27.53-41.1 TE/g aralığında ve FRAB yöntemiyle de 10.1-17.7 aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmalarında fenolik madde içeriğini de 10.15-15.97 mg GAE/g değer aralığında tespit etmişlerdir.

Mor mısırlarda bulunan fitokimyasal içeriklerin değişimleri konusunda da çalışmalar yapılmış, fitokimyasal içerik analizleri için optimum süreler ve öncesi ve sonrasındaki sürelerde değişimler de belirlenmiştir. Hong ve Hare (2020) çalışmalarında renkli şeker mısırdaki depolama sonrasındaki antosiyanin miktarındaki değişimleri inceledikleri çalışmalarında kırmızımsı mor renkli şeker mısır koçanlarını kullanmışlardır. Tozlanma ve döllemeden 26 gün sonra taze olarak hasat ettikleri şeker mısır koçanlarını 4°C ve 23°C muhafaza ederek 0., 1., 3., 7. ve 14. günlerdeki değişimlerini incelemişlerdir. Depolama sıcaklığının antosiyanin miktar değişimi üzerinde önemli bir etkisini tespit etmişlerdir. Antosiyanin miktarı ortalama 32 mg/100 g seviyelerinde ve 4°C sıcaklıkta önemli bir değişim göstermez iken, 23°C sıcaklıkta depolanan renkli mısırlarda antosiyanin miktarı 36.4 mg/100 g değerden 62.8 mg/100 g değere kadar yükselmiştir. Chudhangkura ve Saengprakai (2021) bütün koçan halde ya da tanelenmiş mor mısırlarda depolama sürelerine bağlı olarak fitokimyasal içeriklerindeki değişimi inceledikleri çalışmada antosiyanin miktarının hem bütün koçan halde hem de tanelenmiş halde vakumlu şekilde altı ay depolama koşullarında sırasıyla 48.81 den 66.04 mg/100 g ve 26.54 den 33.01 mg/100g yükseldiğini tespit etmişlerdir. Hu vd. (2020) siyah şeker mısırın yaz ve kış dönemindeki tozlanmadan sonraki 0 ve 35 günlere kadar olan gelişiminde antosiyanin içeriğindeki değişimi inceledikleri çalışmada toplam antosiyanin içeriğini 1.88-124.23 mg/100g aralığında olduğunu ve tozlanmadan sonra geçen sürenin artmasıyla toplam antosiyanin birikiminin de arttığını tespit etmişlerdir. Toplam antioksidant aktivitesi değerlerini de 52.21- 258.67µmol TE/g aralığında tespit etmişlerdir. Antioksidan aktivitesi ile fenolik madde arasında pozitif bir korelasyon olduğunu da tespit etmişlerdir. Hong vd. (2020) Mor perikarp tabakalı süper tatlı şeker mısırdaki tohum gelişimi sırasındaki antosiyanin miktar ve değişimini inceledikleri çalışmada mor ve kırmızımsı mor renkli şeker mısırlarını kullanmışlardır. Mor renkli perikarp tabakalı şeker mısırdaki tespit ettikleri antosiyanin miktarının (104.68 mg/100g-179.16 mg/100g) diğer birçok renkli meyvelerden (bektaşi üzümü (10.4 mg/100g) ve kırmızı kuş üzümü (12.8 mg/100g), kırmızı erik (30.1 mg/100 g), kırmızı lahana (39.1 mg/100 g) ve daha koyu pigmentli antosiyanin açısından zengin çileklerle (60 mg/100 g) çok daha fazla antosiyanin içeriğine sahip olduğunu, toplam antosiyanin içeriğinin %77.3 miktarının cianidin içerikli olduğunu belirtmişlerdir. Tozlanma ve döllemeden 20-36 gün sonra hasat ettikleri koçanlarda yaptıkları analizlerde antosiyanin miktarını 19.68- 59.07 mg/100g aralığında ölçmüşler, hasattan sonra geçen

sürede antosiyanin birikimine devam ettiğini gözlemişlerdir. Feng vd. (2020) MŞM sularının çiğ ve haşlanmış durumdaki besinsel ve fizyokimyasal içeriklerini inceledikleri araştırmada MŞM suyunda şeker, antosiyanin, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Şeker miktarı çiğ suda 12 mg/L iken kaynamış suda 15mg/L değere çıkmıştır. Antosiyanin içeriğini cyanidin 3-O-glucoside eşleniği ile hesaplamışlar ve çiğ dondurulmuş suda en düşük (38 mg cyanidin 3-O-glucoside equivalent/L), çiğ taze suda da en yüksek değere (62 mg cyanidin 3-O-glucoside equivalent/L) ulaştıklarını tespit etmişlerdir. Toplam fenolik madde içeriğini 236-341 mgGAE/L aralığında tespit edip en yüksek değere taze ve kaynatılmamış suda ulaşmışlardır. Antioksidan aktivitesini serbest radikal yüzdesine göre hesaplamışlar ve fenolik madde ile doğru orantılı olduğunu, %21.66-38.89 DPPH aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Mohamed vd. (2017) iki mor waxy mısır çeşidi kullandıkları çalışmalarında farklı olgunlaşma zamanlarındaki antosiyanin, antioksidan ve fenolik madde içeriğindeki değişimi incelemişlerdir. Toplam antosiyanin içeriğinin 185- 262mg/100g aralığında, antioksidan aktivite değerini de TEAC assay metodu ile belirlemişler ve %12.4-13.5 aralığında, toplam fenolik madde içeriğini de 271-303 mg/100g aralığında tespit etmişlerdir. Ledencan vd. (2022) “su” tip şeker mısırdan tozlanmadan sonraki olgunlaşma süresine göre şeker mısırlarda kalite ve antioksidan değişimini inceledikleri çalışmada en yüksek toplam şeker içeriğine 28.7 mg/g şeker içeriği ile tozlanmadan sonraki 17. günde olduğunu tespit etmişlerdir. Tozlanmadan sonraki hasat edilecek süre uzadıkça şeker içeriğinde %67'lere kadar varan oranda düşüşler gözlemişlerdir. Aynı araştırmacılar çalışmalarında toplam fenolik madde içeriğini de 204.4-357.1 mg GAE/100g aralığında tespit etmişler, hasat süresinin uzaması ile fenolik madde içeriğinde de düşüş gözlemlemişlerdir.

Mor mısırlarda bulunan fitokimyasal içerikleri genotip ve çevreye göre değişebilmektedir. Yang ve Zhai (2010) çalışmalarında toplam antosiyanin içeriğini 55.8-92.3 mg/100g aralığında tespit etmişler, mor mısır çeşitlerinin ve yetiştirilme olanaklarının antosiyanin içeriğine etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Khampas vd. (2015) beş mor ve bir beyaz waxy mısır ile genotip ve lokasyonun fitokimyasal içeriklere etkisini araştırdıkları çalışmalarında fitokimyasal içeriklere genotip ve çevrenin etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında toplam antosiyanin içeriğini 271-730 mg/100g aralığında tespit etmişlerdir. Tuan vd. (2016) hibrit performanslarını belirleyebilmek için 45 adet mor ve beyaz waxy mısır hatlarını (S3-S6 kademde) değerlendirdikleri çalışmada bazı fiziksel ve fitokimyasal içeriklerini incelemişler, çiçeklenme süresini 66-72 gün, hatlara ait bitki boyunu 85.3-160.0 cm, koçan yüksekliğini 37.0-77.8 cm, koçan uzunluğunu 10.7-16.3 cm, koçan çapını 3.53-4.91 cm ve pazarlanabilir taze koçan verimini de 380-640 kg/da aralığında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar fitokimyasal içerik olarak antosiyanin içeriğini 22.4-260.10 µg/L, şeker içeriğini de %8.8-14.8 aralığında tespit etmişlerdir. Çalıştıkları 45 adet hattan 18 adedini inceledikleri fiziksel ve kimyasal özelliklere göre üstün olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Mohamed vd. (2017) iki mor waxy mısır çeşidi kullandıkları çalışmalarında farklı olgunlaşma zamanlarındaki antosiyanin, antioksidan ve fenolik madde içeriğindeki değişimi incelemişlerdir. Toplam antosiyanin içeriğinin 185- 262mg/100g aralığında, antioksidan aktivite değerini de TEAC assay metodu ile belirlemişler ve %12.4-13.5 aralığında, toplam fenolik madde içeriğini de 271-303 mg/100g aralığında tespit etmişlerdir. Zhang vd. (2017) 8 şeker mısırdan fenolik madde ve antioksidan aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında toplam

fenolik madde içeriklerini 38.0-57.04 mg GAE/100 g aralığında, FRAP yöntemi ile analiz inceledikleri antioksidan aktivitesini de 26.02-44.67 mg TE/100 g aralığında tespit etmişlerdir. Şeker mısırın fenolik madde ve antioksidan içeriği bakımından birçok sebzeyle alternatif bir ürün olabileceğini rapor etmişlerdir.

Mor mısırın bazı ürünleri diğer gıda sanayilerinde de ham madde olarak da kullanılabilir. Ekonomik olarak ucuz olması, yüksek antosiyanin içermesi ve sağlığa faydalı olması potansiyeli ile mor mısır koçanları renkli gıda ürünleri için hammadde oluşturmaktadır (Lao ve Giusti, 2016). Mansilla vd. (2020) Arjantin’de mor mısırdan elde edilen unlarda toplam polifenol ve antosiyanin içerikleri ile termal ve viskozite değişimlerini inceledikleri çalışmada toplam antosiyanin miktarını 89-254 mg c3-GE/100 g aralığında ortalama 188 mg c3-GE/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Birçok bitkide bulunan polifenoller, pigmentli bileşikler ve antosiyaninler, antioksidan, antikanser ve antiinflamatuvar özelliklerinin araştırılması için birçok araştırma konusunun odağını oluşturmuşlardır (Tsuda, 2012, Wang vd. 1997). Ayrıca birçok bitkide bulunan antosiyaninlerin antioksidan, antiinflamatuvar, antimutajenik ve antikanser gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir (Hagiwara vd. 2001; Tsuda vd. 1998; Tsuda vd. 1996; Yoshimoto vd. 1999). Mısırdaki antosiyanin pigmentleri yüksek antosiyanin aktivitesinden sorumludur ve kolon kanserinin riskinin azaltılmasına yardımcı olduğu tespit edilmiştir (Hagiwara vd. 2001). Mor mısırdaki bulunan pigmentlerin yanı sıra diğer fonksiyonel fenolik bileşiklerin hipertansiyon, şeker hastalığı ve kanser gibi kronik hastalıklarda hafifletici etkisi olduğu bildirilmiştir (Kim vd. 2013; Long vd. 2013). Lao vd. (2017) sarı renkli mısır çeşitleri ile kıyaslandığında mor mısır tohumlarının kalp sağlığına daha yararlı olduğunu ayrıca fenolik içeriklerinden dolayı insan sağlığına sayısız büyük faydalarının olduğunu ifade etmiştir. Kim vd. (2013) ve Ranilla vd. (2009) mor mısır antosiyaninlerinin karbonhidrat ve lipid metabolizmalarında önemli rol oynayan enzimleri inhibe ederek şeker, hiperglisemi ve hipertansiyon hastalıklarının iyileştirilmesinde yardımcı olabileceğini rapor edilmiştir. Ranilla vd. (2017) Peru’da mor mısırdaki toplam fenolik madde ve antosiyanin içeriklerini araştırdıkları çalışmalarında fenolik madde içeriklerini 247.86 mg GAE/100 g aralığında, antosiyanin içeriğini de 310.04 mg cyanidin-3-glucoside eşitliği/100 g olarak tespit etmişlerdir. Peru mor mısırının fenolik madde ve antosiyanin içeriği ile gut hastalığı tedavisi için yan etkisi de olmadan yardımcı olabileceğini de bildirmişlerdir. Mor mısırdaki antosiyanin sağlık faydaları onların yüksek antioksidan aktiviteleri ve insan kolon kanserini azaltan komponentlerin varlığı, diğer mekanizmaların varlığına atfedilmiştir (Fukamachi vd. 2008; Hagiwara vd. 2001). Bu komponentler ayrıca kalp hastalıkları serbrevasküler hastalıklar diyabet ve obezite hastalıklarının tedavisinde de yardımcı oldukları tespit edilmiştir (Tsuda vd. 2003). Hagiwara vd. (2001) ve Fukamachi vd. (2008) mor mısırdan elde edilen antosiyaninli diyet ürünlerinin heterosiklik âminler ve anti-tümör ajanlar gibi hareket edebildiğini ifade etmişlerdir. Long vd. (2013) mor mısır ekstraktlarının lateral prostatta adenokarsinoma insidansını azalttığı ve prostat kanserinin ilerlemesini durdurduğunu, Hong vd. (2013) mor mısır antosiyaninlerinin anti-diyabetik ve beta hücre koruma özelliğinde olduklarını, Yang ve Zhai (2010) ve Wallace (2011) antosiyanin dâhil fenolik bileşiklerin kardiyovasküler kalp hastalıkları üzerine faydalı etkilerinin olduğunu,

Ayrıca, (Tsuda vd. 2003) antosiyanin bakımından zengin mor mısır ekstraktının diyabet komplikasyonlarının iyileştirmeye yardımcı olduğu bildirmişlerdir.

Şeker mısır yüksek şeker içeriği ve endospermdeki nişasta içeriği ile diğer mısır alt türlerinden ayırt edilmektedir. Şeker mısırın mutasyonu sonucu oluştuğu ifade edilmiştir (Erdal ve Pamukçu 2005). Şeker mısırdaki şeker içeriği diğer alt türlerde olmayan ve tek genle idare edilen ve resesif olan genler tarafından idare edilmektedir. Tracy (2001) ticari yetiştirilen şeker mısırdaki kullanılan endosperm genlerinin farklı olduğunu rapor etmiştir (Çizelge 2.2). Standart şeker mısır tipi ortalama olarak %6 civarında toplam şeker miktarı içerirken süper tatlı ve zenginleştirilmiş şeker mısır tipleri iki üç kat daha fazla şeker içeriğine sahiptir (Erdal ve Pamukçu 2005).

Çizelge 2.2. Şeker mısır tiplerindeki endosperm genleri ve özellikleri

Şeker mısır tipi	Gen	Gen sembolü	Kromozom	Fenotipik özelliği
Standart	<i>sugary 1</i>	<i>su1</i>	4	Buruşuk, yarı saydam
Süper tatlı	<i>Shrunken 2</i>	<i>sh2</i>	3	Şişirilmiş, saydam, kurduğunda çökük, kırılkan ve zayıf
Zenginleştirilmiş tatlı	<i>Sugary enhancer 1</i>	<i>se1</i>	2	Şişirilmiş, açık renkli, yavaş kuruyan, renk değişken
Kırılkan	<i>brittle 1</i>	<i>bt1</i>	5	Olgunlaştığında çökük, zayıf, yarısaydam ve kırılkan
Kırılkan	<i>brittle 1</i>	<i>bt2</i>	4	Şişirilmiş, saydam, kurduğunda çökük, kırılkan ve zayıf
Donuk	<i>dull1</i>	<i>du1</i>	10	Donuk, mat
Mumsu	<i>waxy1</i>	<i>wx1</i>	9	Opak, iodin testi ile kahverengi/kırmızımsı renk

Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısır hibritlerinde farklı ekim zamanlarının morfolojik ve kalite özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmada 17 adet şeker mısır hibriti kullanmışlardır. Çalışmada toplam şeker içeriğini %3.00-%7.59 olarak tespit etmişlerdir. Şeker içeriğinin tozlanmadan 20., 23. ve 26. günlerdeki içeriklerini karşılaştırdıklarında da en yüksek oranlara 20. günde en düşük oranlara da 26. günlerde ulaşmışlardır. Bu durumun sebebi olarak da şekerin hızlıca nişastaya dönüşmesi olduğunu belirtmişlerdir. Hong ve Hare (2020) çalışmalarında renkli şeker mısırdaki depolama sonrasındaki şeker miktarındaki değişimleri de inceledikleri çalışmalarında kırmızımsı mor renkli şeker mısır koçanlarını kullanmışlardır. Tozlanma ve

döllenmeden 26 gün sonra taze olarak hasat ettikleri şeker mısır koçanlarını 4°C ve 23°C muhafaza ederek 0., 1., 3., 7. ve 14. günlerdeki değişimlerini incelemişlerdir. Depolama sıcaklığının şeker miktar değişimi üzerinde önemli bir etkisini tespit etmişlerdir. Toplam şeker miktarı da ortalama 120 mg/100 g seviyelerinde tespit edilmiş, 14 günlük depolama sonucunda 4°C sıcaklıkta önemli bir değişim göstermeden 96 mg/100 g seviyelerine kadar azalma görülmüş iken, 23°C sıcaklıkta toplam şeker miktarı 117mg/100 g değerden 27 mg/100 g değere kadar azalma gözlenmiştir.

Diğer alt türler ile kıyaslandığında embriyosu en iri buna bağlı olarak da yağ ve protein içeriği en yüksek alt tür şeker mısırdır (Pierce 1987). Şeker mısırın protein oranı bakımından yüksek bir değere sahip olmasının ana nedeni diğer mısır alt türlerine göre daha büyük bir embriyoya sahip olmasıdır (Başçiftçi 2019). Şeker mısır diğer varyete gruplarına göre daha fazla şeker oranı içeriği ve iri bir embriyoya sahip olması ile de yüksek protein ve yağ oranına sahiptir (Erdal ve Pamukçu, 2005). Şeker mısırın içeriği ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Çetinkol (1989) 100 gram şeker mısırında 96.0 kalori, 73 g su, 22.1 g karbonhidrat, 1.0 g yağ, 3.5 g protein, 0.28 g K, 111.0 mg P, 3.0 mg Ca, ve 0.7 mg F bulunduğunu belirtmiştir. Lingga ve Marsono (2007) Şeker mısırının 100 gramı, 96 cal enerji, 72.7 g su, 22.8 g karbonhidrat, 1.0 g yağ, 3.5 g protein, 3.0 mg kalsiyum, 111 mg fosfor, 0.7 mg demir, 400 SI A vitamini, 0.15 mg B vitamini, 12.0 mg C vitamini içerdiğini tespit etmiştir. Ege bölgesinde yetiştirilen 8 farklı atdışi mısırdaki verim ve bazı kalite özelliklerini incelediği çalışmada Sabancı Bal (2016) protein içeriğini %6.18-7.84 olarak belirtmiştir. Şeker mısırdaki kalite özelliklerini inceledikleri çalışmalarında Geeta vd. (2017) ham protein içeriğini %9.7 olarak tespit etmişlerdir. Budak ve Aydemir (2018) şeker mısırdaki verim ve besin içeriklerini inceledikleri çalışmalarında protein oranını %10.3-11.2, çinko içeriğini 0.41-0.62 mg/100g, demir içeriğini 0.41-0.52 mg/100g, magnezyum içeriğini de 29.8-37 mg/100g olarak tespit etmiştir. İnan (2019) farklı dozlarda potasyum ve kükürt uygulamalarının şeker mısırdaki kalite özelliklerine etkilerini incelediği çalışmada tanede protein oranının %12.93-14.32 olarak, Ağaçkesen (2021) Urfa koşullarında 5 şeker mısır kullandığı çalışmada şeker oranını %3.97-8.12 protein içeriğini % 13.3-16.0 olarak tespit etmiştir.

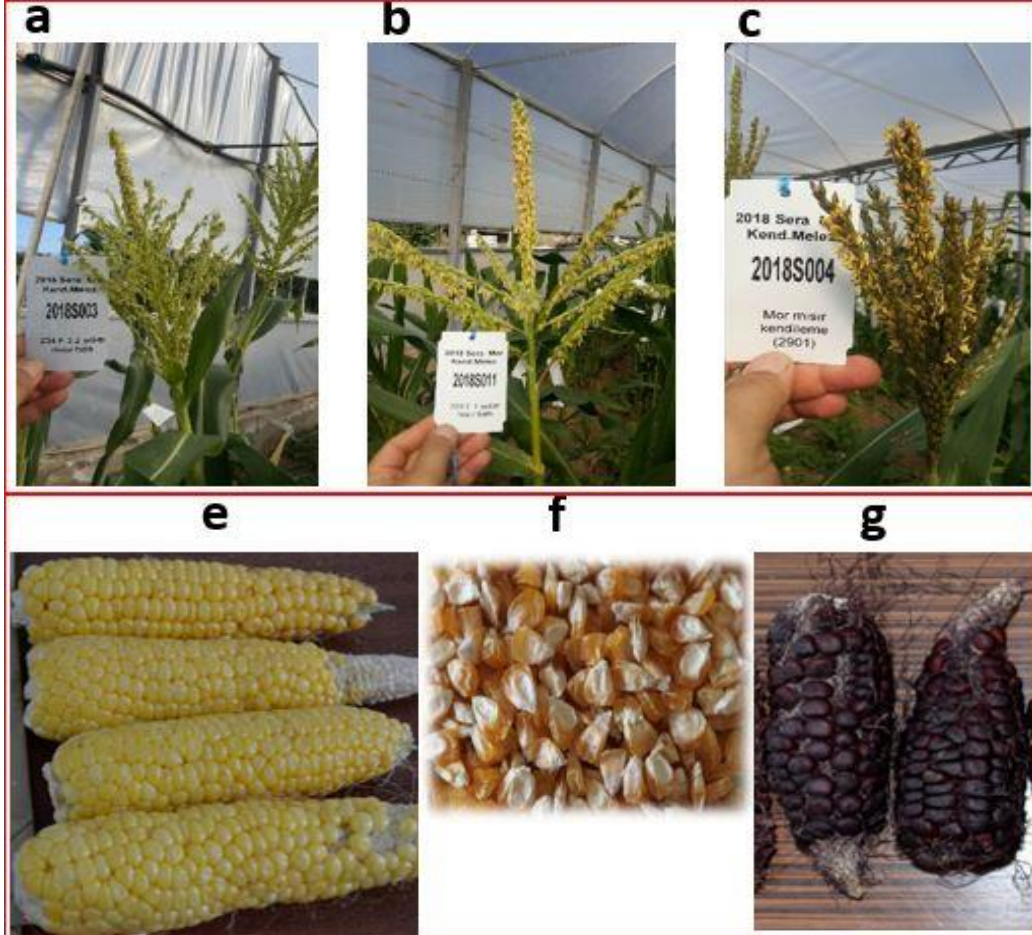
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1 Genetik materyal

Tezde başlangıç materyali olarak sarı renkli şeker mısır hatları ve mor renkli waxy mısır kullanılmıştır. Başlangıç materyali olarak kullanılan şeker mısır hatları BATEM TATLI şeker mısır çeşidinin ebeveyn hatları olan 234-F-3-2 ve 224-E-1 hatlarıdır. Mor renk kaynağı olarak da Tayland'dan temin edilerek ön çalışmalarda ülkemize adaptasyonu belirlenmiş mor renkli waxy mısır hattı kullanılmıştır (Şekil 3.1).

Tez çalışmasının tamamında kullanılacak olan bitkisel materyal, çalışmanın birbirinden bağımsız ayrı bölümler halinde yürütülmesi sebebiyle yukarıda belirtilen başlangıç genetik materyalinden elde edilen farklı hat ve melezlerde oluşmaktadır. Çalışmanın her bir ayrı bölümü için kullanılan bitkisel materyal Çizelge 3.1'de detaylandırılmıştır.



Şekil 3.1. Başlangıç materyallerine ait tepe püskül görüntüleri (a, e) 234 F-3-2 mısır hattı tepe püskülü ve koçanı (b, f) 224E-1 mısır hattı tepe püskülü ve tanesi, (c, g) mor mısır hattı tepe püskülü ve koçanı

Çizelge 3.1. Tezin ayrı bölümlerinde kullanılan materyal

Bölüm no	Bölüm adı	Bitkisel materyal
3.2.1	Genotiplerden ileri kademede mısır hatlarının geliştirilmesi	Başlangıç genetik materyalinin resiproklı melezlerinden elde edilen S ₂ kademedeki 129 adet MŞM hattı
3.2.2	İleri kademe hatların morfolojik karakterizasyonu	S ₅ kademesindeki 118 adet MŞM hattı
3.2.3	Yoklama melezi verim denemelerinin kurulması ve GKK yüksek hatların tespiti	Yoklama melezi elde etmek için S ₂ kademedeki 118 adet MŞM hattı, yoklama melez verim denemesi için de bu hatların tester ile melezlenmiş 118 adet hibriti
3.2.4	Ant 234-F-3-2 ve Ant 224-E-1 hatlarının mor versiyonlarının geliştirilmesi	Geri melez 1 (BC ₁ F ₁) melezi, 234-F-3-2 hattı, 224-E-1 hattı
3.2.5	Melez elde edilmesi ve melez verim denemesinin yürütülmesi	Melezlerin elde edilmesi için 15 adet S ₄ kademede MŞM hattı, melez verim denemesi için de 27 adet genotip (21 adet melez, 3 adet hat ve 3 adet ticari çeşit)
3.2.6	Fitokimyasal, şeker ve mineral madde içerik analizlerinin yapılması	46 adet genotip (Melez verim denemesindeki 27 genotipe ilave olarak 19 adet S ₅ kadedeme MŞM hattı)

3.1.2 Araştırma yerinin lokasyon bilgileri

Araştırmanın arazi çalışmaları 2020 ve 2021 yıllarında Antalya lokasyonunda ($30^{\circ}50'$ doğu boylamı $36^{\circ}52'$ kuzey enlemi) BATEM Tarla Bitkileri Bölümü 2, 3, 5 numaralı deneme arazileri ve 9 nolu ıslah seralarında yürütülmüştür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Araştırma yeri lokasyonu (yeşil alanlar tez çalışmasının yapıldığı parseller)

3.1.3 Araştırma yerinin toprak özellikleri

Tez çalışmalarının yürütüldüğü deneme arazileri toprağının genel yapısı alüviyal içeriklidir. Denemelerin yürütüldüğü arazilerden farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin bazı özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir. Genel olarak topraklar pH yüksek, tuzsuz, organik madde bakımından fakir, fosfor ve potasyum bakımından yetersiz, kalsiyum ve magnezyum bakımından yeterli, hafif alkali ve çok fazla kireçli, üst tabakası siltli killi tınlı alt tabakası tınlı olarak nitelenebilir.

Çizelge 3.2. Deneme arazisi topraklarının bazı özellikleri

Özellik	0-30 (cm)	30-60 (cm)	60-90 (cm)
pH	8.0	8.1	8.1
Kireç (%)	29.9	32.1	33.7
EC (milimos/cm)	0.18	0.13	0.16
Kum (%)	18	20	38
Kil (%)	35	31	19
Mil (%)	47	49	43
Organik madde (%)	1.7	0.8	0.7
P (ppm)	16	9	6
K (ppm)	153	76	64
Ca (ppm)	3578	3578	3080
Mg (ppm)	513	615	506
Sınıfı	Siltli Killi Tın	Siltli Killi Tın	Tın
Değerlendirme	Tuzsuz, hafif alkali ve çok fazla kireçli	Tuzsuz, hafif alkali ve çok fazla kireçli	Tuzsuz, hafif alkali ve çok fazla kireçli

3.1.4 Araştırma yerinin iklim özellikleri

Tez çalışmalarının yürütüldüğü lokasyon Akdeniz İkliminin tipik örneğidir. Akdeniz lokasyonunda genelde iki farklı iklim türü görülmesine rağmen çalışmanın yürütüldüğü sahil kesimindeki iklim tipik Akdeniz iklimi olarak nitelendirilmekte, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçmektedir (Anonim 1970).

Tez çalışmalarının gerçekleştirildiği 2020-2021 yıllarının iklim verileri ve uzun yıllar (1950-2014) iklim verileri Çizelge 3.3'te özetlenmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme yerinin iklim verileri

Aylar	Ortalama Hava Sıcaklığı (°C)			En Düşük Hava Sıcaklığı (°C)		En Yüksek Hava Sıcaklığı (°C)		Yağış (mm)			Oransal Nem (%)	
	2020	2021	Uzun yıllar*	2020	2021	2020	2021	2020	2021	Uzun yıllar*	2020	2021
Ocak	10.1	11.2	10	0.9	1.3	18.7	22.3	142.0	317.0	233	62.1	80.6
Şubat	11.1	12.3	11	0.6	6.75	22.2	26.8	97.0	26.0	154	78.4	72.2
Mart	13.6	12.6	13	2.8	1.7	24.4	23.3	22.0	35.0	95	74.8	67.4
Nisan	16.6	16.8	16	6.6	6.0	27.8	31.5	7.0	4.0	50	77.4	69.9
Mayıs	21.5	22.3	21	11.0	9.9	43.2	38.8	53.0	5.0	32	68.7	69.2
Haziran	23.8	25.0	25	12.7	12.9	40.4	41.9	1.0	18.0	11	70.8	66.1
Temmuz	28.6	29.7	29	18.5	19.0	41.3	43.8	0.0	0.0	5	70.4	55.4
Ağustos	28.4	28.3	28	17.8	17.6	41.0	44.9	1.0	1.0	5	66.3	59.0
Eylül	27.0	24.7	25	17.2	12.0	41.2	37.7	0.0	24.0	17	70.9	63.5
Ekim	22.0	20.6	21	12.2	10.7	38.1	33.4	26.0	14.0	69	75.1	53.3
Kasım	15.9	17.6	16	4.2	8.1	28.2	31.2	33.0	382.0	132	62.3	61.3
Aralık	13.3	13.3	10	5.2	4.5	22.5	21.3	440.0	236.0	262	65.3	68.7
Ort. /Toplam	19.3	19.5	18.8	9.1	9.2	32.4	33.1	842.0	1062.0	1061.7	70.7	65.6

* 1950-2014 yılları arasını kapsamaktadır.

3.2. Metot

3.2.1 Genotiplerden ileri kademedede mısır hatlarının geliştirilmesi

Bu bölümde kullanılan materyal 129 adet S₂ kendileme kademesindeki MŞM hatlarıdır. Bu hatlar başlangıç genetik materyalinin resiproklı melezlerinden elde edilmiş, 29 adedi mor X 224-E-1 (Batem Tatlı çeşidinin baba ebeveyni), 15 adedi mor x 234-F-3-2, 49 adedi 234-F-3-2 x mor ve 36 adedi de 224-E-1 x mor melezlerinden oluşmaktadır. Bu bölümde yapılan çalışmalar 2020 ve 2021 yıllarında Antalya BATEM Aksu Tarla Bitkileri deneme arazisinde mısır ıslahı parsellerinde ve seralarında yürütülmüştür. Tez süresi boyunca MŞM hatlarının generasyon atlatma çalışmalarına ait hat sayısı, generasyon durumları, ekim ve hasat tarihleri Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Tez çalışması süresi içerisinde ileri kademedede MŞM ıslah hatları elde edilmiş, kayıt altına alınmış ve gelecek yıllarda ıslah çalışmalarında kullanılmak üzere depolanmıştır (Çizelge 3.5). Generasyon atlatma ile ilgili bazı görseller Şekil 3.3’te sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Mor şeker mısır hatlarının generasyon durumları bilgileri

Dönem	Hat adedi	Generasyon	Ekim tarihi	Hasat tarihi
2020 tarla	129	S _{2:3}	13.03.2020	12.08.2020
2020-21 sera	112	S _{3:4}	08.09.2020	09.02.2021
2021 tarla	118	S _{4:5}	09.03.2021	16.08.2021

Generasyon atlama çalışmalarında ekim işlemi Antalya lokasyonunda tarla sezonu için Mart ayının ilk yarısında deneme ekim mibzeri ile gerçekleştirilmiştir. Sera sezonunda ekim işlemi Eylül ayı başında tohumlar viyollere ekilmiş, sağlıklı fideler seralara el ile şaşırtılmıştır. Hem tarla hem sera koşullarında sulama işlemleri damla sulama sistemi ile gerçekleştirilmiş, bölüm 3.2.8’de belirtilen kültürel işlemlerin uygulanmasının ardından MŞM kendileme hatlarının hasatları da fizyolojik olumun gerçekleşmesinin ardından el ile yapılmıştır. Seleksiyonu gerçekleştirilen koçanlar da ayrı ayrı paketlenip etiketlenerek depolanmıştır.

Mor renkli şeker mısır hatlarından ileri kademedede (nitelikli) hatlar geliştirilmesi için sıraya koçan seleksiyon metodu uygulanmıştır. Mor renkli şeker mısır hatları tez süresince S₅ kademesine gelene kadar kendilenmiş, aynı zamanda her generasyonda kendilenen materyallerden seleksiyon yapılarak bir üst kademeye aktarılmıştır. Seleksiyon aşamasında mor renkli taneler fenotipik olarak gözlemlenerek, “su” geni taşıyan şeker mısır hatları da Tracy (2001) tanımladığı şekilde buruşuk ve yarı saydam olarak seçilmiştir. Kendileme ve melezleme çalışmalarında hem sarı hem mor renkli koçanlar elde edilmiştir. Her iki koçanda hem şeker hem waxy tane yapısında mısır tohumları elde edilmiştir. Her generasyon atlatma aşamasında mor renkli koçanlardaki şeker mısır tane yapısındaki taneler ayıklanarak seçilmiş ve bir üst generasyona aktarılmıştır. Kendileme çalışmalarının her aşamasında bu şekilde seleksiyon yapılarak

S₅ kademesine getirilen mor renkli şeker mısır hatlarında sarı renkli koçanlar nadiren görülmektedir. Şeker mısır hatlarının neredeyse tamamı saf mor renkli şeker mısır tane apısında görünüm göstermektedir (Şekil 3.3.d). Kendileme çalışmaları (Russell ve Eberhart 1975)'in uyguladığı teknik kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kendileme işleminde, önce seçilen hattın koçan sürgünleri pelür kâğıt torbalarla kapatılarak toz almaları engellenmiş, aynı bitkilerin tepe püskülleri, koçan sürgünlerindeki ipekler fırça görünümü aşamasına geldiğinde kraft kâğıt torba ile kapatılarak izole edilmiştir. İzole edilen tepe püskülünün çiçek tozları, aynı bitkinin önceden izole edilen koçan sürgünlerine verilerek tozlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Kendilenmiş koçanlar kraft kâğıt torba ile hasada kadar izole durumda tutulmuştur. Kendileme esnasında; kendileme işleminin yapıldığı her bitki değiştiğinde, eller alkol ile yıkanmış, bir önceki bitkiden kalan polenlerin bir sonraki bitkiye geçişi önlenmiştir. Kendileme blokları 5 metre uzunluğunda, sıra üzeri mesafe 20 cm ve sıra arası 70 cm olacak şekilde iki sıralı ekilmiş, kendileme işlemi her genotip için mümkün olan tüm bitkilerde yapılmış, koçanların hasat edilmesinden sonra koçan seleksiyonu yöntemi ile seçilen koçanlar bir sonraki döneme aktarılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. Generasyon atlatılan mor şeker mısır görüntüleri (a) başlangıçta açılan sarı ve mor koçan, (b) sarı ve mor renkli karışık tohum içeren koçan, (c) mor renkli şeker hat koçan, (d) saflaşan mor renkli şeker mısır koçan görselleri



Şekil 3.4. Generasyon atlatma görüntüleri (a) 2020 tarla, (b) 2020-21 sera, (c) 2021 tarla sezonu

Çizelge 3.5. İleri kademeye getirilmiş mor şeker mısır hatları

Sıra No	Hat adı	Pedigri	Sıra No	Hat adı	Pedigri
1	Ant Mor-1	MorX234-F-3-2	40	Ant Mor-40	MorX224-E-1
2	Ant Mor-2	MorX234-F-3-2	41	Ant Mor-41	MorX224-E-1
3	Ant Mor-3	MorX234-F-3-2	42	Ant Mor-42	MorX224-E-1
4	Ant Mor-4	MorX23-F-3-2	43	Ant Mor-43	234-F-3-2XMor
5	Ant Mor-5	MorX234-F-3-2	44	Ant Mor-44	234-F-3-2XMor
6	Ant Mor-6	MorX234-F-3-2	45	Ant Mor-45	234-F-3-2XMor
7	Ant Mor-7	MorX234-F-3-2	46	Ant Mor-46	234-F-3-2XMor
8	Ant Mor-8	MorX234-F-3-2	47	Ant Mor-47	234-F-3-2XMor
9	Ant Mor-9	MorX234-F-3-2	48	Ant Mor-48	234-F-3-2XMor
10	Ant Mor-10	MorX234-F-3-2	49	Ant Mor-49	234-F-3-2XMor
11	Ant Mor-11	MorX234-F-3-2	50	Ant Mor-50	234-F-3-2XMor
12	Ant Mor-12	MorX234-F-3-2	51	Ant Mor-51	234-F-3-2XMor
13	Ant Mor-13	MorX234-F-3-2	52	Ant Mor-52	234-F-3-2XMor
14	Ant Mor-14	MorX234-F-3-2	53	Ant Mor-53	234-F-3-2XMor
15	Ant Mor-15	MorX224-E-1	54	Ant Mor-54	234-F-3-2XMor
16	Ant Mor-16	MorX224-E-1	55	Ant Mor-55	234-F-3-2XMor
17	Ant Mor-17	MorX224-E-1	56	Ant Mor-56	234-F-3-2XMor
18	Ant Mor-18	MorX224-E-1	57	Ant Mor-57	234-F-3-2XMor
19	Ant Mor-19	MorX224-E-1	58	Ant Mor-58	224-E-1 X Mor
20	Ant Mor-20	MorX224-E-1	59	Ant Mor-59	224-E-1 X Mor
21	Ant Mor-21	MorX224-E-1	60	Ant Mor-60	224-E-1 X Mor
22	Ant Mor-22	MorX224-E-1	61	Ant Mor-61	224-E-1 X Mor
23	Ant Mor-23	MorX224-E-1	62	Ant Mor-62	224-E-1 X Mor
24	Ant Mor-24	MorX224-E-1	63	Ant Mor-63	224-E-1 X Mor
25	Ant Mor-25	MorX224-E-1	64	Ant Mor-64	224-E-1 X Mor
26	Ant Mor-26	MorX224-E-1	65	Ant Mor-65	224-E-1 X Mor
27	Ant Mor-27	MorX224-E-1	66	Ant Mor-66	224-E-1 X Mor
28	Ant Mor-28	MorX224-E-1	67	Ant Mor-67	224-E-1 X Mor
29	Ant Mor-29	MorX224-E-1	68	Ant Mor-68	224-E-1 X Mor
30	Ant Mor-30	MorX224-E-1	69	Ant Mor-69	224-E-1 X Mor
31	Ant Mor-31	MorX224-E-1	70	Ant Mor-70	224-E-1 X Mor
32	Ant Mor-32	MorX224-E-1	71	Ant Mor-71	224-E-1 X Mor
33	Ant Mor-33	MorX224-E-1	72	Ant Mor-72	224-E-1 X Mor
34	Ant Mor-34	MorX224-E-1	73	Ant Mor-73	224-E-1 X Mor
35	Ant Mor-35	MorX224-E-1	74	Ant Mor-74	224-E-1 X Mor
36	Ant Mor-36	MorX224-E-1	75	Ant Mor-75	224-E-1 X Mor
37	Ant Mor-37	MorX224-E-1	76	Ant Mor-76	224-E-1 X Mor
38	Ant Mor-38	MorX224-E-1	77	Ant Mor-77	224-E-1 X Mor
39	Ant Mor-39	MorX224-E-1	78	Ant Mor-78	224-E-1 X Mor

Devamı arkada

Çizelge 3.5'in devamı

Sıra No	Hat adı	Pedigri	Sıra No	Hat adı	Pedigri
79	Ant Mor-79	224-E-1 X Mor	99	Ant Mor-99	234-F-3-2XMor
80	Ant Mor-80	224-E-1 X Mor	100	Ant Mor-100	234-F-3-2XMor
81	Ant Mor-81	224-E-1 X Mor	101	Ant Mor-101	234-F-3-2XMor
82	Ant Mor-82	224-E-1 X Mor	102	Ant Mor-102	234-F-3-2XMor
83	Ant Mor-83	224-E-1 X Mor	103	Ant Mor-103	234-F-3-2XMor
84	Ant Mor-84	224-E-1 X Mor	104	Ant Mor-104	234-F-3-2XMor
85	Ant Mor-85	224-E-1 X Mor	105	Ant Mor-105	234-F-3-2XMor
86	Ant Mor-86	224-E-1 X Mor	106	Ant Mor-106	234-F-3-2XMor
87	Ant Mor-87	224-E-1 X Mor	107	Ant Mor-107	234-F-3-2XMor
88	Ant Mor-88	224-E-1 X Mor	108	Ant Mor-108	234-F-3-2XMor
89	Ant Mor-89	224-E-1 X Mor	109	Ant Mor-109	234-F-3-2XMor
90	Ant Mor-90	224-E-1 X Mor	110	Ant Mor-110	234-F-3-2XMor
91	Ant Mor-91	224-E-1 X Mor	111	Ant Mor-111	234-F-3-2XMor
92	Ant Mor-92	224-E-1 X Mor	112	Ant Mor-112	234-F-3-2XMor
93	Ant Mor-93	224-E-1 X Mor	113	Ant Mor-113	224-E-1 X Mor
94	Ant Mor-94	234-F-3-2XMor	114	Ant Mor-114	224-E-1 X Mor
95	Ant Mor-95	234-F-3-2XMor	115	Ant Mor-115	224-E-1 X Mor
96	Ant Mor-96	234-F-3-2XMor	116	Ant Mor-116	224-E-1 X Mor
97	Ant Mor-97	234-F-3-2XMor	117	Ant Mor-117	224-E-1 X Mor
98	Ant Mor-98	234-F-3-2XMor	118	Ant Mor-118	224-E-1 X Mor

3.2.2 İleri kademe MŞM hatlarının morfolojik karakterizasyonu

Bu bölümdeki çalışmalar, 2021 yılında tarla mısır yetiştirme sezonunda BATEM Aksu Tarla Bitkileri mısır ıslah deneme arazilerinde yürütülmüştür. S_{4:5} kademesinde geliştirilen 118 adet MŞM hattında UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması Birliği) özellik belgesindeki 34 karaktere göre morfolojik olarak tanımlanması yapılmıştır. Geliştirilen ve morfolojik karakterizasyonu yapılan bu hatlar, ülkemiz mısır ıslah programlarında kullanılmaya başlanmıştır. Araştırmada değerlendirilen morfolojik özellikler UPOV tarafından belirtilen ve aşağıda detayları verilen verilere göre ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır. Kalitatif özellikler aşağıda belirtildiği ölçüm değerleri aralığında skala haline çevrilmiştir.

1. *Bitkideki ilk yaprak kınında antosiyanin renkliliği (1-9)*: Bitkilerin iki yapraklı döneminde 1 (yok veya çok az), 3 (az), 5 (orta), 7 (koyu), ve 9 (çok koyu) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

2. *Bitkideki ilk yaprak ucu şekli (1-5)*: Bitki dört yapraklı iken gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. 1(sivri), 2 (sivri-yuvarlak), 3 (yuvarlak), 4 (kaşksı-yuvarlak) ve 5 (kaşksı) skala değeri değeri ile değerlendirilmiştir.

3. Gövde ile yaprak arasındaki açı (Sadece üst koçanın üzerindeki yaprak) (1-9): Bitkide anterlerin oluşmaya başladığı zaman ölçülen kriterdir. 1(çok dar/ $<5^{\circ}$), 3 (dar/ 5° - 50°), 5 (orta/ 50° - 75°), 7 (geniş/ 75° - 90°) ve 9 (çok geniş/ $>90^{\circ}$) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

4.Yaprak ayası duruşu (1-9): Bitkide anterlerin oluşmaya başladığı zaman ilk koçanın üzerindeki yapraktan ölçülen kriterdir. Ölçülen değerler 1(düz), 3 (hafifçe aşağı doğru), 5 (aşağı doğru), 7 (kuvvetli aşağı doğru) ve 9 (çok kuvvetli aşağı doğru) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

5. Bitki gövdesindeki boğumdan boğuma zigzag derecesi (1-3): Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlenen kriterdir. 1(yok veya çok az), 2 (hafif) ve 3 (kuvvetli) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

6.Bitkinin destek köklerinde antosiyanin renkliliği (1-9): Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemden süt olum dönemine kadar ölçülmeden gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1(yok veya çok az), 3 (az), 5 (orta), 7 (kuvvetli) ve 9 (çok kuvvetli) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

7. *Tepe püskülü çıkış zamanı (Bitkilerin %50 de) (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlenen kriterdir. Materyalde ölçülen değerler 1(çok erken/ <45 gün), 2 (çok erken-erken/ 45 - 50 gün), 3 (erken/ 51 - 55 gün), 4 (erken-orta/ 56 - 60 gün), 5 (orta/ 61 - 65 gün), 6 (orta-geç/ 66 - 70 gün), 7 (geç/ 71 - 75 gün), 8 (geç-çok geç/ 76 - 80 gün) ve 9 (çok geç/ >80 gün) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

8. *Tepe püskülü kavuzu tabanındaki antosiyanin renkliliği (Ana eksenin ortadaki 1/3 'ünde) (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1(yok veya çok az), 3 (az), 5 (orta), 7 (kuvvetli) ve 9 (çok kuvvetli) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

9. *Tepe püskülü kavuzlarında antosiyanin renkliliği (8.kriterdeki gibi) (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1(yok veya çok az), 3 (az), 5 (orta), 7 (kuvvetli) ve 9 (çok kuvvetli) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

10.*Tepe püskülünde anterlerde antosiyanin renkliliği (8.kriterdeki gibi taze anterlerde) (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1(yok veya çok az), 3 (az), 5 (orta), 7 (kuvvetli) ve 9 (çok kuvvetli) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

11.Tepe püskülünde başakçık yoğunluğu (8.kriterdeki gibi) (1-7): Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 3 (seyrek), 5 (orta), 7 (yoğun) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

12.*Tepe püskülünde ana eksen ile yan dallar arasındaki açı (püskülün dipten itibaren 1/3 ünde) (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(çok dar), 3 (dar), 5 (orta), 7 (geniş) ve 9 (çok geniş) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

13. *Tepe püskülünde yan dalların duruşu (12.kriterdeki gibi) (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen kriterdir. Ölçülen değerler 1(düz), 3 (hafif aşağı doğru), 5 (aşağı doğru), 7 (kuvvetli aşağı doğru) ve 9 (çok kuvvetli aşağı doğru) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

14. *Tepe püskülünde ilk yan dal sayısı (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(yok veya çok az/0-3 adet), 3 (az/4-10 adet), 5 (orta/11-15 adet), 7 (fazla/16-20 adet)ve 9 (çok fazla/>20 adet) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

15. *Koçan püskülü çıkış zamanı (Bitkilerin %50'si) (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen kriterdir. Materyalde ölçülen değerler 1(çok erken/<45 gün), 2 (çok erken-erken/46-52 gün), 3 (erken/53-57 gün), 4 (erken-orta/58-62 gün), 5 (orta/63-67 gün), 6 (orta-geç/68-72 gün), 7 (geç/73-77 gün), 8 (geç-çok geç/78-82 gün) ve 9 (çok geç/>82 gün) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

16. *Koçan püskülünde antosiyanin renkliliği (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen subjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1 (yok) ve 9 (var) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

17. *Koçan püskülünde antosiyanin yoğunluğu (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen subjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1(çok zayıf), 3 (zayıf), 5 (orta), 7 (kuvvetli) ve 9 (çok kuvvetli) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

18. *Yaprak kınındaki antosiyanin renkliliği (Bitkinin orta kısmında) (1-9)*: Bitkide anterlerin %50'sinin oluştuğu dönemde gözlemlenen subjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1(yok veya çok az), 3 (az), 5 (orta), 7 (kuvvetli) ve 9 (çok kuvvetli) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

19. *Tepe püskülündeki en alt yan daldan itibaren eksen uzunluğu (1-9)*: Bitkide koçanda daneler sulu iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(çok kısa/<30 cm), 3 (kısa/30-35 cm), 5 (orta/36-40 cm), 7 (uzun/41-45 cm) ve 9 (çok uzun/>45 cm) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

20. *Tepe püskülünde en üst yan daldan itibaren eksen uzunluğu (1-7)*: Bitkide koçanda daneler sulu iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1 (çok kısa/<20 cm), 3 (kısa/20-25 cm), 5 (orta/26-30 cm), 7 (uzun/31-35 cm) ve 9 (çok uzun/>35 cm) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

21. *Tepe püskülünde yan dalların uzunluğu (1-9)*: Bitkide koçanda daneler sulu iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1 (çok kısa/<15 cm), 3 (kısa/15-20 cm), 5 (orta/21-25 cm), 7 (uzun/26-30 cm) ve 9 (çok uzun/>30 cm) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

22. *Bitki boyu (tepe püskülü dâhil) (1-9)*: Bitkide koçanlar süt olum zamanında iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1 (çok kısa/<120 cm), 3 (kısa/120-160 cm), 5 (orta/160-200 cm), 7 (uzun/200-240 cm) ve 9 (çok uzun/>240 cm) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

23. *İlk koçan yüksekliği (1-9)*: Bitkide koçanlar süt olum zamanında iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(çok küçük), 3 (küçük), 5 (orta), 7 (büyük) ve 9 (çok büyük) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

24. *Yaprak ayası genişliği (üst koçan için) (1-9)*: Bitkide koçanlar süt olum zamanında iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(çok dar/<5 cm), 3 (dar/6-8 cm), 5 (orta/9-11 cm), 7 (geniş/12-14 cm) ve 9 (çok geniş/>14 cm) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

25. *Koçan sapı uzunluğu (1-9)*: Koçandaki tane yumuşak hamurumsu dönemde iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(çok kısa/< 3 cm), 3 (kısa/4-6 cm), 5 (orta/7-9 cm), 7 (uzun/10-12 cm) ve 9 (çok uzun/>12 cm) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

26. *Koçan uzunluğu (koçan kavuzu hariç) (1-9)*: Koçandaki tane tam olum döneminde iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(çok kısa/< 15 cm), 3 (kısa/16-19 cm), 5 (orta/20-23 cm), 7 (uzun/24-27 cm) ve 9 (çok uzun/>27 cm) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

27. *Koçan çapı (orta kısımda) (1-9)*: Koçandaki tane tam olum döneminde iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(çok küçük/<4 cm), 3 (küçük/4.1-5 cm), 5 (orta/5.1-6 cm), 7 (geniş/6.1-7 cm) ve 9 (çok geniş/>7 cm) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

28. *Koçan şekli (1-3)*: Koçandaki tane tam olum döneminde iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(konik), 2 (konik-silindirik) ve 3 (silindirik) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

29. *Koçandaki sıra sayısı (1-9)*: Koçandaki tane tam olum döneminde iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(çok az/<10), 3 (az/10-12), 5 (orta/13-14), 7 (fazla/15-16) ve 9 (çok fazla/>16) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

30. *Koçanda tane tipi (Koçan ortası 1/3'lük kısımda) (1-7)*: Koçandaki tane tam olum döneminde iken gözlemlenen kriterdir. Alınan değerler 1(sert), 2 (sert gibi), 3 (orta), 4 (at dişi gibi), 5 (at dişi), 6 (tatlı) ve 7 (cin) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

31. *Koçanda tane ucu rengi (1-9)*: Koçandaki tane tam olum döneminde iken ölçülmeden gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. Materyalde ölçülen değerler 1(beyaz), 2 (sarımsı beyaz), 3 (sarı), 4 (sarı-portakal), 5 (portakal), 6 (kırmızı-portakal), 7 (kırmızı), 8 (koyu kırmızı) ve 9 (mavi siyah) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

32. *Koçanda tane sırt rengi (1-9)*: Koçandaki tane tam olum döneminde iken ölçülmeden gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. Materyalde ölçülen değerler 1(beyaz), 2 (sarımsı beyaz), 3 (sarı), 4 (sarı-portakal), 5 (portakal), 6 (kırmızı-portakal), 7 (kırmızı), 8 (koyu kırmızı) ve 9 (mavi siyah) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

33. *Koçanda somakta antosiyanin renkliliği (1-9)*: Koçandaki tane seyrek ve gevşek dönemde iken ölçülmeden gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1 (yok) ve 9 (var) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

34.Koçanda somakta antosiyanin yoğunluğu (1-9): Koçandaki tane seyrek ve gevşek dönemde iken ölçülmeden gözlemlenen sübjektif bir kriterdir. Alınan değerler 1(yok veya çok az), 3 (az), 5 (orta), 7 (kuvvetli) ve 9 (çok kuvvetli) skala değeri ile değerlendirilmiştir.

UPOV gözlemlerine ait görüntülerden bazıları Şekil 3.5’te verilmiştir.

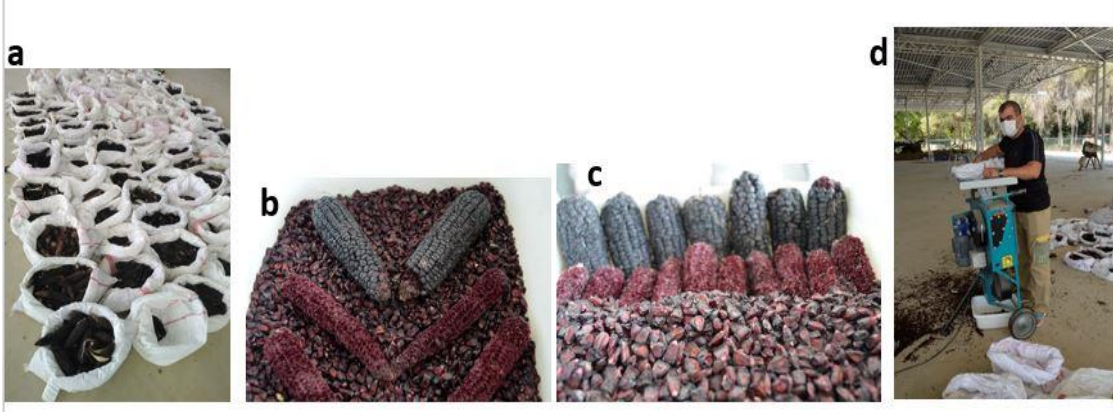


Şekil 3.5. UPOV gözlemlerine ait görseller

3.2.3 Yoklama melezi verim denemelerinin kurulması ve GKK yüksek hatların tespiti

Yoklama melezi verim denemesine alınacak melezlerin üretimi 2020 yılında Antalya BATEM mısır ıslah deneme arazilerinde gerçekleştirilmiştir. Meleze alınacak 118 adet S_{2:3} kademedeki şeker mısır hattı izole sahada (bitişiginde veya en az 500 m uzaklıkta mısır üretimi olmayan) 5 metrelik parsellerde ekilmiş, hemen bitişik sıralara da baba (tester) olarak Ant-224-E-1 baba hattı kullanılmıştır. Tester olarak Ant-224-E-1 hattının kullanılmasının ana sebebi bu hattın BATEM’de uzun yıllar süren şeker mısır ıslah çalışmalarında iyi bir tozlayıcı hat olarak ön plana çıkmış olması, BATEM Tatlı ve Adapare tescilli şeker mısır çeşitlerinin baba ebeveyn hattı olmasıdır. Yoklama melezlerinin ekim işlemi 14.04.2020 tarihinde 4 sıra ana 2 sıra baba olacak şekilde dizayn edilerek gerçekleştirilmiştir. Tozlanma ve döllenme zamanında ana mor şeker mısır hatların erkek organları el ile çekilerek ana bitkilerin sadece baba hattın toz alması sağlanmıştır. Bu sayede verim denemesine alınacak melezler elde edilmiştir. Gerekli kültürel işlemler uygulandıktan sonra meleze alınan mor renkli şeker mısır hatlarından

koçanlar 17.08.2020 tarihinde el ile hasat edilmiştir. Hasattan sonra sarı ve mor renkli taneleri koçanlar elde edilmiştir. Sarı renkliler atılarak mor renkli şeker mısır melezleri seçilmiştir. Verim denemesine alınacak olan melez tohumlar ayıklanmış, temizlenmiş ve ayrı ayrı soğuk havada depolanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Yoklama melezi tohumları seleksiyonu, taneleme ve depolama görselleri
(a) seleksiyonu, (b,d) taneleme, (c) depolama

Yoklama melezi verim denemelerinde kullanılan materyal olarak 2020 yılında edilen mor renkli şeker mısır melezleri kullanılmıştır. Yoklama melezi verim denemelerinin kurulması çalışması 2021 yılı tarla sezonunda Antalya BATEM mısır ıslah deneme arazilerinde gerçekleştirilmiştir. Yoklama melezi verim denemesine alınan melez sayısı yirmiden fazla olması sebebiyle yoklama melezi verim denemeleri 11x11 kısmi dengeli latis deneme desenine göre 2 sıra ve 3 tekerrürlü olarak dizayn edilmiştir. Verim denemeleri parselleri 5 metre uzunluğunda, sıra üzeri mesafe 18 cm ve sıra arası 70 cm ve 2 sırada toplam 56 bitki olacak şekilde 9 Mart 2021 tarihinde deneme ekim mibzeri ile ekilmiştir. Yoklama melezi verim denemesinde alınan gözlemler için önemli olan hasat işlemi, parsellerdeki kenar tesirleri ayrıldıktan sonra geri kalan bitkilerdeki koçanlar alınması suretiyle elle yapılmıştır. Yoklama melezi verim denemesinde hasat sonu koçan gözlemlerinde doğru veriye ulaşmak doğru hasat zamanında yapılan koçan ve tanelerde mümkün olmaktadır. Bu sebeple hasat zamanının doğru ve iyi saptanması sonraki gözlemler için en önemli aşama olarak dikkat çekmiş, koçan püsküllerinin kurumaya başladığı döneme denk gelen hasat tane neminin %70–75 olduğu dönemde (Olsen vd. 1990; Öktem 2008) hasat işlemi gerçekleşmiş, her parselde ait koçan ve taneler gözlemler için ayrı ayrı depolanmıştır. Verim denemesindeki melezlerin hasat için uygun zamana farklı zamanda ulaştığı için hasat işlemi tek seferde gerçekleşmemiş, hasat zamanına gelen melezlerin ayrı ayrı hasat edilebilmesi için 10-15 Temmuz 2021 tarihleri arasında yapılmıştır.

Yoklama melezi verim denemesinde alınan gözlemler;

Çiçeklenme gün sayısı (gün): Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin %50'sinin tepe püskülünü çıkarmasına kadar geçen zaman tepe püskülü gösterme süresi, yine ekim tarihinden parseldeki bitkilerin %50'sinin koçan püskülünü çıkarmasına kadar geçen zaman koçan püskülü çıkarma süresi olarak alınmıştır.

Bitki boyu (cm): Her parseldeki süt olum döneminde tesadüfi olarak seçilen 5 adet bitkinin toprak seviyesinden tepe püskülünün en uçtaki noktasına kadar olan mesafe ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Koçan yüksekliği (cm): Her parseldeki süt olum döneminde tesadüfi olarak seçilen ve bitki boyu yüksekliği ölçümü yapılan 5 adet bitkinin toprak seviyesinden ilk koçanın bitkiye bağlandığı noktasına kadar olan mesafe ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Bitki görünümü (1-5): Her parseldeki süt olum döneminde parseli temsil eden 5 adet bitkiye göre çok iyi (1), iyi (2), orta (3), kötü (4), çok kötü (5) puanları ile skala verilmiştir.

Koçan Uzunluğu (cm): Her parselden tesadüfen seçilen ez az 5 koçan alınmış, koçanlar kavuz yapraklarından ayrılmış, koçan sapının tane ile birleştiği noktadan koçan ucuna kadar olan uzunluk ölçülmüş, ortalamaları alınmıştır.

Koçan Çapı (mm): Her parselden tesadüfen seçilen en az 5 koçan alınmış, koçanlar kavuzlarından ayrılmış, koçanın orta noktasından çapı ölçülmüş, alınmıştır.

Taze Koçan Verimi (kg/da): Her parselde süt olum döneminde (tozlanma ve döllemeden 26-28 gün sonra, nem oranı %70-75 seviyelerinde iken) hasat edilmiş ve kavuzları çıkarılmış koçanların tartılması ile parsel alan verimi belirlenmiş (kg/parsel) ve birim alan verime çevrilmiştir (kg/da).



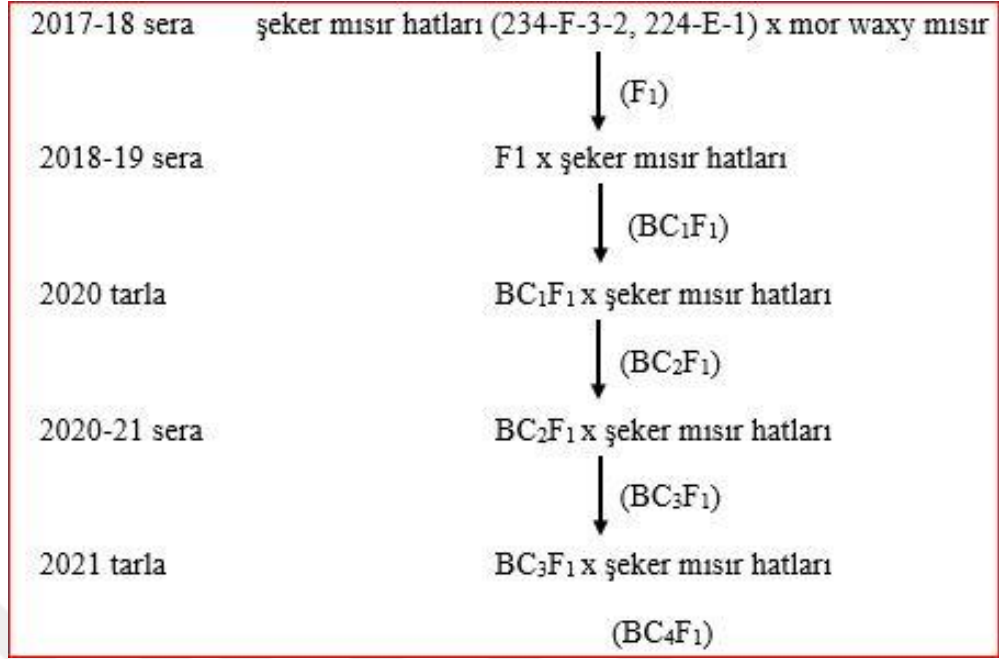
Şekil 3.7. Yoklama melezi yapımı görselleri



Şekil 3.8. Yoklama melezi verim denemesine ait görsel

3.2.4 Ant 234-F-3-2 ve Ant 224-E-1 hatlarının mor versiyonlarının geliştirilmesi

Bu bölüm çalışmalarında kullanılan materyal 2017/18 sera sezonunda BATEM TATLI şeker mısır çeşidinin iki ebeveyni (Ant-234 F-3-2 ve Ant-224-E-1) ve mor waxy mısır melezlenerek elde edilen F₁ tohumları ve recurrent hat olarak da şeker mısır hatlarından oluşmaktadır. Bu bölümde yapılan çalışmalar 2020 ve 2021 yıllarında Antalya BATEM Aksu Tarla Bitkileri deneme arazisinde mısır ıslahı parsellerinde ve seralarında yürütülmüştür. Tez çalışmaları öncesinde F₁ ve BC₁F₁ (Geri Melez-1) tohumları elde edilmiştir. Tez çalışmaları BC₁F₁ materyali ile başlanmış, geri melez yöntemi yılda iki generasyon atlatarak (sera / tarla) tez bitiminde sonucunda BC₄F₁ (Geri Melez-4) döngüsüne ulaşılmıştır. Her bir generasyonda mor renkli ve standart şeker mısır Tracy (2001)'e göre buruşuk ve yarı saydam tohumlar seçilecek ve bir sonraki generasyona aktarılmıştır. Geri melez çalışmasındaki aşamalar Şekil 3.9'da şematize edilmiştir.



Şekil 3.9. Geri melez çalışma aşamaları görseli

Geri melezleme işleminde, önce seçilen ana hattın koçan püskülleri pelür kâğıt torbalarla kapatılarak toz almaları engellenmiştir. Diğer taraftan baba ebeveyn hattın tepe püskülleri ana olarak seçilen bitkilerin koçan sürgünündeki ipekler fırça görünümü aldıklarında kraft kâğıt torba ile kapatılarak izole edilmiştir. İzole edilen tepe püskülünün çiçek tozları, ana bitkinin önceden izole edilen koçan sürgünlerine verilerek tozlama işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.10). Melezlenmiş koçanlar kraft kâğıt torba ile hasada kadar izole durumda tutulmuştur. Melezleme esnasında; melezleme işleminin yapıldığı her bitki değiştiğinde, eller alkol ile yıkanarak, bir önceki bitkiden kalan polenlerin bir sonraki bitkiye geçişi önlenmiştir.

Geri melez çalışmaları uzun süren bir süreci içermektedir. Geri melez çalışmalarının tamamı doktora süresi içinde tamamlanamamıştır. Bu sebeple doktora süresi içinde BC₄F₁ generasyonuna ilerletilmiş olan şeker mısır ebeveyn hatları doktora sürecinden sonra da iki generasyon kendileme işlemi gerçekleştirilerek BC₄F₃ aşamasına getirilecek ve 234-F-3-2 ve 224-E-1 hatlarının mor renkli versiyonları elde edilmiş olacaktır.



Şekil 3.10. Geri melez yapımına ait görüntüler

3.2.5 Melez elde edilmesi ve melez verim denemesinin yürütülmesi

Bu bölümde yürütülen çalışmalar 2021 yılında sera ve tarla koşullarında yürütülmüştür. Melez verim denemesinde değerlendirilecek olan melezler sera koşullarında elde edilmiş, melez verim denemesi de tarla koşullarında yürütülmüştür.

Melezlerin elde edilmesi için kullanılan mor renkli şeker mısır hatları ile çalışmalar sırasında ıslahçı seleksiyonu ile belirlenen ve bazı özellikleri Çizelge 3.6'da belirtilen hatlardan oluşmuştur.

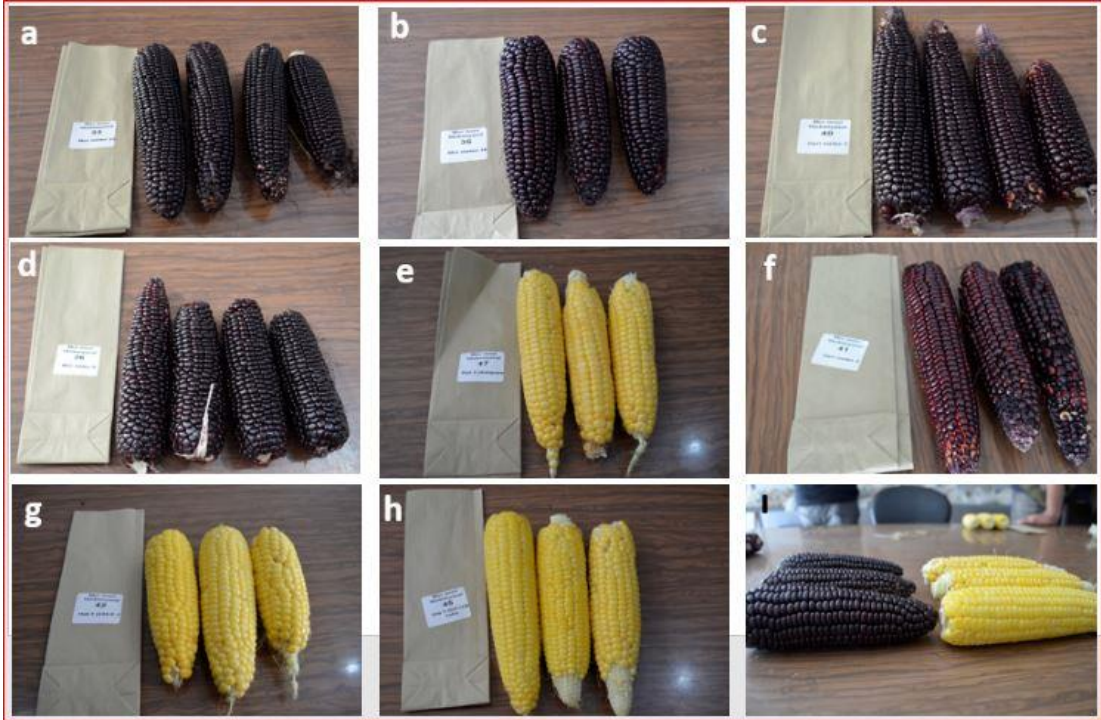
Çizelge 3.6. Melez verim denemesinde değerlendirilen melezlerin ebeveyn hatları

Sıra No	Hat adı	Pedigri	Çiçeklenme süresi	Bitki boyu	Koçan uzunluğu
1	Ant mor-14*	Mor x 234-F-3-2	97	163.3	17.0
2	Ant mor-24*	Mor x 234-F-3-2	90	180.0	14.7
3	Ant mor-27**	Mor x 224-E-1	94	140.0	14.3
4	Ant mor-28**	Mor x 224-E-1	93	160.0	12.3
5	Ant mor-37**	Mor x 224-E-1	91	176.7	13.7
6	Ant mor-57*	234-F-3-2 x mor	89	180.0	13.7
7	Ant mor-58**	224-E-1 x mor	91	156.7	14.7
8	Ant mor-63**	224-E-1 x mor	91	155.0	15.7
9	Ant mor-64**	224-E-1 x mor	91	203.3	15.7
10	Ant mor-69**	224-E-1 x mor	91	203.3	15.7
11	Ant mor-70**	224-E-1 x mor	91	181.7	14.7
12	Ant mor-83**	224-E-1 x mor	89	150.0	10.7
13	Ant mor-94*	234-F-3-2 x mor	94	161.7	13.5
14	Ant mor-95*	234-F-3-2 x mor	94	161.7	16.0
15	Ant mor-112*	234-F-3-2 x mor	94	173.3	16.5

* Mor hat ile 234-F-3-2 hattı melezinden açılan hat

** Mor hat ile 224-E-1 hattı melezinden açılan hat

Melez verim denemesinde Çizelge 3.6'daki hatlar kullanılarak elde edilen melezler, geri melez kademedeki geri melez yarı yol materyalleri, ayrıca tez başlangıç materyallerini oluşturan hatlar (Ant 234-F-3-2, Ant 224-E-1 ve mor hat) ve standart olarak da ticari çeşitlerden oluşan 27 genotip kullanılmıştır. Kullanılan genotip listesi Çizelge 3.7'de verilmiştir. Melezi verim denemesi Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 2 sıra ve 3 tekerrürlü olarak dizayn edilmiştir. Verim denemeleri parselleri 5 metre uzunluğunda, sıra üzeri mesafe 18 cm ve sıra arası 70 cm ve 2 sırada toplam 56 bitki olacak şekilde 21.06.2021 tarihinde ekilmiştir. Melezler hasat aşamasına kadar gerekli kültürel işlemler döneminde uygulanmıştır. Melez verim denemesinde alınacak gözlemler için önemli olan hasat işlemi, parsellerdeki kenar tesirleri ayrıldıktan sonra geri kalan bitkilerdeki koçanlar alınması suretiyle elle yapılmıştır. Verim denemelerinde hasat sonu koçan gözlemleri, fitokimyasal ve kalite analizlerinde doğru veriye ulaşmak doğru hasat zamanında yapılan koçan ve tanelerde mümkün olacaktır. Bu sebeple hasat zamanının doğru ve iyi saptanması sonraki gözlemler için en önemli aşama olarak dikkat çekmiş, koçan püsküllerinin kurumaya başladığı döneme denk gelen hasat tane neminin %70-75 olduğu dönemde (Olsen vd. 1990; Öktem ve Öktem 2006) hasat işlemi gerçekleştirilmiş, her parselde ait koçan ve taneler alınacak gözlemler için ayrı ayrı depolanmıştır. Verim denemesindeki melezlerin hasat için uygun zamana farklı zamanda ulaştığı için hasat işlemi tek seferde gerçekleşmemiş 09-15 Eylül 2021 tarihleri arasında yapılmıştır. Melez verim denemesinde değerlendirilen melezlerden bazılarının ait görüntüler Şekil 3.11'de sunulmuştur.



Şekil 3.11. Melez verim denemesinde değerlendirilen bazı genotiplere ait görüntüler (a) Mor melez-13, (b) Mor melez-16, (c) Geri melez-1, (d) mor melez-6, (e) Adapare, (f) Geri melez-2, (g) 224-E-1 hattı, (h) Batem Tatlı, (i) mor ve sarı renkli koçan görüntüsü

Çizelge 3.7. Melez verim denemesinde değerlendirilen genotip listesi

Sıra No	Melez Adı	Ana Hat	Baba Hat
1	Mor melez-1	Ant mor-14*	Ant mor-94*
2	Mor melez-2	Ant mor-14*	Ant mor-28**
3	Mor melez-3	Ant mor-94*	Ant mor-112*
4	Mor melez-4	Ant mor-63**	Ant mor-112*
5	Mor melez-5	Ant mor-63**	Ant mor-94*
6	Mor melez-6	Ant mor-83**	Ant mor-63**
7	Mor melez-7	Ant mor-83**	Ant mor-24**
8	Mor melez-8	Ant mor-70**	Ant mor-95*
9	Mor melez-9	Ant mor-28**	Ant mor-112*
10	Mor melez-10	Ant mor-28*	Ant mor-94*
11	Mor melez-11	Ant mor-64**	Ant mor-28**
12	Mor melez-12	Ant mor-94*	Ant mor-57*
13	Mor melez-13	Ant mor-57*	Ant mor-28**
14	Mor melez-14	Ant mor-58**	Ant mor-112*
15	Mor melez-15	Ant mor-27**	Ant mor-24**
16	Mor melez-16	Ant mor-27**	Ant mor-63**
17	Mor melez-17	Ant mor-27**	Ant mor-28**
18	Mor melez-18	Ant mor-27**	Ant mor-94*
19	Mor melez-19	Ant mor-69**	Ant mor-57*
20	Geri melez-1		
21	Geri melez-2		
22	Hat-1	(224-E-1)	
23	Hat-2	(234-F-3-2)	
24	Hat-3	(Mor hat)	
25	Std-1	(BATEM Tatlı)	
26	Std-2	(Jübile)	
27	Std-3	(Adapare)	

* Mor hat ile 234-F-3-2 hattı melezinden açılan hat

** Mor hat ile 224-E-1 hattı melezinden açılan hat

Melez verim denemesinde alınan fenotipik gözlemler;

Çiçeklenme gün sayısı (gün): Ekim tarihinden parseldeki bitkilerin %50'sinin tepe püskülünü çıkarmasına kadar geçen zaman tepe püskülü gösterme süresi, yine ekim tarihinden parseldeki bitkilerin %50'sinin koçan püskülünü çıkarmasına kadar geçen zaman koçan püskülü çıkarma süresi olarak alınmıştır.

Bitki boyu (cm): Her parseldeki süt olum döneminde tesadüfi olarak seçilen 5 adet bitkinin toprak seviyesinden tepe püskülünün en uçtaki noktasına kadar olan mesafe ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Bitki görünümü (1-5): Her parseldeki süt olum döneminde parseli temsil eden 5 adet bitkiye göre çok iyi (1), iyi (2), orta (3), kötü (4), çok kötü (5) puanları ile skala verilmiştir.

Koçan görünümü (1-5): Hasat edilen her parseldeki toplam koçan çok iyi (1), iyi (2), orta (3), kötü (4), çok kötü (5) puanları ile skala verilmiştir.

Koçan yüksekliği (cm): Her parseldeki süt olum döneminde tesadüfi olarak seçilen ve bitki boyu yüksekliği ölçümü yapılan 5 adet bitkinin toprak seviyesinden ilk koçanın bitkiye bağlandığı noktasına kadar olan mesafe ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Koçan Uzunluğu (cm): Her parselden tesadüfen seçilen en az 5 koçan alınmış, koçanlar kavuz yapraklarından ayrılmış, koçan sapının tane ile birleştiği noktadan koçan ucuna kadar olan uzunluk ölçülmüş, ortalamaları alınmıştır.

Koçan Çapı (mm): Her parselden tesadüfen seçilen en az 5 koçan alınmış, koçanlar kavuzlarından ayrılmış, koçanın orta noktasından çapı ölçülmüş, alınmıştır.

Koçanda Sıra Sayısı (adet): Her parselden tesadüfen seçilen en az 5 koçan örneğinde, koçan üzerinde tane sıraları sayılmış, ortalamaları alınmış, koçanda sıra sayısı adet olarak ölçülmüştür.

Koçanda Tane Sayısı (adet/koçan): Her parselden tesadüfen seçilen en az 5 koçanda, koçanda sıra sayısı tespit edilmiş ve sıradaki tane sayısı sayılmıştır. Elde edilen sonuçların ortalaması alınarak koçanda tane sayısı belirlenmiştir.

Bitki Başına Koçan Sayısı (adet/bitki): Her parselden hasat edilen koçanların parseldeki bitki sayısına bölünmesi ile bitki başına koçan sayısı bulunmuştur.

Parsel kavuzlu ağırlığı (kg/7 m²): Deneme parsellerinden hasat edilen tüm mısır koçanlarının kavuzları ile birlikte tartılması ile elde edilmiştir.

Kavuzsuz/kavuzlu ağırlık yüzdesi (%): Deneme parsellerinden hasat edilen tüm mısır koçanlarının kavuzları ayıklandıktan sonra kalan kavuzsuz koçanların tartılması ve elde edilen değerin o parselde ait kavuzlu ağırlığa göre oranlanması ile belirlenmiştir.

Taze Koçan Verimi (kg/da): Her parselde süt olum döneminde (tozlanma ve döllenmeden 26-28 gün sonra, nem oranı %70-75 seviyelerinde iken) hasat edilmiş ve kavuzları çıkarılmış koçanların tartılması ile parsel alan verimi belirlenmiş (kg/parsel) ve birim alan verime çevrilmiştir (kg/da). Melez verim denemesine ait bazı görseller Şekil 3.12 ve 3.13'te verilmiştir.



Şekil 3.12. Melez verim denemesi gözlem görüntüleri (a, b, c) Morfolojik gözlemler, (d) koçan uzunluğu, (e) koçan gözlemleri, (f) hasat sonu gözlem görüntüleri



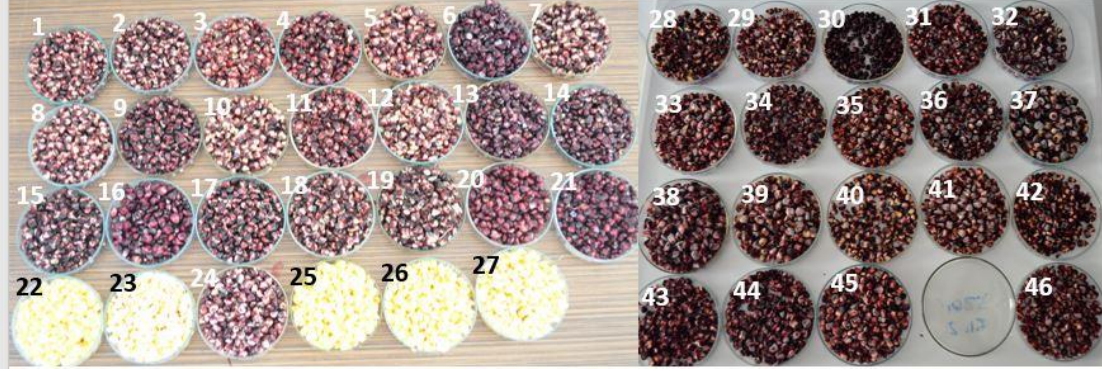
Şekil 3.13. Melez verim denemesinden görüntüler

3.2.6 Fitokimyasal, şeker ve mineral madde içerik analizlerinin yapılması

Bu bölümdeki çalışmalar kapsamında fitokimyasal, şeker ve mineral madde içerik analizleri için kullanılan materyal, 3.2.5 nolu bölümde belirtilen melez verim denemesinde değerlendirilen 27 adet genotip, melez verim denemesindeki melezlere ait 15 adet ebeveyn hatlar ve bu hatlara ilave olarak generasyon atlatma sürecinde beğenilen 4 adet MŞM hatları olmak üzere toplam 46 adet hat ve melezi kapsamaktadır (Çizelge 3.8, Şekil 3.14).

Çizelge 3.8. Fitokimyasal ve kalite içerikleri incelenen genotip

Sıra No	Genotip Adı	Sıra No	Genotip Adı
1	Mor melez-1	24	Hat-3 (Mor hat)
2	Mor melez-2	25	Std-1 (BATEM Tatlı)
3	Mor melez-3	26	Std-2 (Jübile)
4	Mor melez-4	27	Std-3 (Adapare)
5	Mor melez-5	28	Ant mor-14
6	Mor melez-6	29	Ant mor-24
7	Mor melez-7	30	Ant mor-27
8	Mor melez-8	31	Ant mor-28
9	Mor melez-9	32	Ant mor-37
10	Mor melez-10	33	Ant mor-41
11	Mor melez-11	34	Ant mor-57
12	Mor melez-12	35	Ant mor-58
13	Mor melez-13	36	Ant mor-59
14	Mor melez-14	37	Ant mor-63
15	Mor melez-15	38	Ant mor-64
16	Mor melez-16	39	Ant mor-69
17	Mor melez-17	40	Ant mor-70
18	Mor melez-18	41	Ant mor-79
19	Mor melez-19	42	Ant mor-83
20	Geri melez-1	43	Ant mor-84
21	Geri melez-2	44	Ant mor-94
22	Hat-1 (224-E-1)	45	Ant mor-95
23	Hat-2 (234-F-3-2)	46	Ant mor-112



Şekil 3.14. Fitokimyasal ve kalite analizi yapılan mısır örneklerine ait görsel

Fitokimyasal içerik analizleri için mısır koçanları tozlanma ve döllemeden 26 gün sonra el ile hasat edilmiş, tohumlar koçanlardan el ile ayrılmıştır. Hasat edilecek süre belirlenirken mor şeker mısırların optimum yeme olgunluğuna geldiği süre dikkate alınmıştır. Bu sürenin tozlanma ve döllemeden sonra 24-28 gün aralığında olduğu Q'Hare vd. (2015) ve Olsen vd. (1990) tarafından ifade edilmiştir. Hong vd. (2020) mor perikarp tabakalı şeker mısırdan tozlanmadan 20-36 gün sonra hasat ettikleri koçanlarda fitokimyasal içerik analizlerini gerçekleştirmiş, tozlanmadan sonra geçen süre arttıkça antosiyanin birikiminin de arttığını, optimum hasat zamanının tane nem içeriğine göre değişmekle birlikte tozlanmadan 24-28 gün sonraya denk geldiğini bildirmişlerdir.

Mor renkli şeker mısır melezlerinden elde edilen tohumlar laboratuvar çalışması gerçekleştirilinceye kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir. Fitokimyasal içerikleri incelemek amacıyla ekstraksiyon işlemi şu şekilde yapılmıştır. Örneği temsil edecek 5 g mısır tanesine 10 ml %80'lik metanol ilave edilmiş, elde edilen karışım parçalayıcıda karıştırılmış, çalkalayıcıda 1800 rpm' de 60 dakika karıştırılmış, 5000 rpm devirde 5 dakika ve +4 °C'de santrifüj edilmiştir. Tüpte alt kısımda çöken partikülün üstünde bulunan berrak çözelti alınmıştır. Geri kalan örneğin üzerine tekrardan 5 ml %80'lik metanol ilave edilmiş, elde edilen karışım parçalayıcıda karıştırılmış, çalkalayıcıda 1800 rpm' de 60 dakika karıştırılmış, 5000 rpm devirde 5 dakika ve +4 °C'de santrifüj edilmiştir. Tüpte alt kısımda çöken partikülün üstünde bulunan berrak çözelti alınmıştır. Geri kalan örneğin üzerine tekrardan 5 ml %80'lik metanol ilave edilmiş, elde edilen karışım parçalayıcıda karıştırılmış, çalkalayıcıda 1800 rpm' de 60 dakika karıştırılmış, 5000 rpm devirde 5 dakika ve +4 °C'de santrifüj edilmiştir. Tüpte alt kısımda çöken partikülün üstünde bulunan berrak çözelti alınmıştır. Toplamda 20 ml'lik ekstraksiyon çözeltisi elde edilmiştir. Ekstraktlar analizlerde kullanılmak üzere -18°C'da muhafaza edilmiştir. Fitokimyasal içeriklerinin belirlenebilmesi için aşağıdaki analizler gerçekleştirilmiştir.

Toplam Antosiyanin Analizi tayini

Monomerik antosiyanin içeriği Lee vd. (2005)'e göre pH diferansiyel metoduyla cyanidin-3-glikozit (Cy-3-glc) eşdeğeri olarak belirlenmiştir. pH 1.0 için 1.86 gr KCl 980 ml saf su içine tartılmış, oluşan çözelti derişik HCl ile pH'sı 1.0' e ayarlanmıştır. pH 4.5 çözelti için 54.43 g sodyum asetat tartılıp 960 ml saf suya ilave edilmiştir. Oluşan çözeltinin pH'sı derişik HCl ile pH 4.5'e ayarlanmıştır. 520 nm ve 700 nm'de spektrofotometre (Shimadzu UV-1800) ile ölçüm yapılmış ve okunan absorbanslar kaydedilmiştir. Hesaplama Eşitlik (1)'deki gibi yapılmıştır.

Eşitlik 1:

$$\text{Toplam antosiyanin (cyanidin-3-glikozit, mg/L)} = \frac{A \times MW \times DF \times 10^3}{\epsilon \times l}$$

Bu eşitlikte;

$$A = [(A_{520} - A_{700})_{\text{pH}1.0}] - [(A_{520} - A_{700})_{\text{pH}4.5}]$$

$$MW = 449.2 \text{ g/mol (Cy-3-glc için)}$$

DF= seyreltme faktörü (0.2 ml örnek 2.0 ml'ye seyreltildi ise seyreltme faktörü 10'dur)

$$\epsilon \text{ (Ekstinksiyon katsayısı)} = 26900 \text{ (L} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}) \text{ (Cy-3-glc için)}$$

Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik maddelerin kolorimetrik olarak tayininde Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntemi için HPLC cihazı (Shimadzu LC-20AT) kullanılmıştır. Bu amaçla örneklerden bir tüpe 100 µl alınarak üzerine 900 µl distile su eklenmiştir. Daha sonra 5 ml 0.2 N Folin-Ciocalteu çözeltisi ve 4 ml doymuş sodyum karbonat çözeltisi (75 g/l) ilave edilmiş, tüpler vorteks ile iyice karıştırıldıktan sonra 2 saat karanlıkta bekletilmiştir. Spektrofotometrede (Shimadzu UV1800) 765 nm dalga boyunda okunan absorbans değerinden ve gallik asit ile hazırlanmış eğriden yararlanılarak toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100 g kuru ağırlık olarak hesaplanmıştır.

Antioksidan aktivite değeri analizi

Ölçümlerde stabil radikal DPPH solusyonu kullanılmıştır. Metanolle hazırlanmış 600 µl DPPH solusyonu üzerine farklı miktarlarda (20, 40, 60, 80, 100 µl) ekstrakt eklenmiş, hacim metanolle 6 ml'ye tamamlanmıştır. Tüpler vortekste karıştırılmış, oda sıcaklığında ve karanlıkta 15 dakika bekletilmiştir. Şahit olarak kullanılmak üzere 600 µl DPPH üzerine 5.4 ml metanol eklenmiş, örneklerle aynı koşullarda 15 dk süre ile beklemeye bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında, örneklerin absorbansı 515 nm'de metanole karşı tüp içeriklerinin absorbans değeri okunmuştur. Örnek ekstraktların % inhibisyon değerleri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{İnhibisyon (\%)} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100$$

A_{kontrol} : DPPH şahit örneğinin absorbands değeri

$A_{\text{örnek}}$: Örnek ekstraktının absorbands değeri

Farklı miktarlardaki örnek ekstraktlarından elde edilen % inhibisyon değerleri ile konsantrasyon değerleri grafiğe geçirilerek her bir örnek için DPPH'in etkisini %50 azaltan etkili konsantrasyon (EC50) hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007).

Şeker bileşenleri tayini

Örneklerin şeker bileşenleri HPLC cihazında (Shimadzu LC-20AT) belirlenmiştir (Turhan 2014). Örnekler belirli oranlarda saf su ile seyreltilerek, 1 dk homojenize (Homojenizatör IKA T25) edilmiştir. Karışımlar 5000 rpm hızda 20° C'de 10 dk süreyle santrifüj (Sigma 2-16KL) edilmiş, santrifüj sonrası berrak kısım 0.45 µm gözenek çaplı membran filtreden geçirilmiş, HPLC cihazına (Shimadzu LC-20AT) verilmiştir. Glukoz, fruktoz ve sakkaroz standartlarından farklı konsantrasyonlarda (250-4000 mg/L) karışım kalibrasyon çözeltileri hazırlanıp aynı koşullarda analizleri yapılmış ve elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak, eğriyi tanımlayan eşitlikler hesaplanmıştır. Örneklerdeki şeker bileşen miktarları bu eşitlikler kullanılarak hesaplanmıştır. Her bir şeker bileşeni, örneklerde ait kromatogramdaki pikin geliş zamanı ile standartlara ait kromatogramdaki pikin geliş zamanının karşılaştırılması ile tanımlanmıştır. Şeker bileşenlerinin ayırımında mobil faz olarak ultra saf su kullanılmıştır. Ayırım Transgenomic CARBOsep CHO-820 CA kolon ile izokratik olarak 0.5 mL/ dk akış hızında gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan enjeksiyon hacmi 20 µl, kolon sıcaklığı ise 80° C olarak ayarlanmıştır.

Tanede protein oranı (%) tayini

Mısırların protein miktarı örneklerin toplam azot (N) içerikleri Kjeldhal yaş yakma metodu ile belirlenmiştir (Kacar, 1972) ve Nx6.25 ham protein miktarı belirlenmiştir (AOAC, 2016).

Çoklu element içerik tayini

Mısır ürünlerinde çoklu element içeriğinin belirlenmesinde;

Fosfor: Kuru yakma yöntemi ile yakılan ve çözelti durumuna getirilen örneklerin fosfor içerikleri Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010).

Potasyum: Kuru yakma yöntemi ile yakılan ve çözelti durumuna getirilen örneklerin potasyum içerikleri kalibrasyonu yapılan fleymfotometrede okunarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010).

Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Bakır, Çinko, Mangan: Kuru yakma yöntemi ile yakılan ve çözelti durumuna getirilen örneklerin aleve püskürtülmeleri sonunda yayılan elemente özgü ışık intensitesinin atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla element içerikleri belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010).

Laboratuvar çalışmalarına ait bazı görseller Şekil 3.15'te sunulmuştur.



Şekil 3.15. Laboratuvar çalışmalarından görüntüler

3.2.7 Verilerin istatistiksel analizi

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Jmp istatistik paket programı (Ver. 7.0) kullanılarak melez verim denemesinde tesadüf blokları deneme deseni, yoklama melezi verim denemesinde latis deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Verim denemelerinde değerlendirilen çeşitlere ait ortalamalar arası farklılıkların belirlenmesinde LSD (Least Significance Differance) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Faktör analizi içerisinde Temel Bileşen Analizi ile değerlendirilmiştir (Üstün, 2004; Kalaycı, 2005).

Morfolojik karakterizasyon yapmak amacıyla incelenen özelliklerden ön plana çıkanları belirlemek amacıyla Temel Bileşen Analizi yapılmıştır (Mohammadi ve Prasanna, 2003).

Genel kombinasyon kabiliyetlerinin belirlenmesinde Hallauer ve Miranda, (1988)'nin uyguladığı yöntem kullanılmıştır. Melezlerin verim ve kalite değerleri SAS istatistik programında PROC GLM prosedürü kullanılarak değerlendirilmiştir. Kombinasyon yeteneği için analizler SAS istatistik programında linear karşılaştırma ile PROC MIXED işlemi kullanılarak yapılmıştır (Erdal vd. 2010).

3.2.8 Mor şeker mısır bitkilerine uygulanan kültürel işlemler

Ekim Öncesi Toprak Hazırlığı ve Gübrelemesi: Tez çalışmalarının arazi çalışmaları sera ve tarla sezonu olmak üzere iki farklı dönemlerde yürütülmüştür. Tarla sezonları için sonbaharda derin sürüm (20-25 cm) yapıldıktan sonra ilkbaharda yüzlek sürüm (8-10 cm) yapılmış ve ikinci sınıf toprak işleme aletleri (kültivatör, diskaro) kullanılarak tohum yatağı hazırlanmıştır. Sera sezonu için tohum yatağı hazırlama işlemi yaz mevsiminde yapılmış ve sonbahar başında (eylül başı) seraya dikim yapılmıştır. Tarla ve sera sezonunda ekim işleminden önce taban gübresi olarak (Erdal ve Pamukçu, 2005)'e göre dekara 5-7 kg saf azot (N), 6-9 kg saf fosfor (P_2O_5) verilmiştir.

Ekim, Seyreltme ve Üst Gübreleme: Mısır bitkileri hem tarla hem sera koşullarında da sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm (Özata vd. 2016) ve ekim derinliği 5-6 cm olacak şekilde ekilmiştir. Tarla sezonunda ekim işlemi toprak sıcaklığının 10°C'nin üzerine çıktığı dönemde deneme mibzeri ile yapılmıştır. Mısır bitkilerinin bitki boyu 10-15 cm olunca, birinci çapası ve gerektiğinde seyreltme işlemi, 40-50 cm olunca da ikinci çapası yapılmıştır. İkinci çapa (bitkiler 40-50 cm boylandığında) ile birlikte boğaz doldurma işlemi yapılmıştır. Tarla ve sera sezonunda da damla sulama sistemi kullanıldığı için gübreleme de damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Damla sulama ile birlikte üst gübre olarak sıvı organik ve granül gübreler kompoze şekilde kullanılmış, toplamda 25 kg/da N, 10 kg/da P_2O_5 ve 10 kg/da K_2O uygulanmıştır (Özata vd. 2016). Deneme yeri toprak analiz sonuçlarına göre eksik gübre miktarı verilerek bu değerlere ulaşılmıştır.

Sulama: Şeker mısır bitkisi büyüme mevsimi boyunca 460-610 mm suya ihtiyaç duymaktadır. Hem sera hem tarla sezonunda kendilemelerin ve melezlerin yapılacağı ıslah bahçelerine ve verim deneme arazilerine verilmiş olan su damla sulama sistemi ile uygulanmıştır. Sulama işlemi tohumdaki siyah tabaka oluşana kadar devam etmiştir.

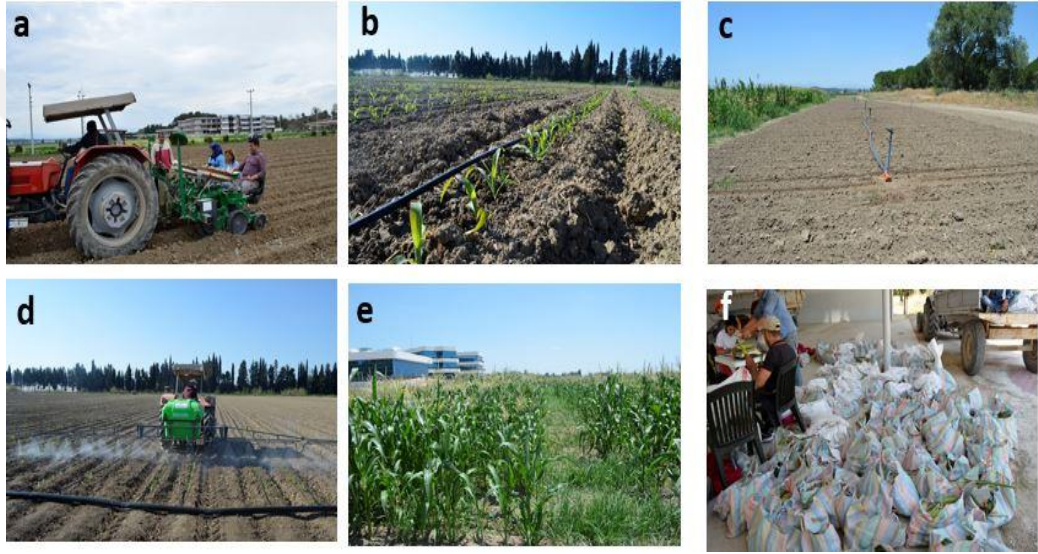
Yabancı Ot Mücadelesi: Yabancı otlarla mücadele, kendileme ve melezlemelerin yapıldığı ıslah bahçelerinde hatların ekildiği parsellerde hatların herbisitlerden olası etkilenmelerine karşı herbisit uygulaması yapılmayacağı planlanmıştır. Ancak hatlar 2-4 yapraklı dönemde iken mısıra ruhsatlı herbisitlerden bazıları (birinci yıl çalışmalarında 225 g/L Isoxaflutole + 90 g/L Thiencazone-methyl + 150 g/L Cyprosulfamide etken maddeli ve ikinci yıl çalışmalarında 44 g/L Tembotrione + 22 g/L Isoxadifen-ethyl (safener) etken maddeli) %50 seyreltilerek uygulanmış ve yabancı ot kontrolü kısmen herbisitler kontrolü ile kısmen de fiziksel ve mekanik yöntemler (el çapası, ara çapa makinesi, el ile yolma) ile yapılmıştır.

Hasat: Kendileme ve melezlemelerin yapıldığı ıslah bahçelerinde hasat işlemi koçan üzerine kapatılmış olan kraft kağıdı ile birlikte el ile yapılmıştır. Hasat, bitkilerin kuruduğu ve tane neminin %15-20 seviyelerine indiği zaman yapılmıştır. Hasat işleminden sonra her bir genotip ayrı ayrı numaralandırılmış ve ayrı ayrı depolanmıştır. Melez verim denemelerinde de yaş taze koçan gözlemleri için hasat koçanlarda nem %70-75 seviyelerinde (koçan püsküllerinin kahverengileştiği dönem) iken el ile (Olsen vd. 1990; Öktem 2008; Özata 2013) gerçekleştirilmiştir. Melez verim denemelerinde her bir melezin uygun hasat dönemine ulaşması farklı olduğu için hasat zamanları da melezlere göre değişmiştir. Ancak hasat zamanı ortalama olarak yoklama

melezi verim denemesinde temmuzun ilk haftası, melez verim denemesinde de ağustosun son haftası olarak belirlenmiştir.

Koçan Seleksiyonu: Kendileme ve melezlemelerin yapıldığı ıslah çalışmalarında hasat edilen koçanlarda koçan gözlemleri yapılmış, ıslahçı gözlemlerine neticesinde istenilen özelliklere sahip koçanlar sekte edilmiş ve bir üst generasyona taşınmıştır. Uygun olmayan koçanlar atılmış, ıslah çalışmaları dışına çıkarılmıştır.

Uygulanan kültürel işlemlere ait bazı görseller Şekil 3.16’da sunulmuştur.



Şekil 3.16. Mor şeker mısırlara uygulanan kültürel işlemler (a) ekim, (b) fide dikimi, (c) sulama, (d) ilaçlama, (e) yabancı ot kontrolü, (f) hasat

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Genotiplerden İleri Kademedeki Mısır Hatlarının Geliştirilmesi

Bu bölümdeki çalışmalar kapsamında ileri kademedeki mor renkli şeker mısır (MŞM) hatları elde etmek amacı ile, tez çalışmaları öncesinden de çalışmalara başlanılmış ve tez çalışmaları neticesinde ileri kademede (S₅ kademesinde) MŞM hatları elde edilmiştir. Çalışılan hatlar tez başında S₂ kendileme kademesinde olup, tez süresi içinde tarla ve sera çalışmaları sayesinde ileri kademedeki ıslah hattı haline getirilmiştir. Mor renkli şeker mısır hatlarında kendileme ve generasyon atlatma çalışmaları 2020 ve 2021 yıllarında Antalya BATEM Aksu Tarla Bitkileri deneme arazisinde mısır ıslahı parsellerinde ve seralarında yürütülmüştür. Bu bölüm kapsamında tez süresi kapsamında 129 adet MŞM hatları ile kendileme çalışmaları başlamış gerek ıslahçı seleksiyon kriterlerine göre gerek hattın kendi uyumsuzluğu sebebiyle de bazı hatlar elenmiş ve 118 adet MŞM hattı S₅ kademesine kadar ilerletilmiş, fenotipik özellikleri belirlenerek kayıt altına alınmış ve hatlara ait tohumlar muhafaza edilmiştir.

İleri kademeye kadar ilerletilen 118 adet MŞM hatlarının pedigrisi durumuna göre; 30 adedi 234-F-3-2 x mor, 14 adedi mor x 234-F-3-2, 46 adedi de 224-E-1 x mor ve 28 adedi mor x 224-E-1, ve melezlerinden açılan materyalden elde eden hatlardan oluşmaktadır.

İleri kademedeki hat elde etmek için yapılan generasyon atlatma çalışmaları sürecinde MŞM hatları, ıslahçı seleksiyon özelliklerine göre gözlenmiştir. Bu gözlemler neticesinde 20 adet MŞM hattının bitki ve koçan görünümüne göre durulmuş olduğu, Antalya koşullarında iyi adaptasyon sağladığı ve öne çıktığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Geliştirilen mor renkli şeker mısır hatlarından bazılarının ait görüntüler Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1. Geliştirilen mor renkli şeker mısır hatlarına ait görüntüler

4.2. İleri Kademe MŞM Hatlarının Morfolojik Karakterizasyonu

Bu bölüm kapsamında yürütülen çalışmalar 2021 yılında tarla mısır yetiştirme sezonunda BATEM Aksu Tarla Bitkileri mısır ıslah deneme arazilerinde gerçekleştirilmiştir. S₅ kademesinde geliştirilen 118 adet MŞM hatları, UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması Birliği) özellik belgesindeki 34 karaktere göre morfolojik olarak tanımlanmıştır. Hatların tanımlamasında kullanılan UPOV kriterleri ile morfolojik gözlem verileri kayıt altına alınmış ve JMP paket programında Ward metoduna göre dendogram elde edilmiş ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Kümeleme (cluster) analizine göre hatların benzerlik durumları Çizelge 4.2’de, hatların dahil oldukları gruplar da Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.1. Ümitvar tespit edilen mor renkli şeker mısır hatları

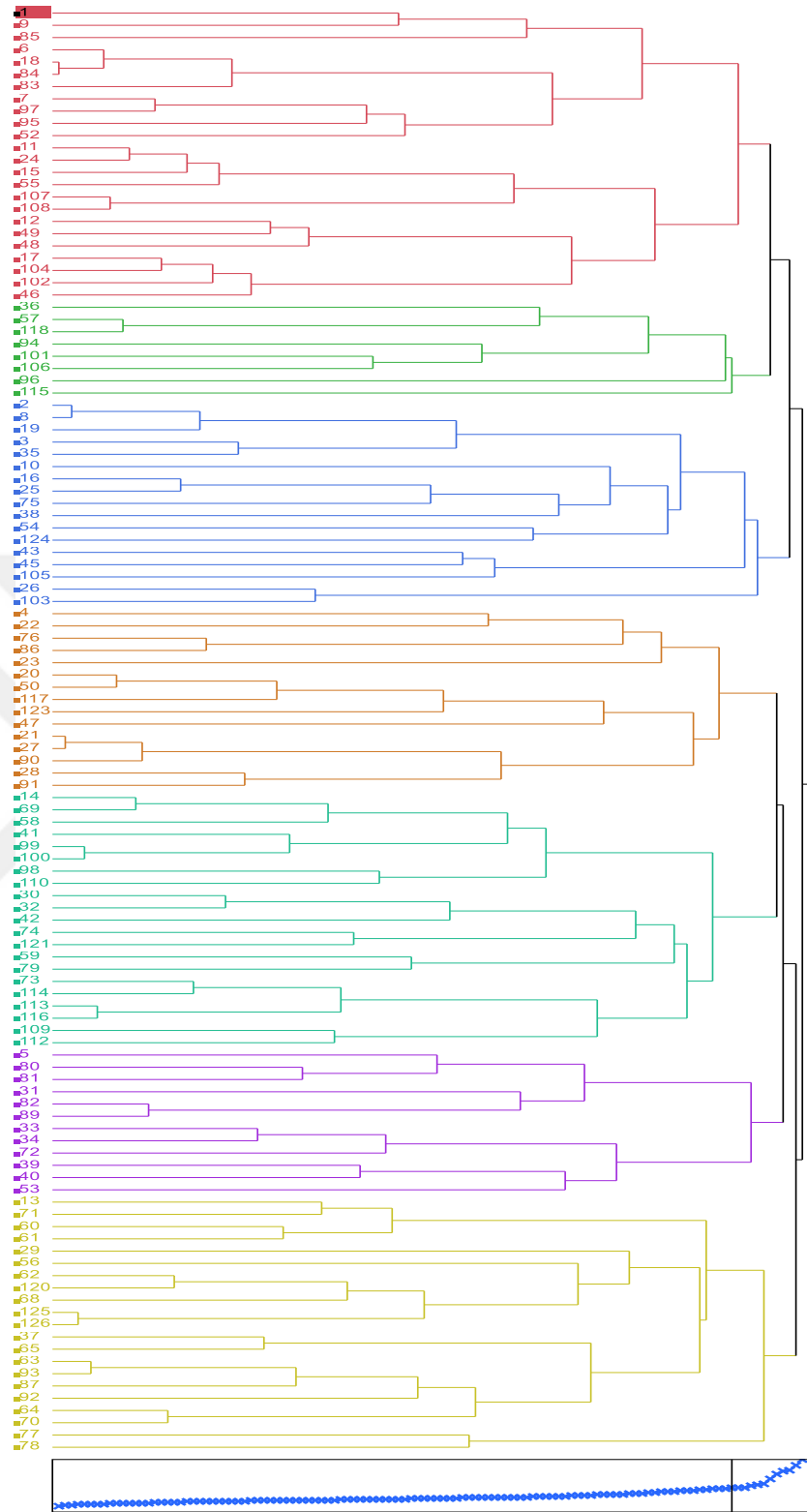
Sıra No	Hat Adı	Sıra No	Hat Adı
1	Ant Mor-14*	11	Ant Mor-63**
2	Ant Mor-24**	12	Ant Mor-64**
3	Ant Mor-27**	13	Ant Mor-69**
4	Ant Mor-28**	14	Ant Mor-70**
5	Ant Mor-37**	15	Ant Mor-79**
6	Ant Mor-41**	16	Ant Mor-83**
7	Ant Mor-54*	17	Ant Mor-84**
8	Ant Mor-57*	18	Ant Mor-94*
9	Ant Mor-58**	19	Ant Mor-95*
10	Ant Mor-59*	20	Ant Mor-112*

* Mor waxy hat ile 234-F-3-2 hattı melezinden açılan hat

** Mor waxy hat ile 224-E-1 hattı melezinden açılan hat

Morfolojik veriler kullanılarak oluşturulan Şekil 4.2 ve Çizelge 4.2 birlikte incelenmesi sonucunda; UPOV özelliklerine göre karakterize edilen MŞM hatlarının geniş bir çeşitlilik göstererek 2 ana ve 7 alt grupta toplandığı tespit edilmiştir. Çalışılan MŞM hatları arasında 18 numaralı hat ve 84 numaralı hat her ikisi de aynı genetik tabandan (Ant 224-E-1 ve mor melezi) gelerek birbirine en yakın hat olmuşlardır. 1. grupta yer alan 1 numaralı hat ile 4. grupta yer alan 4 numaralı hat aynı melezin açılımından (Ant 234-F-3-2 ve mor melezi) elde edilmiş olmalarına rağmen birbirine en uzak MŞM hatları olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.2'ye göz gezdirildiğinde çalışılan materyalin pedigrı bilgilerine göre birbirine yakın genetik tabana sahip olan hatların dahil oldukları gruplar yüksek oranda benzerlik göstermektedir. Başlangıç durumlarına göre mor waxy hat ile 234-F-3-2 hattının melezinin açılımlarından oluşan hatlar büyük oranda benzer gruplarda ve genel olarak ilk üç grupta toplandığı, mor waxy hat ile 224-E-1 hattının melezinin açılımlarından oluşan hatlar da benzer gruplarda yer aldığı, 4., 5., 6., ve 7. grubun büyük çoğunluğunu oluşturdukları tespit edilmiştir.

Tez çalışmasında UPOV kriterlerine göre morfolojik karakterizasyon yapılan 118 adet mor renkli şeker mısır hattında 34 UPOV özelliğine ait verilen skalalar hem adet hem de oransal olarak Çizelge 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Morfolojik veriler kullanılarak genotiplerin morfolojik olarak benzerliklerini gösteren dendrogram

Çizelge 4.2. Hatların cluster analizine göre benzerlik durumları

No	Mesafe	Lider	Takipci	No	Mesafe	Lider	Takipci
117	1.86	18	84	58	4.17	5	80
116	2.02	21	27	57	4.18	20	123
115	2.19	2	8	56	4.22	30	42
114	2.30	125	126	55	4.29	2	3
113	2.35	99	100	54	4.33	43	45
112	2.44	63	93	53	4.34	77	78
111	2.49	113	116	52	4.35	63	64
110	2.50	6	18	51	4.36	94	101
109	2.56	107	108	50	4.37	4	22
108	2.58	20	50	49	4.37	43	105
107	2.63	57	118	48	4.42	21	28
106	2.67	11	24	47	4.49	14	41
105	2.69	14	69	46	4.50	11	107
104	2.73	21	90	45	4.55	31	82
103	2.82	82	89	44	4.62	1	85
102	2.85	7	97	43	4.67	54	124
101	2.90	17	104	42	4.74	36	57
100	2.97	64	70	41	4.74	14	98
99	3.03	62	120	40	4.87	6	7
98	3.04	16	25	39	4.88	16	38
97	3.14	11	15	38	4.89	39	53
96	3.16	73	114	37	4.99	12	17
95	3.16	2	19	36	5.08	56	62
94	3.22	76	86	35	5.17	5	31
93	3.24	17	102	34	5.21	37	63
92	3.26	11	55	33	5.23	73	109
91	3.38	30	32	32	5.34	20	47
90	3.39	6	83	31	5.48	10	16
89	3.39	3	35	30	5.50	33	39
88	3.42	28	91	29	5.50	4	76
87	3.44	17	46	28	5.55	29	56
86	3.44	33	34	27	5.62	30	74
85	3.44	37	65	26	5.73	1	6
84	3.48	12	49	25	5.85	36	94
83	3.49	20	117	24	6.04	11	12
82	3.54	60	61	23	6.22	4	23
81	3.56	41	99	22	6.28	10	54
80	3.64	63	87	21	6.39	30	59
79	3.66	80	81	20	6.51	2	10
78	3.67	12	48	19	6.54	30	73
77	3.67	26	103	18	6.69	20	21
76	3.68	13	71	17	6.79	29	37
75	3.68	14	58	16	6.94	13	29
74	3.70	109	112	15	7.02	14	30
73	3.75	73	113	14	7.15	4	20
72	3.76	62	68	13	7.23	36	96
71	3.87	74	121	12	7.35	36	115
70	3.91	39	40	11	7.50	1	11
69	3.91	7	95	10	7.59	2	43
68	3.93	101	106	9	8.17	5	33
67	3.93	98	110	8	8.36	2	26
66	3.93	33	72	7	8.75	13	77
65	3.94	13	60	6	10.26	1	36
64	3.96	1	9	5	11.49	4	14
63	4.00	7	52	4	12.48	4	5
62	4.05	59	79	3	12.72	1	2
61	4.06	63	92	2	14.32	4	13
60	4.06	62	125	1	16.10	1	4
59	4.07	16	75				

Çizelge 4.3. Hatların morfolojik olarak dahil oldukları gruplar

No	1. Grup	2. Grup	3. Grup	4. Grup	5. Grup	6. Grup	7. Grup
1	1*	36**	2*	4*	14*	5*	13*
2	6*	57*	3*	20**	30**	31**	29**
3	7*	94*	8*	21**	32**	33**	37**
4	9*	96*	10*	22**	41**	34**	56*
5	11*	101*	16**	23**	42**	39**	60**
6	12*	106*	19**	27**	58**	40**	61**
7	15**	115**	25**	28**	59**	53*	62**
8	17**	118**	26**	47*	69**	72**	63**
9	18**		35**	50*	73**	80**	64**
10	24**		38**	76**	74**	81**	65**
11	46*		43*	86**	79**	82**	68**
12	48*		45*	90**	98*	89**	70**
13	49*		54*	91**	99*		71**
14	52*		75**	117**	100*		77**
15	55*		103*	123**	109*		78**
16	83**		105*		110*		87**
17	84**		124**		112*		92**
18	85**				113**		93**
19	95*				114**		120**
20	97*				116**		125**
21	102*				121**		126**
22	104*						
23	107*						
24	108*						

* Ant 234-F-3-2 genetik tabanından açılan materyal

** Ant 224-E-1 genetik tabanından açılan materyal

Çizelge 4.4. İleri kademede mor şeker mısır hatlarının morfolojik özellik dağılımı

No	Özellik	Değerler		Genotip sayısı	Oran (%)
1	İlk yaprak kınında antosiyanin renkliliği	1-Yok veya çok az 3-Az 5-Orta 7-Koyu 9-Çok koyu		20 38 30 25 4	17 33 26 21 3
2	İlk yaprak ucu şekli	1-Sivri 2-Sivri-yuvarlak 3-Yuvarlak 4-Yuvarlak-kaşık 5-Kaşık		8 97 12 0 0	7 82 10 0 0
3	Gövde ile yaprak arasındaki açı	1-Çok dar 3-Dar 5-Orta 7-Geniş 9-Çok geniş	<5° 5 ° -50° 50 ° -75° 75 ° -90° >90°	0 36 81 1 0	0 31 67 1 0
4	Yaprak ayası duruşu	1-Düz 3-Hafifçe aşağı doğru 5-Aşağı doğru 7-Kuvvetlice aşağı doğru 9-Çok kuvvetli aşağı doğru		24 92 2 0 0	20 78 2 0 0
5	Gövdedeki boğumdan boğuma zigzag derecesi	1-Yok veya çok az 2-Hafif 3-Kuvvetli		107 9 2	91 7 2
6	Destek köklerde antosiyanin renkliliği	1-Yok veya çok az 3-Az 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli		0 0 1 27 90	0 0 1 23 77
7	Tepe püskülü çıkış zamanı	1-Çok erken 2-Çok erken-erken 3-Erken 4-Erken-orta 5-Orta 6-Orta-geç 7-Geç 8-Geç-çok geç 9-Çok geç	<45 45-50 51-55 56-60 61-65 66-70 71-75 76-80 >80	0 0 0 0 0 0 0 0 118	0 0 0 0 0 0 0 0 100
8	Tepe püskülü kavuzu tabanındaki antosiyanin renkliliği	1-Yok veya çok az 3-Az 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli		13 2 3 30 70	11 2 3 25 59

Devamı arkada

Çizelge 4.4'ün devamı.

No	Özellik	Değerler		Genotip sayısı	Oran (%)
9	Tepe püskülü kavuzlarında antosiyanin renkliliği	1-Yok veya çok az 3-Az 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli		7 38 48 24 1	6 32 41 20 1
10	Anterlerde antosiyanin renkliliği	1-Yok veya çok az 3-Az 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli		118 0 0 0 0	100 0 0 0 0
11	Başakçık yoğunluğu	3-Seyrek 5-Orta 7-Yoğun		9 104 6	7 88 5
12	Ana eksen ile yan dallar arasındaki açı	1-Çok dar 3-Dar 5-Orta 7-Geniş 9-Çok geniş	<5° 5°-50° 50°-75° 75°-90° >90°	15 53 27 22 1	13 45 23 18 1
13	Yan dalların duruşu	1-Düz 3-Hafif aşağı doğru 5-Aşağı doğru 7-Kuvvetlice aşağı doğru 9-Çok kuvvetli aşağı doğru		70 39 9 0 0	59 33 8 0 0
14	İlk yan dal sayısı	1-Yok veya çok az 3-Az 5-Orta 7-Fazla 9-Çok fazla	0-3 4-10 11-15 16-20 >20	0 9 32 32 45	0 8 27 27 38
15	Koçan püskülü çıkış zamanı	1-Çok erken 2-Çok erken-erken 3-Erken 4-Erken-orta 5-Orta 6-Orta-geç 7-Geç 8-Geç-çok geç 9-Çok geç	<45 45-52 53-57 58-62 63-67 68-72 73-77 78-82 >83	0 0 0 0 0 0 0 0 118	0 0 0 0 0 0 0 0 100
16	Püskül antosiyanin renkliliği	1-Yok 9-Var		80 38	68 32
17	Püskülde antosiyanin yoğunluğu	1-Çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli		79 19 19 1 0	67 16 16 1 0

Devamı arkada

Çizelge 4.4'ün devamı.

No	Özellik	Değerler	Genotip sayısı	Oran (%)
18	Yaprak kınındaki antosiyanin renkliliği	1-Yok veya çok zayıf 3-Zayıf 5-Orta 7-Kuvvetli 9-Çok kuvvetli	16 93 8 0 1	14 79 7 0 1
19	Tepe püskülü: En alt yan daldan itibaren eksen uzunluğu	1-Çok kısa <30 cm 3-Kısa 30-35 cm 5-Orta 36-40 cm 7-Uzun 41-45 cm 9-Çok uzun >45 cm	93 17 8 0 0	79 14 7 0 0
20	Tepe püskülü: En üst yan daldan itibaren eksen uzunluğu	1-Çok kısa <20 cm 3-Kısa 20-25 cm 5-Orta 26-30 cm 7-Uzun 31-35 cm 9-Çok uzun >35 cm	97 18 3 0 0	82 15 3 0 0
21	Tepe püskülü: Yan dalların uzunluğu	1-Çok kısa <15 cm 3-Kısa 15-20 cm 5-Orta 21-25 cm 7-Uzun 26-30 cm 9-Çok uzun >30 cm	64 43 10 1 0	54 36 9 1 0
22	Bitki boyu (cm) (tepe püskülü dahil)	1-Çok kısa <120 3-Kısa 120-160 5-Orta 160-200 7-Uzun 200-240 9-Çok uzun >240	9 44 57 8 0	8 37 48 7 0
23	Üst koçanın bitkiye bağlandığı yerin bitkinin toplam yüksekliğine oranı	1-Çok küçük <0.30 3-Küçük 0.31-0.40 5-Orta 0.41-0.50 7-Büyük 0.51-0.60 9-Çok büyük >0.60	7 65 46 0 0	6 55 39 0 0
24	Yaprak ayası genişliği (üst koçan yaprağı)	1-Çok dar <5 cm 3-Dar 6-8 cm 5-Orta 9-11 cm 7-Geniş 12-14 cm 9-Çok geniş >14 cm	4 88 26 0 0	3 75 22 0 0
25	Koçan sapı uzunluğu	1-Çok kısa <3 cm 3-Kısa 4-6 cm 5-Orta 7-9 cm 7-Uzun 10-12 cm 9-Çok uzun >12 cm	19 59 36 4 3	16 50 31 3 0
26	Koçan uzunluğu (koçan kavuzu hariç)	1-Çok kısa <15 cm 3-Kısa 16-19 cm 5-Orta 20-23 cm 7-Uzun 24-27 cm 9-Çok uzun >27 cm	83 34 1 0 0	70 29 1 0 0

Devamı arkada

Çizelge 4.4'ün devamı.

No	Özellik	Değerler		Genotip sayısı	Oran (%)
27	Koçan çapı (cm)(orta kısımda)	1-Çok küçük	<4	64	54
		3-Küçük	4.1-5	54	46
		5-Orta	5.1-6	0	0
		7-Büyük	6.1-7	0	0
		9-Çok büyük	>7	0	0
28	Koçan şekli	1-Konik		11	9
		2-Konik-silindirik		106	90
		3-Silindirik		1	1
29	Koçandaki sıra sayısı	1-Çok az	<10	1	1
		3-Az	10-12	6	5
		5-Orta	13-14	48	41
		7-Fazla	15-16	42	36
		9-Çok fazla	>16	21	18
30	Tane tipi (koçan ortası 1/3'lük kısımda)	1-Sert		0	0
		2-Sert gibi		0	0
		3-Orta		0	0
		4-At dişi gibi		0	0
		5-At dişi		0	0
		6-Tatlı		118	100
		7-Cin mısır		0	0
31	Tane ucu rengi	1-Beyaz		0	0
		2-Sarımsı beyaz		0	0
		3-Sarı		0	0
		4-Sarı-portakal		0	0
		5-Portakal		0	0
		6-Kırmızı-portakal		0	0
		7-Kırmızı		0	0
		8-Koyu kırmızı		0	0
		9-Mavi siyah		0	0
		10-Mor		118	100
32	Tane sırt rengi	1-Beyaz		0	0
		2-Sarımsı beyaz		0	0
		3-Sarı		0	0
		4-Sarı-portakal		0	0
		5-Portakal		0	0
		6-Kırmızı-portakal		0	0
		7-Kırmızı		0	0
		8-Koyu kırmızı		0	0
		9-Mavi siyah		0	0
		10-Mor		118	100
33	Koçan kavuzlarında antosiyanin renkliliği	1-Yok		0	0
		9-Var		118	100
34	Koçan kavuzlarında antosiyanin yoğunluğu	1-Çok zayıf		0	0
		3-Zayıf		0	0
		5-Orta		0	0
		7-Kuvvetli		11	9
		9-Çok kuvvetli		107	91

Çizelge 4.4 incelendiğinde, tezde çalışılan materyalde MŞM hatları arasında geniş bir fenotipik varyasyonun olduğu görülmektedir. Elde edilen materyal ülkemizde sonraki yıllarda yürütülecek olan şeker mısır ıslah programlarında değerlendirilebilecek ve ıslah çalışmalarının daha etkili ve başarılı olarak yürütülmesine katkı sağlayacaktır.

Tezde çalışılan materyalin tamamının MŞM hattı olması sebebiyle de tane tipinin sorgulandığı 30 numaralı, tane ucu rengini belirten 31 numaralı, tane sırt rengini açıklayan 32 numaralı ve koçan kavuzunda antosiyanini belirten 33 numaralı gözlemler ayırt edici özelliğe sahip olmamıştır. Çalışılan hatların tamamı aynı skala değerine sahip olmuşlardır. Söz konusu özelliklere göre MŞM hatlarının tamamının aynı kategoride yer almasının sebebinin, hatların S₅ kademesi aşamasına kadar seleksiyon kritlerinin başında gelen taneleri ve koçanları mor renkli şeker mısır hatları seçilerek sarı renkli taneye ve koçana sahip olanlar ve şeker mısır harici varyeteye dahil olanlar negatif seleksiyonla elenerek seçilen koçanların da sıraya koçan ıslah metodoliji kullanılarak bir üst generasyona aktarılmış olduğu düşünülmektedir.

Morfolojik karakterizasyonda tepe püskül ve koçan püskül çiçeklenme zamanının belirlendiği 7 ve 15 numaralı gözlemlerde de MŞM hatlarının tamamı 9 skala değeri ile çok geçici kategoride yer almışlardır. Çiçeklenme zamanı bakımından hatların tamamının aynı kategoride yer almış olması da ilerleyen çalışılan materyalin kullanabileceği ıslah programlarında melezleme çalışmalarında ana baba hat çiçeklenme zamanı uyumu açısından kolaylık sağlayacağı görülmektedir.

Morfolojik karakterize edilen MŞM hatlarının alınan fenotipik gözlemlerden 1, 8, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 22, 25 ve 29 numaralı gözlemlere göre bütün skala değerlerine sahip MŞM hatları gözlenmiş ve çalışılan materyalin söz konusu gözlemlere göre geniş bir varyasyona sahip olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen özelliklerden 3 numaralı gövde ile yaprak arasındaki aç %31 oranında dar ve %67 oranında da orta olarak tespit edilmiştir. Çalışılan materyalin neredeyse tamamının dar ve orta grupta yer alması ile ıslah çalışmalarında mısır bitkisinin güneş ışığından maksimum fayda sağlayabilmesine ve havalandırmada da büyük katkı sağlayacağı düşünüldüğünde materyalin kullanılabileceği ıslah çalışmalarında yine büyük kolaylık sağlayabileceği düşünülmektedir.

UPOV gözlemlerinden 6 numaralı destek kökte antosiyanin varlığında da materyalin tamamında destek kökte antosiyanin gözlenmiş ancak antosiyanin yoğunluğuna göre farklılık görülmüştür. Mor şeker mısır hatlarının neredeyse tamamı kuvvetli ya da çok kuvvetli antosiyanine sahip destek köklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tepe püskül ve yan dallarının uzunluklarının incelendiği 19, 20 ve 21. gözlemlere göre MŞM hatları yoğun olarak çok kısa, kısa ve orta uzunlukta bir tepe püskül yapısına sahip olduğu görülmektedir. Mısır ıslahında özellikle tane hedefli çalışıldığında tepe püskülünün küçük olması istenen bir durumdur. Çünkü küçük yapıda da tepe püskülünün sahip olduğu milyonlarca polen tozlanam ve dölleme için yeterli olacaktır. Büyük yapıda bir tepe püskülünü büyütmek ve beslemek için ayrıca besin maddesi tüketmesine gerek kalmayacaktır. Bu özelliği ile de çalışılan materyal gelecek ıslah programlarında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Çalışılan materyalin 22 numaralı ve bitki boyu ve 23 numaralı koçan yükseliği oranı gözlemleri incelendiğinde; MŞM hatları çok kısıdan uzun yapıya kadar değişik bitki boyuna sahip olmuşlarken, koçan yükseklik oranına göre çok küçük, küçük ve orta özellik göstermişlerdir. Koçan yükseklik oranının %50'nin üstünde istenilmediği düşünüldüğünde çalışılan MŞM hatları bu özellik bakımından da umut vaat edici görülmektedir.

Koçan uzunluğu ve koçan çapları incelendiğinde MŞM hatları her iki özelliğe göre çok kısa ve kısa skala grubunda yer almışlardır. Çalışılan materyalin hat olması sebebiyle koçan uzunluk ve çaplarının kısa olduğu düşünülmektedir.

Çalışılan MŞM hatlarının Temel Bileşen Analizleri (TBA) analizinde incelenen morfolojik özellikler Çizelge 4.4'de belirtilen UPOV gözlemlerinden oluşmaktadır. TBA'nin dikkate alınabilmesi, etkin ve doğru şekilde yorumlanabilmesi ve değerlendirilmeye alınabilmesi için ilk iki veya üç temel bileşen ekseninin toplam varyasyonun %25'inden büyük kısmını temsil ediyor olması gerekmektedir (Mohammadi ve Prasanna. 2003). Çalışmamızda ilk iki TBA toplam varyansın %26.15'ini temsil etmektedir (Çizelge 4.5). TBA sonucunda MŞM hatlarında hesaplanan özdeğerler, değere ait varyans ve toplam varyans oranları, incelenen özellikler bazında ortaya çıkan Temel Bileşen (TB) eksenleri ve bunlara karşılık gelen faktör katsayıları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Karagül vd. (2016) belirttiğine göre temel bileşen analizinde özdeğerleri 1'den büyük olan bileşen eksenleri toplam varyasyonu tanımlamada etkili olmaktadır. Bu sebeple özdeğerleri 1'den büyük olan ana bileşenler eksenleri dikkate alınmış, 1.00'den büyük ve birbirinden bağımsız 11 adet TB eksenini belirlenmiştir. Bu TB eksenlerinin öz değerleri 1.04-4.65 arasında değişmekte olup, MŞM hatlarına ait toplam varyasyonun %73.3'ünü tanımlamaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Temel bileşenlere ait toplam özdeğerler tablosu

Sıra no	Özdeğer	Varyans (%)	Toplam varyans (%)
1	4.65	16.04	16.04
2	2.93	10.11	26.15
3	2.16	7.46	33.61
4	2.06	7.11	40.71
5	1.68	5.78	46.49
6	1.57	5.42	51.90
7	1.43	4.92	56.83
8	1.32	4.56	61.38
9	1.29	4.44	65.82
10	1.14	3.92	69.74
11	1.04	3.58	73.33
12	0.96	3.33	76.65
13	0.84	2.89	79.54
14	0.81	2.78	82.33
15	0.69	2.39	84.72
16	0.63	2.16	86.88
17	0.62	2.13	89.02
18	0.55	1.89	90.90
19	0.49	1.68	92.58
20	0.42	1.44	94.02
21	0.38	1.32	95.34
22	0.33	1.15	96.49
23	0.28	0.98	97.47
24	0.26	0.88	98.35
25	0.16	0.56	98.91
26	0.13	0.46	99.38
27	0.11	0.39	99.77
28	0.06	0.20	99.97
29	0.01	0.03	100.00
30	0.00	0.00	100.00

Çizelge 4.6. Morfolojik özelliklere göre hesaplanan özdeğerlere karşılık gelen faktör katsayıları

	TBA1	TBA2	TBA3	TBA4	TBA5	TBA6	TBA7	TBA8	TBA9	TBA10	TBA11
Öz değerler	4.65	2.93	2.16	2.06	1.68	1.57	1.43	1.32	1.29	1.14	1.04
Varyans (%)	16.04	10.11	7.46	7.11	5.78	5.42	4.92	4.56	4.44	3.92	3.58
Toplam Varyans (%)	16.04	26.15	33.61	40.72	46.50	51.92	56.84	61.40	65.84	69.76	73.34
Öz değerlere ait vektör katsayıları											
ÖZELLİKLER	TBA1	TBA2	TBA3	TBA4	TBA5	TBA6	TBA7	TBA8	TBA9	TBA10	TBA11
Tepe püskül alt yandal uzunluğu	0.327	-0.248	0.068	0.039	0.069	-0.008	-0.068	0.271	0.107	0.016	0.059
Bitki boyu	0.326	-0.111	0.174	0.168	-0.126	-0.156	0.155	0.161	0.063	0.180	0.017
Tepe püskül yan dal uzunluğu	0.325	-0.198	0.057	-0.231	0.228	0.075	-0.035	0.153	0.015	-0.088	0.013
Tepe püskül en üst yan dal eksen uzunluğu	0.304	-0.138	0.062	-0.230	0.307	0.049	-0.090	0.128	-0.044	-0.126	0.085
Koçan püskül antosiyanin	0.008	0.452	0.037	0.027	0.283	0.059	0.252	0.189	-0.130	0.007	0.062
Koçan püskül antosiyanin yoğunluğu	0.041	0.449	0.015	-0.015	0.256	0.061	0.218	0.275	-0.150	-0.069	0.034
Tepe püskül çıkış zamanı	-0.234	-0.221	0.412	-0.060	-0.059	0.143	0.209	0.098	0.008	-0.156	-0.017
Koçan püskül çıkış zamanı	-0.240	-0.225	0.410	-0.061	-0.046	0.126	0.216	0.121	0.006	-0.134	0.001
Tepe püskül ilk yan dal sayısı	-0.055	-0.041	-0.145	0.442	-0.182	0.054	-0.206	0.104	0.169	0.030	0.026
Gövde ile yaprak arasındaki açı	-0.161	-0.034	-0.119	0.347	-0.001	0.352	0.150	0.101	-0.058	-0.040	-0.005
Yaprak ayası genişliği	0.131	0.143	0.072	0.310	0.099	-0.194	0.170	-0.162	0.202	-0.392	-0.130
Yaprak ayası duruşu	0.050	-0.120	-0.152	0.306	0.120	0.400	0.077	0.095	-0.288	-0.012	0.229
Tepe püskül ana eksen ile yan dal açısı	0.214	-0.165	-0.109	0.046	-0.078	0.334	0.160	-0.350	-0.164	-0.180	-0.056
Boğumdan boğuma zigzag derecesi	0.024	-0.035	0.076	-0.045	0.120	0.067	0.361	-0.173	0.549	0.299	0.027
Yaprak kımında antosiyanin	0.115	-0.038	-0.205	0.156	-0.224	-0.105	0.361	0.101	0.014	0.013	0.205
Yaprak ucu şekli	-0.052	0.075	0.183	0.106	0.214	0.277	0.028	-0.101	0.405	0.016	0.071
Koçanda sıra sayısı	0.078	0.113	0.265	0.110	0.076	0.059	-0.202	-0.162	-0.073	0.409	0.427
Somakta antosiyanin yoğunluğu	0.058	0.165	0.100	-0.042	-0.081	0.226	0.092	0.109	-0.100	0.382	-0.626

Çalışılan hatlarda incelenen morfolojik karakterizasyon için incelenen özelliklerin temel bileşenlerdeki ağırlık değerleri incelendiğinde; TBA1 ekseninde yer alan özelliklerden, tepe püskül alt yandal uzunluğu (0.327), bitki boyu (0.326), tepe püskül yan dal dal uzunluğu (0.325), tepe püskül en üst yan dal eksen uzunluğu (0.304), özellikleri toplam varyasyonun %16.04'ünü temsil ettiği tespit edilmiştir. TBA2 ekseninde yer alan özellikler; koçan püskül antosiyanini (0.452) ve koçan püskül antosiyanin yoğunluğu (0.449) toplam varyasyonun %10.11'ini belirleyen özellikler olduğu görülmüştür. Toplam varyansın %7.46'sını belirleyen TBA3 ekseninde de tepe püskül çıkış zamanı (0.412) ve koçan püskül çıkış zamanı (0.410) özellikleri dikkat ekmıştır. TBA4 eksenini ise varyasyonun %7.11'ini temsil ederek tepe püskül ilk yan dal sayısı (0.442), gövde ile yaprak arasındaki açı (0.347), yaprak ayası genişliği (0.310), yaprak ayası duruşu (0.306) özelliklerden oluşmaktadır. TBA6 ekseninin varyasyonun varyasyonun %7.19'unu temsil ettiği görülmekte ve bu ekseninde yer alan tepe püskül ana eksen ile yan dal açısı (0.334) özelliği göze çarpmaktadır. Toplam varyasyonun %4.92'dini temsil eden TBA7 ekseninde de boğumdan boğuma zigzag derecesi ve yaprak kınında antosiyanin özellikleri (0.361) değeri ile öne çıkmışlardır. TBA9 eksenini toplam varyasyonun 4.44'ünü temsil etmiş. bu ekseninde de yaprak ucu şekli (0.405) özelliği temsil etme açısından öne çıkmaktadır. Toplam varyasyonun %3.92'sini temsil eden TBA10 ekseninde de koçanda sıra sayısı (0.409) ve somakta antosiyanin yoğunluğu (0.382) özellikleri dikkat çekmektedir. Koçanda sıra sayısı özelliğinin aynı zamanda toplam varyasyonun %3.58'ini temsil eden TBA11 ekseninde de yer aldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Hindistan'da 30 mısır genotipinin genetik çeşitliliğini araştırdıkları çalışmalarında Suryanarayana vd. (2017) cluster ve PCA analizini kullanmışlar ve ilk 5 temel bileşen ekseninin özdeğerlerinin 1'den büyük olduğunu ve 5 temel bileşenin toplam varyasyonun %85.31'inin açıkladığını, aynı araştırmacılar tepe püskül çiçeklenme gün sayısı, koçan uzunluğu sırada koçan sayısı özelliklerinin toplam varyasyona en büyük katkıyı sağladıklarını bildirmiştir. Al-Naggar vd. (2020) mısırdaki genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında cluster ve TBA analizi kullanmışlar, TBA analizi sonuçlarına göre 3 bileşen ekseninin eigen değerlerinin 1'den büyük olduğunu bunu yanında iki bileşenin toplam varyasyonun %57.91'ini temsil ettiğini ifade etmişlerdir. Iqbal vd. (2015) Pakistanda 153 mısır genotipinde morfolojik karakterizasyon amacıyla yürüttüğü çalışmalarında cluster ve TBA analizlerini kullanmışlardır. Çalışmalarında inceledikleri gözlemler arasında en yüksek varyasyonu tane veriminde, varyasyon yüksekliği bakımından verimi de bitki boyunun takip ettiğini bildirmişlerdir. TBA analizinde özdeğeri 1'den büyük olan 7 temel bileşen eksenini tespit etmişler, bu eksenlerin de toplam varyasyonun %70.56'sını temsil ettiğini gözlemişlerdir.

Temel bileşen analiz sonuçlarına göre; çalışılan MŞM hatlarında 34 adet UPOV gözlemi kullanılarak yapılan morfolojik karakterizasyon çalışmasında, temel bileşende analizinde öne çıkan ve Çizelge 4.6'da da belirtilen 18 adet özelliğin morfolojik olarak tanımlamada %73.34 oranında yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

4.3. Yoklama Melezi Verim Denemelerinin Kurulması ve GKK Yüksek Hatların Tespiti

Bu bölüm çalışmaları kapsamında 2020 yılında yapılan yoklama melezleri 2021 yılında Antalya BATEM arazilerinde yoklama melezi verim denemesine alınmıştır.

Yoklama melezi verim denemeleri 2021 yılı tarla sezonunda Antalya BATEM mısır ıslah deneme arazilerinde gerçekleştirilmiştir. Yoklama melezi verim denemesinde 118 adet mor renkli şeker mısır melezi ve 3 adet ticari çeşit olmak üzere toplam 121 adet genotip denemeye alınmıştır. Deneme 11x11 kısmi dengeli latis deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Yoklama melezi verim denemesine alınan materyale ait gözlem değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Yoklama melezi verim denemesinde alınan gözlem değerleri

Melez No	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Bitki boyu (cm)	Koçan yüksekliği (cm)	Bitki görünümü (1-5)	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan çapı (cm)	Taze koçan verimi (kg/da)
1	97.8	187.5	70.2	2.6	16.46	3.64	890.5
2	102.0	167.0	52.8	3.5	16.58	4.14	931.9
3	97.7	170.4	70.8	3.4	19.24	4.04	915.0
4	99.3	183.5	61.4	3.4	18.08	4.22	905.0
5	101.3	185.3	65.6	3.2	17.70	3.89	823.0
6	99.5	199.7	77.9	3.0	17.51	3.99	775.8
7	97.8	193.7	55.7	2.9	17.52	4.22	1205.5
8	99.7	217.9	71.8	2.3	19.00	4.10	1073.6
9	101.1	196.7	75.1	3.1	20.29	3.94	892.5
10	98.4	214.8	61.3	2.4	17.78	4.12	979.1
11	98.3	190.8	67.2	3.2	17.50	3.65	815.6
12	97.0	201.6	58.9	2.7	19.38	4.27	968.9
13	98.4	195.1	59.0	2.6	18.20	4.17	885.6
14	98.7	182.4	52.5	3.1	16.58	4.36	938.5
15	97.2	192.4	57.3	3.0	18.27	3.89	953.1
16	97.2	188.4	55.4	2.8	18.73	3.78	1056.2
17	94.8	161.3	53.2	3.0	16.70	3.89	713.3
18	100.9	163.1	49.9	3.0	16.83	3.61	919.4
19	98.5	182.6	60.1	3.1	18.14	4.40	1074.2
20	101.0	182.2	45.5	2.3	16.27	3.91	553.0
21	96.4	210.8	68.3	2.8	19.14	4.35	734.0
22	96.9	200.4	63.1	2.5	18.20	4.27	961.3
23	97.0	181.0	65.1	2.9	15.34	4.08	848.5
24	100.8	191.3	73.3	3.0	17.40	4.12	992.0
25	99.9	198.1	64.0	3.1	17.16	3.97	849.3

Devamı arkada

Çizelge 4.7'nin devamı

Melez No	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Bitki boyu (cm)	Koçan yüksekliği (cm)	Bitki görünümü (1-5)	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan çapı (cm)	Taze koçan verimi (kg/da)
26	98.1	187.1	65.9	2.9	17.44	4.29	1305.7
27	98.5	196.1	60.2	2.7	17.10	4.11	1134.8
28	97.2	201.4	66.9	3.0	17.41	4.04	1007.4
29	103.1	191.7	65.7	3.0	17.04	3.59	710.9
30	102.8	194.2	53.2	2.8	17.11	3.88	947.7
31	98.6	185.7	57.7	2.7	18.90	4.23	1248.7
32	97.2	198.4	64.2	2.1	16.84	4.01	988.0
33	98.5	193.5	64.1	3.0	17.17	3.69	988.4
34	97.6	197.4	60.9	2.9	16.92	3.78	1035.8
35	100.1	202.3	57.7	2.7	15.54	3.82	1060.6
36	98.0	199.2	66.4	2.0	16.54	4.21	1272.9
37	95.6	183.8	52.5	2.9	17.05	4.03	1041.5
38	94.4	155.6	46.9	3.5	14.78	4.20	1040.7
39	95.9	190.7	64.8	3.1	16.37	3.66	974.1
40	99.1	190.1	65.9	2.8	16.49	4.30	906.0
41	101.6	199.3	63.3	2.2	15.32	3.48	888.6
42	98.2	172.1	50.6	3.3	17.58	3.59	1037.5
43	95.2	196.8	62.9	3.4	18.11	3.88	1088.3
44	96.5	196.0	64.8	2.8	16.42	4.33	915.8
45	96.1	178.9	63.4	3.2	17.17	3.81	861.8
46	102.5	201.0	73.6	1.9	18.05	3.67	1019.2
47	94.1	199.2	65.9	2.6	18.21	4.19	1060.1
48	97.8	202.2	65.1	3.0	17.80	3.95	741.6
49	98.4	213.0	67.0	2.7	18.83	4.18	1104.5
50	97.0	212.6	71.7	2.5	20.61	4.39	971.7
51	96.6	203.4	70.6	2.5	20.72	4.06	871.3
52	98.5	180.1	60.8	3.3	19.92	4.01	732.4
53	99.2	181.4	56.4	3.7	17.86	4.22	945.3
54	98.6	150.6	51.0	3.5	15.39	3.93	882.8
55	98.7	178.5	57.0	3.3	18.69	3.89	930.5
56	97.8	185.3	53.9	3.0	17.62	4.43	977.7
57	100.9	181.4	49.5	3.2	17.08	3.90	629.5
58	97.4	196.9	66.8	2.7	16.84	4.11	989.0
59	99.5	184.5	61.3	2.9	16.52	3.60	596.8
60	97.8	183.8	62.9	3.1	19.36	3.77	811.5
61	102.5	190.6	58.5	3.2	17.47	3.65	602.2
62	99.6	192.6	64.1	2.5	17.41	3.74	821.7
63	98.5	187.3	57.2	3.3	18.12	3.97	962.7
64	98.3	189.4	61.7	3.0	16.77	4.01	780.8

Devamı arkada

Çizelge 4.7'nin devamı

Melez No	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Bitki boyu (cm)	Koçan yüksekliği (cm)	Bitki görünümü (1-5)	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan çapı (cm)	Taze koçan verimi (kg/da)
65	98.8	202.1	55.1	2.9	17.39	3.56	812.5
66	99.0	184.5	56.7	3.0	18.52	4.17	823.5
67	100.5	182.0	69.6	2.7	17.06	3.93	738.6
68	101.0	188.5	57.7	3.0	19.12	3.84	877.1
69	97.1	179.7	52.1	3.1	16.88	3.95	682.0
70	99.1	202.9	68.3	2.5	18.10	3.73	1151.0
71	101.5	201.7	71.8	1.7	16.56	3.70	1033.0
72	100.6	192.0	58.8	3.0	16.79	3.68	789.4
73	99.1	189.6	53.6	3.3	18.45	4.37	715.6
74	100.1	200.6	61.8	3.0	15.80	3.86	967.0
75	94.7	207.3	65.8	2.4	18.02	3.88	1347.3
76	97.2	187.5	56.4	3.2	13.67	4.23	1002.8
77	98.2	196.7	66.9	3.2	14.90	4.08	1004.0
78	99.2	171.9	63.2	3.1	19.11	3.96	942.6
79	95.5	187.9	55.1	3.0	16.09	4.23	1038.0
80	97.8	174.4	56.9	2.8	16.29	4.28	1083.1
81	98.1	178.3	58.5	3.0	16.71	4.57	982.3
82	97.0	164.4	55.5	3.1	14.08	3.99	877.0
83	96.9	186.0	51.0	3.2	16.75	3.94	707.3
84	95.5	170.4	52.3	2.9	15.67	4.03	712.3
85	97.9	178.6	46.3	2.7	16.71	4.35	828.6
86	98.5	186.5	53.7	2.9	15.17	4.16	740.0
87	97.2	193.0	62.2	2.5	17.53	3.76	937.8
88	95.5	194.7	63.2	3.0	17.39	4.07	810.8
89	99.1	188.8	54.7	3.0	17.40	3.59	929.4
90	96.5	211.6	73.8	2.7	17.74	4.40	1096.0
91	95.2	181.0	49.6	3.1	19.97	4.04	816.9
92	98.6	180.2	53.6	3.0	21.02	3.97	593.0
93	101.9	207.0	60.9	3.0	18.15	4.16	767.0
94	102.2	164.2	38.2	3.6	17.87	3.63	556.5
95	98.6	186.5	46.4	2.8	15.30	4.25	937.5
96	98.4	178.2	46.8	3.0	15.02	4.02	1004.5
97	97.8	175.0	55.1	3.0	18.65	3.96	781.7
98	96.9	194.4	67.0	3.0	17.51	3.81	835.8
99	98.0	189.1	54.2	2.9	15.81	3.91	916.6
100	97.9	182.3	48.5	3.0	18.56	3.60	650.7
101	98.3	187.7	49.8	3.0	17.30	4.16	1024.3
102	98.1	203.8	72.8	2.6	18.02	4.31	1185.9
103	100.0	184.3	59.0	3.2	17.23	3.82	876.9

Devamı arkada

Çizelge 4.7'nin devamı

Melez No	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Bitki boyu (cm)	Koçan yüksekliği (cm)	Bitki görünümü (1-5)	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan çapı (cm)	Taze koçan verimi (kg/da)
104	98.7	188.1	62.1	2.9	17.13	3.53	1029.5
105	97.1	169.3	49.8	3.3	16.13	3.87	632.7
106	97.3	217.2	74.7	1.7	17.12	4.15	790.9
107	99.9	185.1	62.0	3.3	17.99	3.57	1033.4
108	98.4	177.1	50.1	3.4	17.76	3.62	691.0
109	96.5	190.5	64.5	3.2	17.66	3.80	959.9
110	99.4	203.0	66.8	3.0	16.93	3.46	853.0
111	97.0	188.0	72.6	2.9	18.43	4.09	880.7
112	96.8	201.7	63.0	2.6	16.53	4.16	1195.8
113	99.0	187.0	58.2	3.1	15.52	3.97	981.3
114	98.3	191.0	60.0	3.1	17.15	4.15	996.2
115	99.2	179.3	52.0	3.1	17.85	4.35	950.4
116	99.6	187.5	62.1	2.9	16.20	4.17	684.7
117	97.8	199.5	69.0	2.8	16.81	4.18	760.1
118	99.0	176.3	61.4	3.1	19.35	4.00	763.5
Batem Tatlı	97.2	174.5	51.4	3.5	18.64	3.81	1234.8
Adapare	92.1	161.3	47.3	3.5	17.11	3.50	818.5
Jübile	90.7	159.5	43.7	3.6	14.44	3.18	497.0
Ort.	98.27	188.54	60.01	2.93	17.37	3.98	908.02
LSD	2.97**	19.46**	15.41**	0.80**	3.38ÖD	0.65 ÖD	213.9**
CV %	1.7	6.12	15.27	16.30	11.55	9.78	14.01

**: p≤0.01 düzeyinde önemli, *: p≤0.05 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil

Yoklama melezi verim denemesi sonucunda elde edilen çiçeklenme gün sayısına ait bulgular üzerinde yapılan istatistiksel analiz sonucunda denemeye alınan melezler istatistiki olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Çiçeklenme gün sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Yoklama melezi verim denemesinde çiçeklenme gün sayısı varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok(Tek)	30	263.79	8.79	2.82
Tekerrür	2	378.67	189.34	60.72
Çeşit	120	1310.62	10.92	3.51**
Hata	210	654.84	3.12	
Genel	362	3002.20		
VK (%)			1.7	

**: p≤0.01 düzeyinde önemli, *: p≤0.05 düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 4.4 ve 4.8 birlikte incelendiğinde denemeye alınan melezlere ait çiçeklenme gün sayısı bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli farklılık tespit edilmiştir. Çiçeklenme gün sayısı 90.7 gün (121 no) ile 103.1 gün (29 no) ortalamada da 98.3 gün olarak tespit edilmiştir. Araştırmada çalışılan melezlerin tamamı 90 gün üzerinde bir çiçeklenme gün sayısına sahip olmuşlardır. Bu süre ile çalışılan materyalin tamamı için geçici tanımı yapılabilmektedir. Materyal içinde 121 nolu (Jübile) ve 120 nolu (Adapare) ticari çeşitler sırasıyla 90.7 ve 92.1 günlük çiçeklenme süresi ile ilk çiçeklenen genotipler olmuş. 29 nolu melez 103.1 gün sayısı ile en geç çiçeklenen melez olmakla birlikte 2, 5, 9, 18, 20, 24, 30, 35, 41, 46, 57, 61, 67, 68, 71, 72, 74, 93 ve 94 nolu melezler en geç çiçeklenenler grubunda istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.4).

Araştırma sonucu çiçeklenme gün sayısı sonuçları, Mendoza vd. (2019) mor mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmada buldukları 91.8-95.5 gün sayısına benzerlik gösterirken, Eser ve Soylu (2020)'nin çalışmalarındaki 56.0-58.7 gün, Kara ve Akman (2004) çalışmasındaki 55.8 gün, Tuan vd. (2016) 45 adet mor waxy hattının hibrit performansını tespit etmek için gerçekleştirdikleri çalışmalarında buldukları 66-72 gün, Özata (2013) şeker mısırdaki ekim sıklığı ve azot dozlarının şeker mısırdaki verim öğelerine etkisini incelediği çalışmasında bulduğu 56.8-59.6 gün, Turgut ve Balcı (2001) farklı ekim zamanlarının şeker mısırdaki bazı tarımsal özelliklere etkisini inceledikleri çalışmada tespit ettikleri 65.8-67.9 gün, Ji vd. (2010) renkli waxy mısırdaki botanik özellikleri inceledikleri çalışmasında bildirdikleri 66-82 gün, Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmalarındaki 60.8-62.6 gün, Dermail vd. (2020) 3 adet şeker mısır ve 8 adet waxy mısır hatlarını ebeveyn olarak kullanarak elde edilen hibritlerde agronomik performanslarını inceledikleri çalışmalarında buldukları 41-61 gün değerlerinden yüksek tespit edilmiştir.

Çalışılan materyalin tamamının çiçeklenme sürelerinin önceki çalışmaların birçoğundan yüksek olmasının ana nedeni olarak denemenin yürütüldüğü 2021 yılında 9 Mart'ta ekim gerçekleşmiş ancak mart ve nisan ayı sıcaklıkları uzun yıllar ortalamasının çok üzerinde seyretmiştir. Bu sebeple bitkinin toplam sıcaklık isteğini tamamlaması uzun süre almıştır.

Yoklama melezi verim denemesinde elde edilen bitki boyu ortalama verileri Çizelge 4.4'de, bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Yoklama melezi verim denemesinde bitki boyu varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok(Tek)	30	8820.23	294.01	2.21
Tekerrür	2	3171.27	1585.63	11.87
Çeşit	120	57132.63	476.11	3.56**
Hata	210	28058.28	133.61	
Genel	362	106483.47		
VK (%)			6.12	

**. $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, *: $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.9 birlikte değerlendirildiğinde denemeye alınan melezler arasında bitki boyu açısından istatistiki olarak $p \leq 0.01$ önem düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde denemeye alınan melezlere bitki boyu değerleri ortalama 188.54 cm aralığında, en düşük 150.7 (54 no) cm ve en yüksek 217.9 (8 no) cm olarak tespit edilmiştir. En yüksek bitki boyuna 8 nolu melez sahip olmakla birlikte 6, 10, 12, 21, 22, 28, 35, 36, 41, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 65, 70, 71, 74, 75, 90, 93, 102, 106, 110, 112 ve 117 nolu melezler de 199.19 cm üstünde bitki boyu ile istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır.

Bitki boyu ölçümleri sonucunda elde edilen değerler şeker mısır alt türü için önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir ve kabul edilebilir sınırlar içindedir. Şeker mısır kullanılarak bitki boyu gözlemi alınan çalışmalarda bizim çalışmamızdan daha kısa boylu şeker mısırları elde eden çalışmalar da bulunmaktadır. Turgut ve Balcı (2001) yılında 4 adet şeker mısırdaki farklı ekim zamanının etkisini araştırdıkları çalışmada bitki boyunu 124.2-131.6 cm olarak tespit etmişlerdir. Bozolkalfa vd. (2004) İzmir ekolojik koşullarında ana ve 2, ürün koşullarında 10 adet şeker mısırı kullanarak yürüttükleri ve çalışmalarında bitki boyunu 108.0-127.1 cm aralığında ölçmüşlerdir. İdikut vd. (2005) Maraş'ta iki şeker mısır çeşidi kullandıkları çalışmada bitki boyunu 101.6-144.5 cm olarak tespit etmişlerdir. Mahato vd. (2018) morfolojik karakterizasyon amacıyla 39 adet şeker mısır saf hattı kullandıkları çalışmada bitki boyunu ortalama 132 cm olarak ölçmüşlerdir. Çalışmada ölçülen bitki boyu değerleri şeker mısır ya da mor renkli mısır kullanılarak yürütülen önceki birçok çalışma ile benzer aralıkta görünmektedir. Ji vd. (2010) renkli waxy mısırdaki botanik özellikleri de inceledikleri çalışmada bitki boyunu 175-246 cm, Özata (2013) Merit şeker mısır çeşidini kullandığı tez çalışmasında 192.7-211.1 cm, Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısırdaki morfolojik karakterizasyon çalışmalarında 170.8-197.8 cm, Mendoza vd. (2019) Meksika'da mor mısır popülasyonlarının morfolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında 225.7-235.8 cm, İslam vd. (2020) Bangladeşte mısırdaki morfolojik karakterizasyon amacıyla yürüttükleri çalışmada 180.7-204.7 cm, Arsyad ve Basunanda (2020) koçanla ilgili unsurların mısır bitki morfolojisine etkisini inceledikleri çalışmada 122.9-175.1 cm, Gavriç ve Ömerbegoviç (2021) şeker mısırdaki ekim sıklığının morfolojik özelliklere etkisini inceledikleri çalışmada 175.4-182.6 cm, Tuan vd. (2021) 40 yoklama melezini değerlendirdikleri çalışmada 158.3-211.1 cm aralığında tespit etmişlerdir. Şeker mısır varyetesinin hem atdığı varyetesine göre hem de çalışılmış olan mor renkli yöresel mısırlara göre daha kısa boylu olduğu dikkat çekmiştir. Çalışmada kullanılan mor renkli şeker mısırların bitki boyu değerlerinin de ülkemizde şeker mısır kullanılarak yürütülen bazı çalışmalara göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin de çalışılan materyal her ne kadar şeker mısır olsa da bitki boyu özelliğinin mor renk kaynağı olarak kullanılan waxy mısırdan etkilenmiş olduğu düşünülmektedir.

Yoklama melezi verim denemesi sonucunda elde edilen koçan yüksekliğine ait ortalama veriler Çizelge 4.4'de, koçan yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde denemeye alınan melezler arasında koçan yüksekliği açısından istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli fark tespit edilmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Yoklama melezi verim denemesinde koçan yüksekliği varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok(Tek)	30	5746.59	191.55	2.28
Tekerrür	2	6756.99	3378.5	40.22
Çeşit	120	19751.95	164.6	1.96**
Hata	210	17638.96	83.99	
Genel	362	53249.73		
VK (%)			15.27	

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, * : $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

Verim denemesinde koçan yüksekliği verileri için Çizelge 4.10 incelendiğinde denemeye alınan mezlere koçan yüksekliği değerleri 38.2 cm (94 no) ile 77.9 cm (6 no) aralığında değişmiş, ortalama 60.01 cm olarak tespit edilmiştir. Koçan yüksekliğinin bitki boyuna oranı da incelendiğinde ortalama %31 oranı tespit edilmektedir. Denemede ölçülen koçan yüksekliği değerleri de yüzde oranı da önceki birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Turgut ve Balcı (2001) 45.0-51.2 cm, Bozolkalfa vd. (2004) 18.4-33.7 cm, İdikut vd. (2005) 24.7-40.5 cm, Ji vd. (2010) 44-103 cm, Özata (2013) 80.6-89.6 cm, Tuan vd. (2016) 37-77.8 cm, Mahato vd. (2018) ortalama 50.9 cm, Ghada ve İbrahim (2019) 83.1-93 cm, Mendoza vd. (2019) 75.6-156.3 cm, Dermail vd. (2020) 33.1-92.9 cm, Arsyad ve Basunanda (2020) 64.9-80.7 cm, Tuan vd. (2021) 62.6-89.4 gün aralığında tespit etmişlerdir.

Yoklama melezi verim denemesinde değerlendirilen mezlere ait bitki görünümü skala değeri ortalama puanları Çizelge 4.4'de, bitki görünümüne ait varyans analizi Çizelge 4.11'de sunulmuştur. Bitki görünümü gözlemi tek başına net bir seleksiyon kriteri olamasa da diğer kriterler ile birlikte değerlendirildiğinde yol gösterici olabilmektedir.

Çizelge 4.11. Yoklama melezi verim denemesinde bitki görünümü varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok (Tek)	30	18.54	0.62	2.71
Tekerrür	2	0.27	0.13	0.58
Çeşit	120	46.23	0.39	1.69**
Hata	210	47.95	0.23	
Genel	362	125.28		
VK (%)			16.30	

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, * : $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

Verim denemesinde bitki görünümü verileri için Çizelge 4.4 ve 4.11 incelendiğinde; bitki görünümü açısından mezlere arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Denemeye alınan mezlere ait 1 (en iyi) 5 (en kötü) arasında skala puanı ile değerlendirilen bitki görünümü değerleri 1.7 (71 no) ile 3.7 (53 no) aralığında değişmiş, ortalama 2.93 olarak tespit edilmiştir. Bitki puanı olarak en kötü puan alan son on sırada yer alan mezlere 121, 120, 94, 108, 119 ve 54 nolu mezlere taze koçan verimi performansı olarak da deneme ortalamasının altında değere sahip

olmuşlardır. En iyi bitki görünümüne sahip olan 71 nolu melezin yanında bitki puanı açısından en iyi puanı alarak istatistiki olarak aynı grupta yer alan ilk 14 melezden 10 adedi deneme performansının üzerinde taze koçan verimine de ulaşmışlardır. Taze koçan verimi olarak ilk üç sırayı alan melezden 75 ve 36 nolu melezler bitki puanı olarak da en yüksek puanları alan melezler arasındadırlar. Ayrıca bitki puanı olarak en iyi puanı alan ilk 14 melezden 6 adedi 234-F-3-2 ile olan melezden açılan materyalden oluşmuşken, 8 adedi de 224-E-1 ile elde edilen melezden açılım gösteren melezleri içermektedir. Bu durum da tester olarak 224-E-1 hattı kullanılmış olmasına rağmen çalışılan MŞM materyalinin geniş bir genetik tabana yayılım gösterdiğini ortaya çıkarmaktadır.

Yoklama melezi verim denemesi sonucunda elde edilen koçan uzunluğuna ait ortalama veriler Çizelge 4.4’de ve koçan uzunluğuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Yoklama melezi verim denemesinde koçan uzunluğu varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok (Tek)	30	180.59	6.02	1.50
Tekerrür	2	46.83	23.41	5.82
Çeşit	120	585.94	4.88	1.21 ÖD
Hata	210	845.29	4.03	
Genel	362	1659.75		
VK (%)			11.55	

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, *: $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

Çizelge 4.12 incelendiğinde denemeye alınan melezler arasında koçan uzunluğu açısından istatistiki olarak fark gözlenmemiştir. Denemede gözlenen genotiplere ait koçan uzunluğu değerleri 13.7 cm (76 no) ile 21.0 cm (92 no) cm aralığında değişmiş, ortalama 17.37 cm olarak tespit edilmiştir.

Tespit edilen koçan uzunluğu değerleri önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Turgut ve Balcı (2001) 4 farklı şeker mısır kullanarak farklı ekim zamanının verim öğelerine etkilerini inceledikleri çalışmada 16.3-18.7 cm, Bozokalfa vd. (2004) İzmir’de 10 adet şeker mısırın ana ve 2. ürün koşullarında performansını belirlemek için yürüttüğü çalışmada koçan uzunluğunu 16.8-20.2 cm, Ji vd. (2010) renkli waxy mısırdaki yürüttükleri çalışmada 15.5-20.4 cm, Özata (2013) ekim sıklığı ve azot dozunun şeker mısır verim ve verim öğelerine etkisini incelediği çalışmada 15.9-17.3 cm, Tuan vd. (2016) mor waxy mısır hibritlerinin verim performansını inceledikleri çalışmada 10.7-16.3 cm, Mahato vd. (2018) 39 adet şeker mısır saf hattını kullandığı çalışmalarında ortalama 12.96 cm, Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmalarında 16.8-20.5 cm, Mendoza vd. (2019) 53 adet mor mısır popülasyonunun Meksika’daki performanslarını inceledikleri çalışmalarında 10.6-13.6 cm, Dermail vd. (2020) şeker mısır ve waxy mısır melezlerinden elde edilen 11 adet hattı denedikleri çalışmalarında 9.0-14.7 ortalama da 12.9 cm, Mollah vd. (2020) mor waxy mısırları kullandıkları çalışmada 11.4-13.0 cm, İslam vd. (2020) Bangladeş’te mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmada 14.6-18.6 ortalama da 16.0 cm, Arsyad ve Basunanda (2020) mor şeker mısırdaki koçanla ilgili unsurların verime etkisini inceledikleri çalışmalarında 10.3-12.4 cm, Gavric ve Ömerbegovic (2021) şeker mısırdaki

ekim sıklığının verim öğelerine etkisini inceledikleri çalışmalarında 21.2-22.2 cm aralıklarında ölçmüşlerdir.

Yoklama melezi verim denemesinde değerlendirilen melezlerden elde edilen koçan çapına ait ortalama değerler Çizelge 4.4’de bulgular üzerinde yapılan istatistiksel analiz sonucunda koçan çapına ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Yoklama melezi verim denemesinde koçan çapı varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok (Tek)	30	9.94	0.33	2.20
Tekerrür	2	0.41	0.20	1.36
Çeşit	120	22.40	0.19	1.24 ÖD
Hata	210	31.68	0.27	
Genel	362	72.82		
VK (%)			9.78	

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, *: $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

Denemeye alınan melezlerin koçan çapı sonuçları için Çizelge 4.13 gözden geçirildiğinde çeşitler arasında istatistiki olarak fark tespit edilmemiştir. İstatistiki fark tespit edilememesine rağmen çalışılan genotiplere ait koçan çapı değerleri 3.18 cm (Jübile) ile 4.57 cm (81 no) aralığında değişmiş, ortalama 3.98 cm olarak tespit edilmiştir.

Koçan çapı ölçümlerinde elde edilen veriler önceki çalışmalar ile uyum içindedir. Turgut ve Balcı (2001) farklı ekim zamanının verim öğelerine etkilerini inceledikleri ve 4 farklı şeker mısırı kullandıkları çalışmalarında 4.15-4.50 cm, Bozokalfa vd. (2004) İzmir’de ana ve 2. ürün koşullarında 10 adet şeker mısırın performansını belirledikleri çalışmalarında 3.53-4.17 cm, Ji vd. (2010) renkli waxy mısırdaki yürüttükleri çalışmada 3.15-4.93 cm, Özata (2013) ekim sıklığı ve azot dozunun şeker mısır verim ve verim öğelerine etkisini incelediği çalışmasında 4.23-4.53 cm, Tuan vd. (2016) mor waxy mısır hibritlerinin verim performansını inceledikleri çalışmada 3.53-4.91 cm, Mahato vd. (2018) 39 adet şeker mısır saf hattını kullandığı çalışmalarında ortalama 3.74 cm, Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmalarında 3.6-4.3 cm, Mendoza vd. (2019) 53 adet mor mısır popülasyonunun Meksika’daki performanslarını inceledikleri çalışmalarında 4.2-5.2 cm, Dermail vd. (2020) şeker mısır ve waxy mısır melezlerinden elde edilen 11 adet hattı denedikleri çalışmalarında 3.0-4.6 ortalama da 3.9 cm, Mollah vd. (2020) mor waxy mısırları kullandıkları çalışmada 3.59-3.67 cm aralıklarında ölçmüşlerdir.

Yoklama melezi verim denemesine alınan melezlere ait taze koçan verimine ait ortalama veriler Çizelge 4.4’de, melezlerin taze koçan verimine ait varyans analizi Çizelge 4.14’de sunulmuştur.

Çizelge 4.14. Yoklama melezi verim denemesinde taze koçan verimi varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Blok (Tek)	30	943728.4	31457.6	1.94
Tekerrür	2	191394.5	95697.3	5.91
Çeşit	120	8556258.9	71352.2	4.40**
Hata	210	3400574	16193.2	
Genel	362	15227053		
VK (%)			14.01	

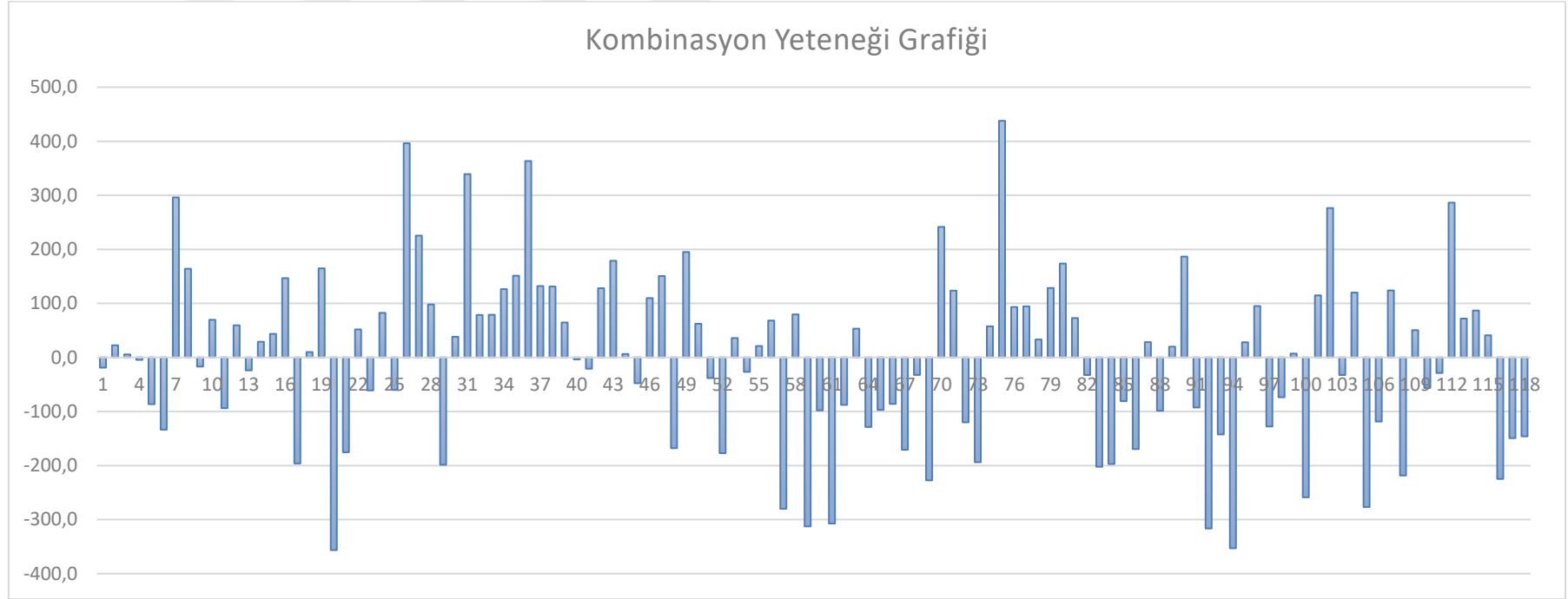
** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, * $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

Melezlere ait taze koçan veriminin istatistiki analizi için Çizelge 4.14 incelendiğinde, melezler arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyde fark tespit edilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.4 irdelendiğinde taze koçan verimi ortalamasının 901.07 kg/da olduğu tespit edilmiştir. En düşük taze koçan verimi 497.02 kg/da ile 121 nolu melezden elde edilmiş iken, en yüksek taze koçan verimi de 1347.3 kg/da ile 75 numaralı melezden elde edilmiştir. Denemeye alınan melezler arasında taze koçan verimi açısından yüksek bir varyasyon olduğu da dikkati çekmektedir. En yüksek verimi veren ilk 10 melez sırasıyla 75, 26, 36, 31, 119, 7, 112, 102, 70 ve 27 nolu melezler istatistiki olarak da aynı grupta yer almayı başarmışlardır. Gerek şeker mısırdaki gerekse mor mısırdaki yürütülen önceki çalışmalar tarandığında elde edilen taze koçan verimleri değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu görülmektedir. Tuan vd. (2016) 45 adet mor waxy mısır kullandıkları çalışmada 380-640 kg/da, Mendoza vd. (2019) Meksikada'da mor mısır popülasyonlarının morfolojik durumlarını inceledikleri çalışmada taze koçan verimini 88.2-449.4 kg/da, Mollah vd. (2020) mor waxy mısırdaki morfolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında da 192-295 kg/da tespit etmişlerdir. Çalışmada tespit edilen verim değerinin önceki bazı araştırmacıların buldukları değerin üstünde olması çalışmadaki materyalin her ne kadar yoklama melezi de olsa melez olması diğer araştırmacıların materyalinin popülasyon veya açık tozlanan genotipler olması ve çalışılan materyaller arasında alt tür farkı olması ayrıca çevrenin de etkisi olduğu düşünülmektedir. Turgut ve Balcı (2001) 1704.7-1806.7 kg/da, Bozolkalfa vd. (2014) çalışmalarında 1241.0-1610.0 kg/da, Kul (2012) 1166.7-2583.3 kg/da, Özerkişi (2016) 1632.9-1849.5 kg/da, Atar ve Kara (2017) 1110.9-1289.4 kg/da, Ata (2020) 1223.6-1640.9 kg/da, Yıldırkan ve Kara (2020) 1350.2-2021.0 kg/da aralıklarında tespit ederek çalışmamızdan yüksek değerlere ulaştıkları görülmektedir. Araştırmacıların taze koçan verimlerinin çalışmadan yüksek olmasının asıl sebebinin çalıştıkları materyallerin ülkemizde kabul görmüş olan ticarileşmiş hibrit F1 çeşitlerinin olması bizim materyalin ise yoklama melezindeki melezler olması ayrıca bizim çalıştığımız materyalin taze koçan verimi açısından tam anlamıyla gerçek heterozis kapasitesinin ortaya henüz çıkmamış olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca denemelerin yürütüldükleri çevre ve iklimin de etkisi olabileceği düşünülmektedir. Çalışmalarında taze koçan verimi değerleri olarak İdikut vd. (2005) 707-802 kg/da, Öktem ve Öktem (2006) 838.5-1637.0 kg/da, Özata (2013) 813-1230 kg/da, Burcu ve Akgün (2018) 919-1602 kg/da, Stansluos vd. (2020) 320.5-1685.8 kg/da, Dermail vd. (2020) 430-1430 kg/da, Gavric ve Ömerbegovic (2021) 760-1160 kg/da, Tezel vd. (2021) 797-1294 kg/da aralıklarında verilere ulaşarak tez çalışmasına benzer sonuçları tespit etmişlerdir.

Yoklama melezi verim denemesinde amaç ıslah programında yapılacak olan hibrit çeşitler için erken dönemde uygun ebeveynleri seçmektir. Bu amaç için yoklama melezi ile kendileme ile özellikleri baskı altına alınan kendilenmiş hatların bir tester ile serbest tozlaşmaya bırakılarak kendileme depresyonundan kurtularak hattın verim potansiyelinin ortaya çıkmasına olanak sağlanmaktadır (Sade 1999). Yoklama melezi verim denemesine alınan 118 adet mor şeker mısır hatlarına ait GKK belirlenmesinde SAS istatistik programında linear karşılaştırma ile PROC MIXED işlemi kullanılarak yapılmıştır (Erdal vd. 2010).

Analiz sonucuna göre MŞM hatlarına ait GKK değerleri Çizelge 4.15'te sunulmuş, Şekil 4.3'te de grafik halinde gösterilmiştir. Çizelge 4.15 incelendiğinde genotipler taze koçan verimi açısından GKK değerlerine göre istatistiki olarak 0.01 düzeyde önemli farklı bulunmuştur. GKK değerleri incelendiğinde denemeye alınan 118 melezden 65 adedinin deneme ortalamasının üzerinde taze koçan verimi elde edildiği görülmektedir. Verim denemesinde taze koçan verimi açısından %15 seleksiyon kriteri dikkate alındığında en yüksek taze koçan verimine sahip ilk 19 adet melez seçilmiştir. Seçilen 19 adet melezden de istatistiki olarak hesaplanan GKK değerleri dikkate alındığında 16 adedi pozitif ve önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Pozitif aynı zamanda da istatistiki olarak önemli etkiye sahip olarak üstün başarı gösteren 75, 26, 36, 31, 7, 112, 102, 70, 27, 49, 90, 43, 80, 19, 47 ve 37 nolu meleze ait hatlar dikkat çekmiştir. Seçilen 16 adet hattın pedigrisi bilgileri incelendiğinde 7, 43, 47, 49, 102 nolu hatların 234-F-3-2 ile, diğer 11 adet hattın da 224-E-1 hattı ile mor waxy mısırın melezinden açılan materyallerden olduğu görülmektedir. Bu durumda sarı şeker hatlar ile mor waxy mısır ile yapılarak ilk oluşturulan melezlerinden açılan F2'lerden seçilerek açılım gösteren 118 adet MŞM hatlarının geniş bir varyasyona sahip olduğu düşünülmektedir. Önceki yürütülen çalışmalardan Rawlings ve Thompson (1962), Hallauer ve Miranda (1988), Aydın vd. (2007), Erdal vd. (2010) belirttiklerinden yola çıkarak yüksek GKK sahip hatlar ile yapılacak olan melezlerin de yüksek verim potansiyelinde olduğu tahmin edilmektedir.

GKK değerleri analizine göre Çizelge 4.15 incelendiğinde; pozitif ve istatistiksel olarak önemli değerlere sahip hatların yanında, 20 adet hat da sırasıyla (20, 94, 92, 59, 61, 57, 105, 100, 116, 83, 29, 17, 73, 52, 67, 118, 6, 106 ve 62 nolu melezlerin hatları) istatistiki olarak önemli ve negatif etkiye sahip hatlar olarak gözlenmektedir. Aydın vd. (2007) çalışmasında GKK yüksek x düşük verimli hatların melezlerinin, yüksek x yüksek ya da düşük x düşük melezlerinden daha yüksek verime sahip olduğu Lonnquist ve Lindsey, (1964) tarafından belirtildiğini kayıt etmiştir. Tez çalışmasında 2021 yılında yürütülen melez verim denemesinde denemeye alınan mezlere ait ebeveyn hatlardan ve kendileme çalışmalarındaki ıslah seleksiyon kriterlerine göre beğenilen 20 adet hattın da 4 adedi (21M057, 63, 69 ve 79) negatif önemli etkiye sahip olan hatlar, 2 adet hat da (21M041 ve 54) pozitif önemli etkiye sahip hatlar olarak göze çarpmaktadırlar. Bu sebeple GKK değerlerine göre istatistiki önemli bulunan hatlardan sadece pozitif etkiye sahip olanlar değil negatif etkiye sahip olan hatlar da dikkat çekmekte ve ön plana çıkmaktadır. Negatif ve önemli etkiye sahip olan hatların da genetik tabanı incelendiğinde 14 adedi 224-E-1 hattı ile, 6 adedi de 234-F-3-2 hattı ile yapılan melezden açılan materyal olduğu görülmektedir. GKK değerleri bakımından öne çıkan hatlar ilerleyen yıllarda yürütülecek olan MŞM ıslahında değerlendirilecektir ve MŞM ıslahına hız kazandıracak ve verim açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



Şekil 4.3. Yoklama melezinde denenen materyalin taze koçan verim değerine göre kombinasyon yeteneği değerleri grafiği

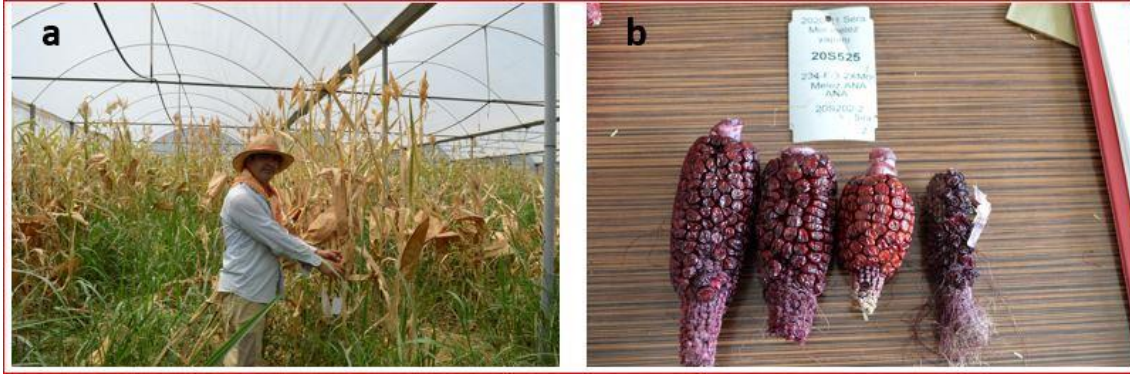
Çizelge 4.15. Yoklama melezlerinin taze koçan verimine göre genel kombinasyon yeteneği değerleri

Melez No	Genel Kombinasyon Kabiliyeti değeri	Melez No	Genel Kombinasyon Kabiliyeti değeri	Melez No	Genel Kombinasyon Kabiliyeti değeri
1	-11.1 Ö.D.	41	-12.0 Ö.D.	81	81.3 Ö.D.
2	31.5 Ö.D.	42	139.0 Ö.D.	82	-23.9 Ö.D.
3	14.3 Ö.D.	43	188.7 **	83	-193.2 *
4	3.6 Ö.D.	44	15.3 Ö.D.	84	-185.0 Ö.D.
5	-78.0 Ö.D.	45	-39.5 Ö.D.	85	-72.8 Ö.D.
6	-125.2 *	46	118.4 Ö.D.	86	-158.2 Ö.D.
7	304.5 **	47	159.1 *	87	38.2 Ö.D.
8	172.5 Ö.D.	48	-156.1 Ö.D.	88	-89.5 Ö.D.
9	-5.9 Ö.D.	49	203.4 **	89	28.0 Ö.D.
10	79.6 Ö.D.	50	71.1 Ö.D.	90	194.9 *
11	-82.1 Ö.D.	51	-29.9 Ö.D.	91	-84.0 Ö.D.
12	71.3 Ö.D.	52	-168.5 **	92	-308.3 **
13	-15.7 Ö.D.	53	47.0 Ö.D.	93	-134.1 Ö.D.
14	37.7 Ö.D.	54	-17.0 Ö.D.	94	-344.4 **
15	51.7 Ö.D.	55	29.9 Ö.D.	95	36.5 Ö.D.
16	154.9 Ö.D.	56	76.3 Ö.D.	96	107.3 Ö.D.
17	-187.8 *	57	-271.7 **	97	-116.8 Ö.D.
18	18.2 Ö.D.	58	88.1 Ö.D.	98	-63.8 Ö.D.
19	172.9 *	59	-304.1 **	99	16.1 Ö.D.
20	-345.5 **	60	-86.1 Ö.D.	100	-250.8 **
21	-165.8 Ö.D.	61	-299.0 **	101	123.2 Ö.D.
22	60.9 Ö.D.	62	-79.0 *	102	284.8 **
23	-52.7 Ö.D.	63	61.6 Ö.D.	103	-24.2 Ö.D.
24	94.4 Ö.D.	64	-117.7 Ö.D.	104	128.4 Ö.D.
25	-52.1 Ö.D.	65	-87.2 Ö.D.	105	-268.5 **
26	405.1 **	66	-77.3 Ö.D.	106	-110.2 *
27	233.7 **	67	-162.7 *	107	132.6 Ö.D.
28	106.5 Ö.D.	68	-24.0 Ö.D.	108	-203.9 Ö.D.
29	-190.3 **	69	-218.9 Ö.D.	109	60.1 Ö.D.
30	46.7 Ö.D.	70	250.0 **	110	-47.1 Ö.D.
31	350.0 **	71	132.1 Ö.D.	111	-33.0 Ö.D.
32	88.3 Ö.D.	72	-108.0 Ö.D.	112	286.3 **
33	87.8 Ö.D.	73	-185.6 *	113	71.8 Ö.D.
34	134.5 Ö.D.	74	66.6 Ö.D.	114	86.9 Ö.D.
35	160.0 Ö.D.	75	448.9 **	115	40.8 Ö.D.
36	375.3 **	76	103.0 Ö.D.	116	-224.7 **
37	140.2 *	77	103.4 Ö.D.	117	-149.4 Ö.D.
38	140.0 Ö.D.	78	41.5 Ö.D.	118	-145.8 *
39	73.2 Ö.D.	79	137.2 Ö.D.		
40	4.9 Ö.D.	80	182.1 *		

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, *: $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

4.4. Ant 234-F-3-2 ve Ant-224-E-1 Hatlarının Mor Versiyonlarının Geliştirilmesi

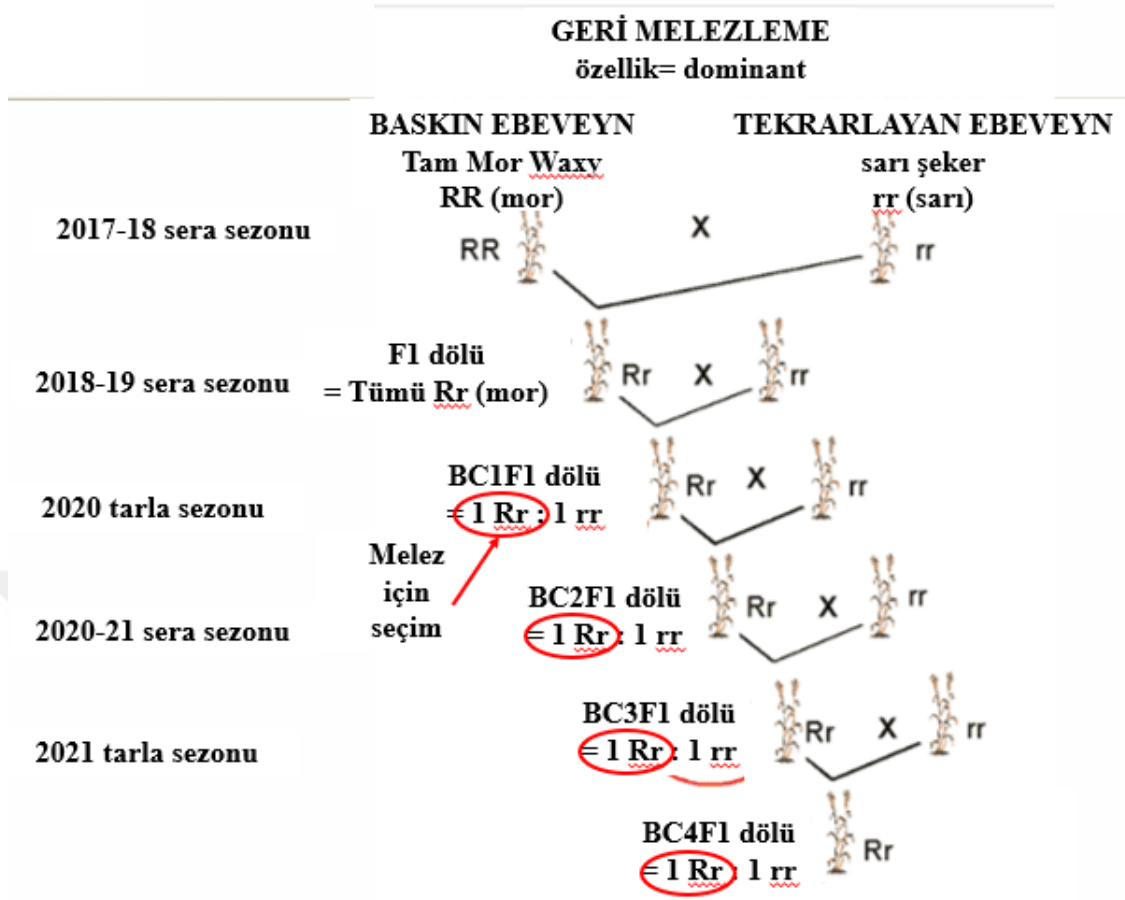
Bu bölümdeki çalışmalar kapsamında BC₁F₁ (Geri Melez-1) aşamasına gelmiş materyal ile başlamış, yılda iki generasyon atlatarak (sera / tarla) tez bitiminde sonucunda BC₄F₁ (Geri Melez-4) döngüsüne ulaşılmıştır. Her bir generasyonda mor ve buruşuk tohumlar seçilecek ve bir sonraki generasyona aktarılmıştır (Şekil 4.4). Geri melezleme yöntemi ile mor renkli şeker mısır elde edilme şeması Şekil 4.5'te sunulmuştur.



Şekil 4.4. Geri melez çalışmasına ait görüntüler (a) melez yapımı, (b) geri melez ile elde edilen BC₄F₁ mor renkli şeker mısır koçanları

Tez çalışması süresi içinde Batem Tatlı ebeveyn hatları olan 234-F-3-2 ve 224-E-1 hatlarının mor versiyonları kısmen geliştirilmiş, geri melez çalışmalarının tam sonuçlanabilmesi için bu bölüme ait çalışmalar tez süresi sonunda da devam ettirilecektir.

Şeker mısırdaki basit bir kalıtsal özelliğin transferinin gerçekleştirmek geri melez yönteminin kullanılabileceği, bunun yanında geri melez yönteminin şeker mısır ıslahında hatlara renk allellerinin de transfer edilebilmesi için yoğun şekilde kullanılmakta olduğunu Tracy (2001) tarafından bildirilmiştir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde Lago vd. (2014) İtalya'da mor renkli şeker mısır geliştirmek için yürüttükleri çalışmalarında da geri melez ıslah prosedürünü kullanmışlar, mor renk sağlayan antosiyanin kaynağı olarak mor mısırdaki kullanmışlar, sarı renkli şeker mısır ile melezlemişler, aynı sarı şeker mısırların recurrent olarak kullanıldığı beş döngü geri melez çalışmasını devam ettirmişlerdir. Döngü ilerletme çalışmalarında mor renk ve buruşuk şeker tanelerin seçildiği morfolojik gözlemlerin yanında moleküler testlemeleri de gerçekleştirmişlerdir. Son aşama olarak da üç döngü kendileme ile istenilen hedefe ulaşmışlardır. Geri melez yönteminin şeker mısır ıslahında kullanıldığı bir başka çalışmada Entringer vd. (2017) şeker mısır ıslahında geri melez yöntemini süper tatlılık genlerinin aktarılabilmesi için başarılı bir şekilde kullanmışlar, geri melez yönteminin agronomik performansları arttırmak için kullanılabileceğini ve geri melez çalışmasını gerçekleştirdikleri bütün popülasyonları ıslah çalışmalarında kullanılabılır olarak tavsiye etmişlerdir.



Şekil 4.5. Geri melezleme yöntemi ile mor versiyonları geliştirme şeması

4.5. Melez Elde Edilmesi ve Melez Verim Denemesinin Yürütülmesi

Melez verim denemesinde 2020-21 sera sezonunda elde edilen mor renkli şeker mısır melezleri, geri melez 3 kademedeki hatlardan elde edilen melezler, tezin çalışma materyalinin ilk başlangıç materyalini oluşturan hatlar (mor, sarı ana ve sarı baba) ve 3 adet ticari çeşidin yer aldığı 27 genotip kullanılmıştır. Melez verim denemesinde aşağıdaki morfolojik gözlemlere ek olarak 4.7 nolu bölümdeki monomerik antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde, toplam antioksidan aktivitesi, toplam şeker miktarı, toplam protein içeriği ve makro ve mikro besin element içerik analizleri de gerçekleştirilmiştir.

Melez verim denemesinde çiçeklenme gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da, genotiplere ait çiçeklenme gün sayısı değerleri de Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Melez verim denemesinde çiçeklenme gün sayısına ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	96.30	48.15	20.57
Genotip	26	378.89	14.57	6.23**
Hata	52	121.71	2.34	
Genel	80	596.89		
VK (%)			2.68	

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli.

Çizelge 4.17. Melez verim denemesinde çiçeklenme gün sayısı değerleri

Sıra no	Melez adı	Çiçeklenme gün sayısı (gün)	Sıra no	Melez adı	Çiçeklenme gün sayısı (gün)
1	Jübile (Std-2)	52.3	15	Mor melez-7	57.7
2	Adapare (Std-3)	53.0	16	Mor melez-9	57.7
3	Geri melez-1	53.7	17	Mor melez-11	58.0
4	Geri melez-2	53.7	18	Mor melez-17	58.0
5	Batem Tatlı (Std-1)	54.3	19	Mor melez-19	58.3
6	224-E-1 (Hat-1)	55.3	20	Mor melez-3	58.7
7	Mor melez-13	56.0	21	Mor melez-14	58.7
8	Mor melez-16	56.0	22	Mor melez-10	59.0
9	Mor melez-15	56.3	23	Mor melez-18	59.0
10	Mor melez-4	56.7	24	Mor melez-12	59.3
11	Mor melez-5	56.7	25	Mor melez-1	59.7
12	Mor melez-6	56.7	26	Mor melez-8	60.0
13	234-F-2 (Hat-2)	57.0	27	Mor hat (Hat-3)	60.7
14	Mor melez-2	57.7			
Ort		57.04	LSD		2.51**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Çiçeklenme gün sayısı açısından Çizelge 4.17 incelendiğinde; genel olarak erkenci çiçeklenme gözlenmekle birlikte denemeye alınan melezlerin arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli farklılık tespit edilmiştir. Tepe püskülü çiçeklenme gün sayısı ortalamada 57.04 gün, en erken çiçeklenme 52.3 gün ile Jübile ticari çeşidinde, en geç çiçeklenme gün sayısı da 60.7 gün ile de mor waxy mısır hattında tespit edilmiştir.

Araştırmada tespit edilen tepe püskülü çiçeklenme gün sayısı değerleri şeker mısır ve mor mısırın kullanıldığı önceki çalışmalardan elde edilen veriler ile uyum içindedir. Kara ve Akman (2004) çalışmasındaki 55.8 gün, Kahrıman vd. (2007), çalışmalarındaki 57.4 gün, Eser ve Soylu (2012)'nin çalışmalarındaki 56.0-58.7 gün, Özata (2013) şeker

mısırdaki ekim sıklığı ve azot dozlarının şeker mısırdaki verim öğelerine etkisini incelediği çalışmada bulduğu 56.8-59.6 gün, İnan (2019) tespit ettiği 50-53 gün, Dermail vd. (2020) 3 adet şeker mısır ve 8 adet waxy mısır hatlarını ebeveyn olarak kullanarak elde edilen hibritlerde agronomik performanslarını inceledikleri çalışmalarında buldukları 41-61 gün değerlerine benzerlik gösterirken, Turgut ve Balcı (2001) farklı ekim zamanlarının şeker mısırdaki bazı tarımsal özelliklere etkisini inceledikleri çalışmada tespit ettikleri 65.8-67.9 gün, Ji vd. (2010) renkli waxy mısırdaki botanik özellikleri inceledikleri çalışmada bildirdikleri 66-82 gün, Tuan vd. (2016) 45 adet mor waxy hattının hibrit performansını tespit etmek için gerçekleştirdikleri çalışmalarında buldukları 66-72 gün, Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmalarındaki 60.8-62.6 gün, Mendoza vd. (2019) mor mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmada buldukları 91.8-95.5 gün sayısından düşük tespit edilmiştir. Özkurt (2022) şeker mısır çeşitlerinin bazı agromorfolojik ve kalite özelliklerini incelediği çalışmada çiçeklenme gün sayısı ortalamasını 70.39 gün olarak tespit etmiştir. Sabancı Bal (2022) erkek çiçeklenme gün sayısını 57.1-61.6 gün olarak ölçmüşlerdir. Aradaki farklılığın çalışılan materyalin, denemenin yürütüldüğü lokasyonun iklim ve toprak yapısının ve çalışmaların yürütüldüğü yılların farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Melez verim denemesinde bitki boyu değerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.18’de, genotiplere ait bitki boyu değerleri de Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4.18. Melez verim denemesinde bitki boyu değerine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	2193.51	1096.75	5.58
Genotip	26	21194.77	815.18	4.15**
Hata	52	10217.83	196.50	
Genel	80	33606.09		
VK (%)			8.27	

**. $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli.

Çizelge 4.19. Melez verim denemesinde bitki boyu değerleri

Sıra no	Melez adı	Bitki boyu (cm)	Sıra no	Melez adı	Bitki boyu (cm)
1	Mor melez-1	199.3 a	15	Mor melez-5	168.7 bh
2	Mor melez-8	191.0 ab	16	Mor melez-10	168.3 bh
3	Mor melez-2	187.3 ac	17	Adapare (Std-3)	165.3 ch
4	Mor melez-18	186.0 ad	18	Geri melez-1	164.3 dh
5	Mor melez-14	185.3 ad	19	Batem Tatlı (Std-1)	162.3 eh
6	Mor melez-13	184.3 ae	20	Mor melez-12	162.0 eh
7	Mor melez-7	183.3 ae	21	Geri melez-2	156.7 fh
8	Mor melez-19	182.7 ae	22	Mor melez-16	151.0 gı
9	Mor melez-4	180.0 ae	23	Mor melez-6	149.3 gı
10	Mor melez-15	177.7 af	24	Jübile (Std-2)	147.7 hı
11	234-F-2 (Hat-2)	176.7 af	25	Mor melez-17	147.3 hı
12	Mor melez-3	175.0 bf	26	224-E-1 (Hat-1)	146.3 hı
13	Mor melez-11	174.0 bf	27	Mor hat (Hat-3)	131.7 ı
14	Mor melez-9	171.7 bg			
Ortalama		169.46	LSD		22.97**

** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19 birlikte değerlendirildiğinde bitki boyu incelenen genotipler arasında bitki boyu açısından istatistiki olarak $p \leq 0.01$ önem düzeyinde farklılık olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.19 incelendiğinde denemeye alınan genotiplerin bitki boyu değerleri ortalama 169.46 cm, en düşük bitki boyuna 131.7 cm ile mor mısır hattı ve en yüksek bitki boyuna da 199.3 cm ile mor melez-1 melezi sahip olmuştur. Çalışılan genotipler arasında Hat-2, 1, 2, 4, 7, 8, 13, 14, 15, 18 ve 19 nolu melezler de 176,7 cm üstünde bitki boyu ile istatistiki olarak yüksek bitki boyuna sahip grupta yer almışlardır.

Çalışmada ölçülen bitki boyu değerleri şeker mısır alt türü ya da mor mısır kullanılarak yürütülmüş olan önceki birçok çalışma ile benzerlik göstermekte ve uyum içindedir. Şeker mısır kullanılarak bitki boyu gözlemi alınan çalışmalarda mevcut tez çalışmasından daha kısa boylu şeker mısırları elde eden çalışmalar bulunmaktadır. Turgut ve Balcı (2001) yılında 4 adet şeker mısırdaki farklı ekim zamanının etkisini araştırdıkları çalışmada bitki boyunu 124.2-131.6 cm olarak tespit etmişlerdir. Bozolkalfa vd. (2004) İzmir ekolojik koşullarında ana ve 2. ürün koşullarında 10 adet şeker mısırı kullanarak yürüttükleri ve çalışmalarında bitki boyunu 108.0-127.1 cm aralığında ölçmüşlerdir. İdikut vd. (2005) Maraş'ta iki şeker mısır çeşidi kullandıkları çalışmada bitki boyunu 101.6-144.5 cm, Tuan vd. (2016) hatlara ait bitki boyunu 85.3-160 cm, Kula ve Karadoğan (2017) Antalya ekolojik koşullarında örtü altında farklı ekim zamanlarının şeker mısırdaki verim parametrelerine etkilerini inceledikleri çalışmada 135.0-138.8 cm, Mahato vd. (2018) morfolojik karakterizasyon amacıyla 39 adet şeker mısır saf hattı kullandıkları çalışmada bitki boyunu ortalama 132 cm olarak ölçmüşlerdir. Mollah vd. (2020) bitki yüksekliğini 132.8-141.0 cm aralıklarında tespit etmişlerdir. Şeker mısır varyetesinin genel olarak atdığı varyetesine göre daha kısa boylu olduğu bilinmektedir. Sabancı Bal (2022) çalışmasında bitki boyu değerini 106.5 cm ile 131.7 cm aralığında tespit etmiştir. Çalışmada kullanılan mor renkli şeker mısırların bitki boyu değerlerinin

de ülkemizde şeker mısır kullanılarak yürütülen bazı çalışmalara göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin de çalışılan materyal her ne kadar şeker mısır olsa da bitki boyu özelliğinin mor renk kaynağı olarak kullanılan waxy mısırdan etkilenmiş olabileceği, ayrıca da önceki yürütülen çalışmalarda kullanılan materyal farklılığı, çalışılan ekolojik koşulların iklim ve toprak yapısı farklılıklarının da olabileceği düşünülmektedir.

Öktem ve Öktem (2006) bitki boylarını 142.3-159.3 cm, Ji vd. (2010) renkli waxy mısırdaki botanik özellikleri de inceledikleri çalışmada bitki boyunu 175-246 cm, Özata (2013) Merit şeker mısır çeşidini kullandığı tez çalışmasında 192.7-211.1 cm, Sönmez vd. (2013) çalışmalarında 195.0-230.0 cm, Can ve Akman (2014) 147.1-163.3 cm, Bozkurt ve Karadoğan (2017) 140.0-230.9 cm, İdikut vd. (2016) çalışmalarında 173.0-206.8 cm, Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısırdaki morfolojik karakterizasyon çalışmalarında 170.8-197.8 cm, Mendoza vd. (2019) Meksika’da mor mısır popülasyonlarının morfolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında 225.7-235.8 cm, İnan (2019) çalışmasında 185.7-192.1 cm, İslam vd. (2020) Bangladeşte mısırdaki morfolojik karakterizasyon amacıyla yürüttükleri çalışmada 180.7-204.7 cm, Arsyad ve Basunanda (2020) koçanla ilgili unsurların mısır bitki morfolojisine etkisini inceledikleri çalışmada 122.9-175.1 cm, Gavriç ve Ömerbegoviç (2021) şeker mısırdaki ekim sıklığının morfolojik özelliklere etkisini inceledikleri çalışmada 175.4-182.6 cm aralığında, Özkurt (2022) çalışmasında bitki boyunu ortalama 195 cm tespit etmişlerdir.

Melez verim denemesinde koçan yüksekliği değerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de, genotiplere ait koçan yüksekliği değerleri de Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Melez verim denemesinde koçan yüksekliğine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	441.95	220.98	2.01
Genotip	26	7937.36	305.2	2.77**
Hata	52	5720.72	110.01	
Genel	80	14100.02		
VK (%)			15.04	

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.21. Melez verim denemesinde koçan yüksekliği değerleri

Sıra no	Melez adı	Koçan yüksekliği (cm)		Sıra no	Melez adı	Koçan yüksekliği (cm)	
1	Mor melez-15	88.3	a	15	Mor melez-17	69.0	ch
2	Mor melez-1	87.0	ab	16	Mor hat (Hat-3)	69.0	ch
3	Mor melez-19	85.0	ac	17	Mor melez-11	68.3	c ₁
4	Mor melez-2	82.7	ac	18	224-E-1 (Hat-1)	64.0	d ₁
5	Mor melez-7	80.0	ad	19	Batem Tatlı (Std-1)	63.3	d ₁
6	Mor melez-13	80.0	ad	20	Mor melez-16	61.7	e ₁
7	Mor melez-18	78.3	ae	21	Geri melez-2	60.0	f ₁
8	Mor melez-8	75.0	af	22	Mor melez-12	59.7	f ₁
9	Mor melez-5	74.3	ag	23	Mor melez-4	58.3	f ₁
10	Mor melez-14	73.3	ah	24	234-F-2 (Hat-2)	58.3	f ₁
11	Mor melez-3	71.7	ah	25	Adapare (Std-3)	57.7	g ₁
12	Mor melez-10	70.7	bh	26	Mor melez-6	56.3	h ₁
13	Geri melez-1	70.0	bh	27	Jübile (Std-2)	51.7	i
14	Mor melez-9	69.0	ch				
Ortalama		69.73		LSD		17.19**	

**₁: p≤0.01 düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Koçan yüksekliği değerleri için Çizelge 4.21 incelendiğinde denemeye alınan genotiplerin ortalama koçan yüksekliği değeri 69.73 cm olduğu görünmektedir. En düşük koçan yüksekliğine 51.7 cm ile Jübile çeşidi, en yüksek koçan yüksekliği değerine de 88.3 cm ile mor melez-15 melezi ulaşmıştır. Elde edilen verilere göre 1, 2, 3, 5, 7, 8, 13, 14, 15, 18 ve 19 nolu melezler 71.7 cm üzerinde değere sahip olarak yüksek koçan yüksekliğine sahip genotipler olarak dikkat çekmiştir.

Denemede ölçülen koçan yüksekliği değerleri şeker mısır alt türü ya da mor mısır ile yapılan önceki birçok çalışma ile benzerlik göstermekte ve uyum içindedir. Yürüttükleri çalışmalarında ilk koçan yüksekliğini Turgut ve Balcı (2001) 45.0-51.2 cm, Kara ve Akman (2004) 45.3-51.1 cm, Bozolkalfa vd. (2004) 18.4-33.7 cm, İdikut vd. (2005) 24.7-40.5 cm, Öktem ve Öktem (2006) çalışmalarında 55.9-67.7 cm, Ji vd. (2010) 44-103 cm, Atakul (2011) çalışmasında 47.0-72.9 cm, Sönmez vd. (2013) 41.0-79.0 cm, Özata (2013) 80.6-89.6 cm, İdikut vd. (2016) çalışmalarında 40.9 -41.3 cm, Tuan vd. (2016) 37.0-77.8 cm, Mahato vd. (2018) ortalama 50.9 cm, İnan (2019) 41.4-45.8 cm, Ghada ve İbrahim (2019) 83.1-93.0 cm, Mendoza vd. (2019) 75.6-156.3 cm, Demail vd. (2020) 33.1-92.9 cm, Arsyad ve Basunanda (2020) 64.9-80.7 cm aralığında, Özkurt (2022) çalışmasında 18.1-81.3 cm aralığında tespit etmişlerdir.

Melez verim denemesinde bitki görünümü değerine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.22’de, genotiplere ait bitki görünümü değerleri de Çizelge 4.23’te verilmiştir.

Çizelge 4.22. Melez verim denemesinde bitki görünümüne ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	6.22	3.11	5.20
Genotip	26	28.67	1.10	1.84*
Hata	52	31.11	0.59	
Genel	80	66.00		
VK (%)			26.77	

Çizelge 4.23. Melez verim denemesinde bitki görünümü değerleri

Sıra no	Melez adı	Bitki görünümü (1-5)	Sıra no	Melez adı	Bitki görünümü (1-5)
1	Mor melez-13	1.7 a	15	Mor melez-3	3.0 be
2	Mor melez-4	2.0 ab	16	Mor melez-6	3.0 be
3	Mor melez-14	2.0 ab	17	Mor melez-8	3.0 be
4	Mor melez-16	2.3 ac	18	Mor melez-12	3.0 be
5	Mor melez-17	2.3 ac	19	Geri melez-1	3.0 be
6	Mor melez-19	2.3 ac	20	Batem Tatlı (Std-1)	3.0 be
7	Mor melez-1	2.7 ad	21	Mor melez-11	3.3 cf
8	Mor melez-5	2.7 ad	22	Geri melez-2	3.3 cf
9	Mor melez-7	2.7 ad	23	Adapare (Std-3)	3.3 cf
10	Mor melez-9	2.7 ad	24	224-E-1 (Hat-1)	3.7 df
11	Mor melez-10	2.7 ad	25	Mor hat (Hat-3)	3.7 df
12	Mor melez-15	2.7 ad	26	234-F-2 (Hat-2)	4.0 ef
13	Mor melez-18	2.7 ad	27	Jübile (Std-2)	4.3 f
14	Mor melez-2	3.0 be			
Ortalama		2.89	LSD		1.27*

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Denemeye alınan genotiplerin bitki görünümü verileri için Çizelge 4.22 ve 4.23 birlikte değerlendirildiğinde bitki görünümü açısından melezler arasında istatistiki olarak $p \leq 0.05$ düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Genotiplere verilen bitki puanı ortalaması da 2.89 olarak tespit edilmiştir. Denemeye alınan mezlere ait bitki görünümü puanlamasının 1 (en iyi) 5 (en kötü) arasında skala puanı ile değerlendirildiği göz önüne alındığında 1.7 puan ile en bitki görünümü değerine sahip olan mor melez-13 olurken, en kötü puana da 4.3 ile Jübile sahip olmuştur. En iyi bitki görünümüne sahip olan mor melez-13’ün yanında bitki puanı açısından 2.67’den düşük puanı alan 16 adet genotip istatistiki olarak en iyi puanı alan grubunda yer almışlardır.

Melez verim denemesinde koçan görünümü değerine ilişkin varyans analiz, Çizelge 4.24’de, genotiplere ait koçan görünümü değerleri de Çizelge 4.25’te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Melez verim denemesinde koçan görünümüne ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	2.07	1.04	2.39
Genotip	26	41.33	159	3.66**
Hata	52	22.59	0.43	
Genel	80	66.00		
VK (%)			21.97	

Çizelge 4.25. Melez verim denemesinde koçan görünümü değerleri

Sıra no	Melez adı	Koçan görünümü (1-5)	Sıra no	Melez adı	Koçan görünümü (1-5)
1	Mor melez-13	1.3 a	15	Mor melez-10	3.0 ce
2	Mor melez-15	1.7 ab	16	Mor melez-17	3.0 ce
3	Mor melez-16	2.3 ac	17	Geri melez-2	3.0 ce
4	Mor melez-18	2.3 ac	18	Batem Tatlı (Std-1)	3.0 ce
5	Geri melez-1	2.3 ac	19	Mor melez-3	3.3 cf
6	Mor melez-1	2.7 bd	20	Mor melez-12	3.3 cf
7	Mor melez-4	2.7 bd	21	Mor melez-14	3.3 cf
8	Mor melez-5	2.7 bd	22	Mor melez-19	3.7 dg
9	Mor melez-6	2.7 bd	23	234-F-2 (Hat-2)	3.7 dg
10	Mor melez-9	2.7 bd	24	Adapare (Std-3)	3.7 dg
11	224-E-1 (Hat-1)	2.7 bd	25	Mor hat (Hat-3)	4.0 eg
12	Mor melez-2	3.0 ce	26	Mor melez-11	4.3 fg
13	Mor melez-7	3.0 ce	27	Jübile (Std-2)	4.7 g
14	Mor melez-8	3.0 ce			
Ortalama		3.00	LSD		1.08**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Denemeye alınan genotiplerin koçan görünümü verileri için Çizelge 4.24 ve 4.25 incelendiğinde koçan görünümü açısından genotipler arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Genotiplere verilen koçan puanı ortalaması 3.00 olarak tespit edilmiştir. Denemeye alınan genotiplere ait bitki görünümü puanlamasının 1 (en iyi) 5 (en kötü) arasında skala puanı ile değerlendirildiği göz önün alındığında 1.3 puan ile en bitki görünümü değerine sahip olan mor melez-13 olurken, en kötü puana da 4.7 ile Jübile sahip olmuştur. En iyi koçan görünümüne sahip olan mor melez-13'ün yanında bitki puanı açısından 2.3'ten düşük puanı alan 5 adet genotip istatistiki olarak en iyi puanı alan grubunda yer almışlardır.

Melez verim denemesinde bitki başına koçan sayısı değerine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.26'da, genotiplere ait bitki başına koçan sayısı değerleri de Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Melez verim denemesinde bitki başına koçan sayısına ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.04	0.02	0.49
Genotip	26	4.34	0.17	3.83**
Hata	52	2.27	0.04	
Genel	80	6.65		
VK (%)			18.29	

Çizelge 4.27. Melez verim denemesinde bitki başına koçan sayısı değerleri

Sıra no	Melez adı	Bitki başına koçan sayısı (adet)	Sıra no	Melez adı	Bitki başına koçan sayısı (adet)
1	Mor melez-8	1.63 a	15	Mor melez-1	1.10 cg
2	Mor melez-13	1.53 ab	16	Mor melez-19	1.07 cg
3	Mor melez-2	1.53 ab	17	Mor melez-5	1.03 dh
4	Mor melez-17	1.37 ac	18	Geri melez-1	1.03 dh
5	Mor melez-18	1.37 ac	19	Mor melez-6	1.00 dh
6	Mor melez-3	1.33 ad	20	Batem Tatlı (Std-1)	0.97 eh
7	Mor melez-15	1.33 ad	21	224-E-1 (Hat-1)	0.97 eh
8	Mor melez-12	1.32 ad	22	Mor hat (Hat-3)	0.93 fh
9	Mor melez-14	1.30 ae	23	Geri melez-2	0.93 fh
10	Mor melez-11	1.23 bf	24	Mor melez-7	0.90 fh
11	Mor melez-4	1.17 cf	25	234-F-2 (Hat-2)	0.90 fh
12	Mor melez-10	1.17 cf	26	Adapare (Std-3)	0.77 gh
13	Mor melez-16	1.13 cf	27	Jübile (Std-2)	0.71 h
14	Mor melez-9	1.10 cg			
Ortalama		1.14	LSD		0.34**

** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Denemeye alınan genotiplere ait bitki başına koçan sayısı verileri için Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.27 incelendiğinde genotiplerin arasında bu özellik için istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyde önemli fark tespit gözlenmektedir. Bitki başına koçan sayısı deneme ortalamasında 1.14 olarak tespit edilirken, en az koçana sahip genotip 0.71 adet ile Jübile, en yüksek bitki başına koçan değerine de 1.63 adet ile mor melez-8 melezi ulaşmıştır. Bu melezin yanında 2, 12, 13, 14, 15, 17 ve 18 nolu melezler de bitki başına 1.30 adetten daha fazla koçana sahip olarak istatistiki olarak yüksek değer grubunda yer almışlardır.

Şeker mısır kullanılarak yürütülen çalışmalar bitki başına koçan sayısı incelendiğinde; bu değer genelde 1,1 adet ve çalışmamızdan elde ettiğimiz veri ile uyum içinde olduğu görülmektedir. Uçkesen (2000) çalışmasında ortalama olarak 1.0 adet, 4 adet şeker mısır kullanarak farklı ekim zamanının verime etkilerini inceledikleri çalışmalarında Turgut ve Balcı (2001) 1.35-1.68 adet, Bozokalfa vd. (2004) İzmir koşullarında 10 adet şeker mısırın performansını inceledikleri çalışmalarında 1.15-1.21

adet, EŖiyok vd. (2004) İzmir’de yürüttükleri ve 8 Ŗeker mısırı kullandıkları çalışmalarında ortalama olarak 1.0 adet, Küükyagı (2010) 13 adet Ŗeker mısırın Tokat-Kazova ekolojik koşullarında verim ve kalite özelliklerini incelediği çalışmasında ortalama olarak 1.03 adet, Özata (2013) ekim sıklığı ve azot dozu uygulamalarının Ŗeker mısırdaki etkilerini incelediği tez çalışmasında 0.82-0.94 adet, Özerkişi (2016) 4 adet Ŗeker mısırı kullandığı çalışmasında 1.12-1.29 adet, Stansluos (2019) alışmasında 0.93-1.33 adet, Ata (2020) Ŗeker mısırdaki ekim sıklığı ve ekimde sıra arası mesafenin verim ve kaliteye etkisini incelediği çalışmasında 0.8-1.2 adet olduğu bildirmişlerdir.

Melez verim denemesinde koçan uzunluğu değerine ilişkin varyans analizi izelge 4.28’de, genotiplere ait koçan uzunluğu değerleri de izelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.28. Melez verim denemesinde koçan uzunluğuna ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değerı
Tekerrür	2	2.81	1.41	0.70
Genotip	26	271.08	10.42	5.22**
Hata	52	103.81	1.99	
Genel	80	377.70		
VK (%)			9.11	

Çizelge 4.29. Melez verim denemesinde koçan uzunluğu değerleri

Sıra no	Melez adı	Koçan uzunluğu (cm)	Sıra no	Melez adı	Koçan uzunluğu (cm)
1	Adapare (Std-3)	18.5 a	15	Mor melez-14	15.7 bg
2	Jübile (Std-2)	18.0 ab	16	Mor melez-16	15.7 bg
3	Geri melez-2	17.8 ac	17	Mor melez-18	15.6 cg
4	Geri melez-1	17.6 ad	18	Mor melez-1	15.4 dg
5	Mor melez-4	16.9 ae	19	224-E-1 (Hat-1)	15.2 eg
6	Batem Tatlı (Std-1)	16.9 ae	20	Mor melez-8	14.5 fh
7	Mor melez-13	16.8 ae	21	Mor melez-9	14.0 gı
8	Mor melez-5	16.8 ae	22	Mor melez-3	13.9 gı
9	Mor melez-15	16.5 af	23	Mor melez-11	13.8 gı
10	Mor melez-12	16.3 af	24	Mor melez-10	13.8 gı
11	Mor melez-7	16.1 bg	25	Mor melez-2	13.0 hı
12	Mor melez-19	15.9 bg	26	Mor melez-17	11.8 ıj
13	234-F-2 (Hat-2)	15.9	27	Mor hat (Hat-3)	10.6 j
14	Mor melez-6	15.7			
Ortalama		15.51	LSD		2.315**

** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Çizelge 4.29 incelendiğinde denemeye alınan genotipler arasında koçan uzunluğu açısından istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyde fark gözlenmemiştir. Denemede gözlenen genotiplere ait ortalama koçan uzunluğu değerleri 15.51 cm tespit edilirken, en kısa koçan uzunluğu 10.6 cm ile mor waxy hat ve en uzun koçan uzunluğu 18.5 cm ile

Adapare çeşidi sahip olmuştur. Ayrıca 4, 5, 13, 20, 21, 25, 26 ve 27 nolu melezler 16.33 cm'den uzun koçana sahip olarak istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır.

Çalışmada tespit edilen koçan uzunluğu değerleri şeker mısır ve mor mısır ile yürütülmüş olan önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Turgut ve Balcı (2001) 4 farklı şeker mısır kullanarak farklı ekim zamanının verim öğelerine etkilerini inceledikleri çalışmada 16.3-18.7 cm, Bozokalfa vd. (2004) İzmir'de 10 adet şeker mısırın ana ve 2. ürün koşullarında performansını belirlemek için yürüttüğü çalışmada koçan uzunluğunu 16.8-20.2 cm, Ji vd. (2010) renkli waxy mısırdaki yürüttükleri çalışmada 15.5-20.4 cm, Budak Başçiftçi ve Kınacı (2012) tatlı mısırın Eskişehir ekolojik koşullarındaki performanslarını inceledikleri çalışmada 18.7-21.2 cm, Sönmez vd. (2013) 21.6-22.3 cm, Özata (2013) ekim sıklığı ve azot dozunun şeker mısır verim ve verim öğelerine etkisini incelediği çalışmada 15.9-17.3 cm, İdikut vd. (2016) 16.9-17.61 cm, Tuan vd. (2016) mor waxy mısır hibritlerinin verim performansını inceledikleri çalışmada 10.7-16.3 cm, Kula ve Karadoğan (2017) 10.2-14.0 cm, Mahato vd. (2018) 39 adet şeker mısır saf hattını kullandığı çalışmalarında ortalama 12.96 cm, Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmalarında 16.8-20.5 cm, Mendoza vd. (2019) 53 adet mor mısır popülasyonunun Meksika'daki performanslarını inceledikleri çalışmalarında 10.6-13.6 cm, Ağaçkesen ve Öktem (2020) 17.3-20.2 cm, Demail vd. (2020) şeker mısır ve waxy mısır melezlerinden elde edilen 11 adet hattı denedikleri çalışmalarında 9.0-14.7 ortalama da 12.9 cm, Mollah vd. (2020) mor waxy mısırları kullandıkları çalışmada 11.4-13.0 cm, İslam vd. (2020) Bangladeş'te mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmada 14.6-18.6 ortalama da 16.0 cm, Arsyad ve Basunanda (2020) mor şeker mısırdaki koçanla ilgili unsurların verime etkisini inceledikleri çalışmalarında 10.26-12.36 cm, Gavric ve Ömerbegovic (2021) şeker mısırdaki ekim sıklığının verim öğelerine etkisini inceledikleri çalışmalarında 21.2-22.2 cm aralıklarında ölçmüşlerdir. Sabancı Bal (2022) çalışmada şeker mısırdaki koçan uzunluğunu 15.6-22.3 cm arasında ölçmüştür.

Melez verim denemesinde koçan çapı değerine ilişkin varyans analizi değerleri Çizelge 4.30'da, genotiplere ait koçan çapı değerleri de Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Melez verim denemesinde koçan çapına ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.15	0.08	1.70
Genotip	26	5.95	0.23	5.15**
Hata	52	2.31	0.04	
Genel	80	8.41		
VK (%)			5.25	

Çizelge 4.31. Melez verim denemesinde koçan çapı değerleri

Sıra no	Melez adı	Koçan çapı (cm)	Sıra no	Melez adı	Koçan çapı (cm)
1	Mor melez-7	4.5 a	15	Mor melez-17	4.0 e1
2	Mor melez-16	4.4 ab	16	Mor melez-9	4.0 f1
3	Mor melez-18	4.4 ac	17	Mor melez-2	3.9 fj
4	Mor melez-4	4.4 ad	18	Mor melez-8	3.8 gj
5	Mor melez-6	4.3 ae	19	Mor melez-14	3.8 gj
6	Batem Tatlı (Std-1)	4.3 ae	20	Geri melez-2	3.8 gj
7	Mor melez-15	4.2 af	21	Mor melez-11	3.8 hj
8	Mor melez-5	4.2 af	22	Mor hat (Hat-3)	3.8 hj
9	224-E-1 (Hat-1)	4.1 bh	23	Mor melez-3	3.8 hj
10	Geri melez-1	4.1 bh	24	Adapare (Std-3)	3.8 hj
11	Jübile (Std-2)	4.1 bh	25	Mor melez-19	3.7 ij
12	Mor melez-10	4.1 c1	26	Mor melez-12	3.6 jk
13	Mor melez-1	4.0 d1	27	234-F-2 (Hat-2)	3.3 k
14	Mor melez-13	4.0 e1			
Ortalama		4.02	LSD		0.345**

** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Melez verim denemesinde değerlendirmeye alınan çeşitler arasında koçan çapı açısından istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyde fark gözlenmemiştir (Çizelge 4.30). Değerlendirmeye alınan melezlere ait ortalama koçan çapı 4.02 cm olarak bulunmuştur. En kısa koçan çapı değeri 3.3 cm ile 234-F-3-2 hattı ve en uzun koçan çapı değeri de 4.5 cm ile Mor melez-7 melezinde gözlenmiştir. Mor melez-7 melezi istatistiki olarak tek başına ayrı bir grupta yer almıştır. Bunun yanında 7, 16, 18, 4, 6, 15 ve 5 nolu melezler ile Batem Tatlı çeşidi 4.2 cm'den kalın uzun koçana sahip olarak istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır.

Koçan çapı ölçümlerinde elde edilen veriler önceki çalışmalar ile uyum içindedir. Turgut ve Balcı (2001) farklı ekim zamanının verim öğelerine etkilerini inceledikleri ve 4 farklı şeker mısırı kullandıkları çalışmalarında 4.15-4.50 cm, Bozokalfa vd. (2004) İzmir'de ana ve 2. ürün koşullarında 10 adet şeker mısırın performansını belirledikleri çalışmalarında 3.53-4.17 cm, Öktem ve Öktem (2006) Urfa ekolojik koşullarında farklı şeker mısır çeşitlerinin verim performanslarını inceledikleri çalışmalarında 3.78-4.75 cm, Panahi vd. (2010) İran'da farklı şeker mısır çeşitlerinin verim ve verim parametrelerini araştırdıkları çalışmalarında 3.01-4.01 cm, Ji vd. (2010) renkli waxy mısırdaki yürüttükleri çalışmada 3.15-4.93 cm, Atakul (2011), farklı ekim zamanı uygulamalarının Diyarbakır koşullarında yetiştirilen farklı şeker mısır çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına olan etkisini incelediği çalışmasında 4.12-4.35 cm, Sönmez vd. (2013) Isparta ekolojik koşullarında şeker mısır çeşitlerinin verim ve verim parametrelerini araştırdıkları çalışmalarında 4.80-5.41 cm, Özata (2013) ekim sıklığı ve azot dozunun şeker mısır verim ve verim öğelerine etkisini incelediği çalışmasında 4.23-4.53 cm, Can ve Akman (2014) farklı dozlarda azotlu gübre uygulamasının şeker mısırdaki verim performansına etkisini inceledikleri çalışmalarında 4.30-4.69 cm, Tuan vd. (2016) mor waxy mısır

hibritlerinin verim performansını inceledikleri çalışmada 3.53-4.91 cm, İdikut ve ark, (2016) kompozit ve hibrit şeker mısırların verim ve verim öğelerini araştırdıkları çalışmalarında 3.87-4.56 cm, Mahato vd. (2018) 39 adet şeker mısır saf hattını kullandığı çalışmalarında ortalama 3.74 cm, Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısırdaki morfolojik özellikleri inceledikleri çalışmalarında 3.6-4.3 cm, İnan (2019) tatlı mısırın agronomik ve teknolojik özellikleri üzerine farklı dozlarda kükürt ve potasyum uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmada 4.14- 4.22 cm, Mendoza vd. (2019) 53 adet mor mısır popülasyonunun Meksika'daki performanslarını inceledikleri çalışmalarında 4.2-5.2 cm, Dermail vd.(2020) şeker mısır ve waxy mısır melezlerinden elde edilen 11 adet hattı denedikleri çalışmalarında 3.0-4.6 ortalama da 3.9 cm, Mollah vd.(2020) mor waxy mısırları kullandıkları çalışmada 3.59-3.67 cm aralıklarında ölçmüşlerdir. Sabancı Bal (2022) çalışmada şeker mısırdaki koçan çapını 3.84-4.37 cm arasında bildirmiştir.

Melez verim denemesinde koçanda sıra sayısı değerine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.32'de, genotiplere ait koçanda sıra sayısı değerleri de Çizelge 4.33'te verilmiştir.

Çizelge 4.32. Melez verim denemesinde koçanda sıra sayısına ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	18.07	9.04	3.98
Genotip	26	120.00	4.62	2.04*
Hata	52	117.93	2.27	
Genel	80	256.00		
VK (%)			10.11	

Koçanda sıra sayısı mısır bitkisinde çift sayılardan oluşan bir özelliktir. Koçanda sıra sayısını değerlendirmek için Çizelge 4.32 incelendiğinde; melez verim denemesinde değerlendirilen genotipler arasında $p \leq 0.01$ düzeyde önemli istatistiki olarak fark tespit edilmiştir. Koçanda sıra sayısı deneme ortalamasında 14.89 olarak ölçülmüştür. Ölçülen 12.0 değeri ile en az sayıda koçanda sıra sayısı sahip olan genotip mor mısır hattı iken, mor melez-1, 4 ve 7 melezleri 16.7 sıra sayısı ile en yüksek sayıda koçanda sıra sayısına sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. Melez verim denemesinde koçanda sıra sayısı değerleri

Sıra no	Melez adı	Koçanda sıra sayısı (adet)	Sıra no	Melez adı	Koçanda sıra sayısı (adet)
1	Mor melez-1	16.7 a	15	Mor melez-8	14.7 ad
2	Mor melez-4	16.7 a	16	Mor melez-12	14.7 ad
3	Mor melez-7	16.7 a	17	Mor melez-17	14.7 ad
4	Mor melez-2	16.0 ab	18	Mor melez-19	14.7 ad
5	Mor melez-6	16.0 ab	19	Geri melez-2	14.7 ad
6	Mor melez-9	16.0 ab	20	Jübile (Std-2)	14.7 ad
7	Mor melez-13	16.0 ab	21	Mor melez-16	14.0 be
8	Mor melez-14	16.0 ab	22	Batem Tatlı (Std-1)	14.0 be
9	Mor melez-15	16.0 ab	23	Geri melez-1	13.3 ce
10	Mor melez-10	15.3 ac	24	224-E-1 (Hat-1)	13.3 ce
11	Mor melez-11	15.3 ac	25	234-F-2 (Hat-2)	13.3 ce
12	Mor melez-18	15.3 ac	26	Adapare (Std-3)	12.7 de
13	Mor melez-3	14.7 ad	27	Mor hat (Hat-3)	12.0 e
14	Mor melez-5	14.7 ad			
Ortalama		14.89	LSD		2.467*

** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Çalışmada elde edilen koçanda sıra sayısı değerleri mısırdaki koçanda sıra sayısının incelendiği önceki çalışmalar ile uyum içerisindedir. Önceki çalışmalarda da bu değerler ortalama olarak 15.7 olduğu görülmüştür. Farklı ekim zamanının verim ve verim öğelerine etkisini incelediği çalışmasında Uçkesen (2000) dört adet mısır çeşidi kullanmış ve koçanda sıra sayısını 11.1-15.4 adet aralığında ölçmüştür. Şeker mısır çeşitlerinin İzmir koşullarında ana ve ikinci ürün performansını ölçmek için yürüttükleri çalışmada Bozokalfa vd. (2004) koçanda sıra sayısını 14.50-16.33 adet arasında, Küçükyavaş (2010) 13 şeker mısır çeşidinin Kazaova ekoloji koşullarındaki performansını incelediği tez çalışmasında koçanda sıra sayısının 14.0-18.9 adet aralığında, Panahi vd. (2010) çalışmalarında koçanda sıra sayısını 15.0-17.0 adet arasında tespit etmişlerdir. Özata (2013) Samsun'da yürüttüğü çalışmasında koçanda sıra sayısını 16.1-17.2 adet olarak tespit etmiştir. İdikut vd. (2016) çalışmalarında koçanda sıra sayısının 15.00-17.33 adet, Mahato vd. (2018) 39 şeker mısır saf hattında morfolojik karakterizasyon yaptıkları çalışmalarında koçanda sıra sayısını ortalama olarak 13.48 adet, Ata (2020) sıra arası ve ekim sıklığının şeker mısırdaki verime etkisini incelediği çalışmasında koçanda sıra sayısını 15.1-15.6 adet, İslam vd. (2020) koçanda sıra sayısını 12.33-16.00 adet, Ağaçkesen (2021) Urfa'da farklı hasat zamanının şeker mısırdaki verime etkisini incelediği çalışmasında koçanda sıra sayısını 14.0-15.7 adet aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Koçanda sıra sayısı bakımından mevcut çalışmada elde edilen değerden yüksek verileri elde eden çalışmalar da bulunmaktadır. Eşiyok vd. (2004) İzmir'de üç lokasyonda bölgeye uygun olabilecek bazı şeker mısır çeşitlerinin bazı verim ve kalite özelliklerini inceledikleri çalışmalarında koçanda sıra sayısını 15.6-17.6 adet aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Kul (2012) çalışmasında koçanda sıra sayısını 17.3-20.1 adet, Sönmez vd. (2013) Isparta koşullarında şeker mısırla yürüttükleri çalışmalarında

koçanda sıra sayısının 15.8-20.5 adet aralığında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu farklılığın çalışılan materyalin, çalışma yerlerinin ekolojik ve iklim farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Melez verim denemesinde incelenen koçanda tane sayısı değerine ilişkin varyans analizi Çizelge 4.34’de, genotiplere ait koçanda tane sayısı değerleri de Çizelge 4.35’te verilmiştir.

Çizelge 4.34. Melez verim denemesinde koçanda tane sayısına ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	7842.77	3921.39	0.69
Genotip	26	419026.17	16116.39	2.84**
Hata	52	295237.23	5677.63	
Genel	80	722106.17		
VK (%)			16.54	

Çalışmada incelenen koçanda tane sayısı değerleri için Çizelge 4.34’e göz gezdirildiğinde; denemeye alınan genotipler arasında istatistiki olarak fark görülmüş bu farkın da $p \leq 0.01$ düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Koçanda tane sayısı deneme ortalamasında 455.5 olarak belirlenmiştir. İncelenen genotipler arasında Hat-3 mor waxy hattı 232.0 adet ile en az sayıda koçanda taneye sahip olurken, mor melez-13 melezi de 611.3 adet ile koçanda en fazla taneye sahip olan genotip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.35).

Şeker mısırdaki koçanda tane sayısı gözleminin alındığı çalışmalar incelendiğinde çalışmada elde ettiğimiz değerlerin makul değerler aralığında olduğu görülmektedir. Çalışmadaki taze koçan aralığı değer aralıklarına benzer verilere ulaşan araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda; Uçkesen (2000) çalışmasında koçanda tane sayısını 332.9-536.2 adet aralığında olduğunu bildirmiştir. Öktem ve Öktem (2006) çalışmalarında koçanda tane sayısını 531.3–749.9 adet aralığında, Atakul (2011), Diyarbakır koşullarında 5 adet şeker mısır çeşidi kullandıkları çalışmada koçanda tane sayısını 410.3–536.9 adet aralığında tespit etmiştir. Can ve Akman (2014) Uşak’ta yürüttükleri çalışmalarında 6 adet şeker mısır çeşidi kullanmışlar ve koçanda tane sayısını 510.9-573.9 adet aralığında ölçmüşlerdir. Özerkişi (2016) farklı sıra üzeri ekim mesafesinin şeker mısırdaki verim ve kaliteye etkisini incelediği çalışmasında 4 şeker mısır çeşidi kullanmış ve koçanda tane sayısının 462.0 ile 558.0 adet arasında değiştiğini belirtmiştir. Akgün vd. (2017) Batem Tatlı şeker mısır çeşidi kullanarak yürüttükleri çalışmada koçanda tane sayısını 454.3-467.6 adet aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Koçanda tane sayısının Kula ve Karadoğan (2017) 249.1–420.0 adet aralığında, Atar ve Kara (2017) 347.4-435.1 adet aralığında, Bozkurt ve Karadoğan (2017) 263.3–441.6 adet aralığında, İnan (2019) 472-546 adet aralığında, Ağaçkesen (2021) Urfa koşullarında 5 adet şeker mısır çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında tane sayısını 437.5-588.9 adet arasında bildirmişlerdir. Roble (2021) 6 adet şeker mısır ebeveyni ve bu ebeveynlere ait melezler ile yürüttüğü çalışmasında koçanda tane sayısını 244.8-498.6 adet aralıklarında değiştiğini ifade etmiştir.

Çizelge 4.35. Melez verim denemesinde koçanda tane sayısı değerleri

Sıra no	Melez adı	Koçanda tane sayısı (adet)	Sıra no	Melez adı	Koçanda tane sayısı (adet)
1	Mor melez-13	611.3 a	15	Batem Tatlı (Std-1)	452.7 bg
2	Mor melez-7	567.3 ab	16	Geri melez-1	450.7 bg
3	Mor melez-6	538.7 ac	17	Jübile (Std-2)	449.3 bg
4	Mor melez-1	516.0 ad	18	Mor melez-9	448.7 bg
5	Geri melez-2	515.3 ad	19	Mor melez-10	446.0 bg
6	Mor melez-15	498.7 ae	20	Mor melez-11	427.3 cg
7	Mor melez-14	494.7 ae	21	234-F-2 (Hat-2)	405.3 dg
8	Mor melez-5	492.0 ae	22	Adapare (Std-3)	402.7 dg
9	Mor melez-18	486.7 bf	23	Mor melez-3	401.3 dg
10	Mor melez-2	480.0 bg	24	Mor melez-19	380.7 eg
11	Mor melez-12	476.0 bg	25	Mor melez-17	367.3 fg
12	Mor melez-16	471.3 bg	26	224-E-1 (Hat-1)	360.7 g
13	Mor melez-8	469.3 bg	27	Mor hat (Hat-3)	232.0 h
14	Mor melez-4	457.3 bg			
Ortalama		455.5	LSD		123.46*

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Koçanda tane sayısı bakımında çalışmadan yüksek verilere ulaşan çalışmalarda; Küçükyağcı (2010) Tokat Kazova koşullarında 13 adet şeker mısırın performansını incelediği çalışmasında koçana tane sayısının 556.2-747.3 adet aralığında, Alan vd. (2011) Eskişehir koşullarında farklı ekim zamanının şeker mısırdaki verim öğelerine etkisini inceledikleri çalışmaları tane sayısını 685–930 adet aralığında, Kul (2012) Eskişehir koşullarında Merit şeker mısır çeşidi kullanarak yürüttüğü çalışmasında koçanda tane sayısını 665.6-820.1 adet aralığında, Özata (2013) ekim sıklığı ve azot dozlarının şeker mısırdaki verim öğelerine etkisini araştırdığı çalışmasında tane sayısını 502.9-568 adet aralığında, Cihangir (2013) şeker mısır ve cin mısırdaki farklı organik uygulamalarının verim parametrelerine etkisini incelediği çalışmasında şeker mısırdaki koçanda tane sayısını 502.4-725.7 adet aralığında, Eser (2014) Karaman koşullarında 6 adet şeker mısırları ile yürüttüğü çalışmasında tane sayısını 593-758 adet aralığında bildirmişlerdir. Ata (2020) farklı ekim sıklığı uygulamalarının şeker mısırdaki verim öğelerine etkisini incelediği çalışmasında tane sayısının 577.6 ile 613.9 adet arasında, Yıldırkan ve Kara (2020) Burdur koşullarında 8 şeker mısır çeşidi kullanarak yürüttükleri çalışmaları koçanda tane sayısını 515.6-750.4 adet arasında tespit etmişlerdir. Yine Burdur koşullarında yürütülen bir çalışmada da Şahin ve Kara (2021) tane sayısını 502.3-780.6 adet aralığında, Özkurt (2022) Batem Tatlı çeşidinin de yer aldığı şeker mısır çeşitlerinde tane koçan verimi ve bazı kalite özelliklerini incelediği çalışmasında koçanda tane sayısını ortalama 677.0 adet, Batem Tatlı çeşidinin koçanda 512.0 adet bulmuşlardır. Sabancı Bal (2022) şeker mısır çalışmaları çalışmasında koçanda tane sayısını 397.4 adet ile 540.9 aralığında tespit etmiştir. Çalışmadan yüksek değere ulaşan araştırmacıların çalışmaları incelendiğinde kullandıkları materyalin şeker mısır olmasına rağmen, hibrit şeker mısır çeşitlerinden oluştuğu, geri melez ya da saf hat gibi farklı genotiplerin

çalışmalarında yer almadığı görülmektedir. Çalışmaya göre yüksek koçanda tane sayısına ulaşmalarının sebebinin kullanılan materyal farklılığının yanında yıl ve lokasyon farklılığının da etkili olduğu düşünülmektedir.

Taze tüketilen şeker mısırlarda hasat işlemi koçanlar yaş iken süt olum döneminde gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla koçanlar yaş iken hasat edilirken koçan kavuzları ile birlikte hasat edilmektedir. Melez verim denemesinde parselden (7m²) hasat edilen koçanlar kavuz yaprakları ile birlikte tartılmıştır, Parsele ait kavuzlu ağırlıklarına ait varyans analizi Çizelge 4.36’da, melez verim denemesinde değerlendirilen melezlere ait parselde kavuzlu ağırlıklara ait ortalama değerleri de Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.36. Melez verim denemesinde parsel kavuzlu ağırlık değerine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	7.86	3.71	1.39
Genotip	26	544.37	20.93	7.86**
Hata	52	138.44	2.66	
Genel	80	690.22		
VK (%)			14.85	

Çizelge 4.37. Melez verim denemesinde parsel kavuzlu ağırlık değerleri

Sıra no	Melez adı	Parsel kavuzlu ağırlık (kg/7 m ²)	Sıra no	Melez adı	Parsel kavuzlu ağırlık (kg/7 m ²)
1	Mor melez-13	16.1 a	15	Mor melez-1	10.7 dı
2	Mor melez-14	15.1 ab	16	Mor melez-6	10.3 ej
3	Mor melez-4	14.7 ac	17	Mor melez-16	10.3 ej
4	Mor melez-3	13.4 bd	18	Mor melez-7	10.1 fj
5	Mor melez-18	13.4 bd	19	Mor melez-10	9.9 gj
6	Batem Tatlı (Std-1)	13.0 bd	20	Mor melez-11	9.8 hj
7	Mor melez-12	12.8 be	21	Geri melez-1	9.7 hj
8	Mor melez-8	12.7 bf	22	Mor melez-9	9.1 ij
9	Mor melez-5	12.5 bg	23	Adapare (Std-3)	7.9 jk
10	Mor melez-19	12.2 ch	24	224-E-1 (Hat-1)	7.7 jk
11	Mor melez-15	12.2 ch	25	Jübile (Std-2)	7.7 jk
12	Geri melez-2	11.8 dı	26	234-F-2 (Hat-2)	6.0 k
13	Mor melez-2	11.3 dı	27	Mor hat (Hat-3)	5.4 k
14	Mor melez-17	11.0 dı			
Ortalama		10.98	LSD		2.67**

** : p≤0.01 düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Melez verim denemesinde gözlemlenen parsel kavuzlu ağırlık açısından Çizelge 4.37 incelendiğinde kavuzlu ağırlık ortalama olarak 10.98 kg olarak tespit edilmiştir. En düşük kavuzlu ağırlığa 5.4 kg ile mor hat sahip olurken 234-F-3-2 hattı da 6.0 kg ile istatistiki olarak en düşük ağırlığa sahip olan grupta yer almıştır. En yüksek kavuzlu ağırlığa 16.1 kg ile mor melez-13 melezi sahip olmuştur. Mor melez-14 ve 4 melezleri de 14.7 kg üstünde kavuzlu ağırlık ile istatistiki olarak en yüksek grupta yer almışlardır.

Şeker mısırlar koçan kavuzları ile hasat edildikten sonra tüketilmeden önce koçan kavuzları ayıklanarak koçanlar ya direk haşlanarak ya da taneleme işlemi taneler koçandan ayıklanarak taze olarak tüketilmektedir. Kavuzlu ağırlığının yanında kavuz yaprakları ayıklandıktan sonra kavuzsuz taze koçan ağırlığı elde edildikten sonra kavuzsuz/kavuzlu ağırlık yüzdesine ait varyans analizi Çizelge 4.38’de, çalışılan genotiplere ait kavuzsuz/kavuzlu ağırlık yüzdesi de Çizelge 4.39’da sunulmuştur.

Çizelge 4.38. Melez verim denemesinde kavuzsuz/kavuzlu ağırlık yüzdesine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.025	0.01	3.46
Genotip	26	0.249	0.01	2.55**
Hata	52	0.195	0.01	
Genel	80	0.470		
VK (%)			9.68	

Çizelge 4.39. Verim denemesinde kavuzsuz/ kavuzlu oranı değerleri

Sıra no	Melez adı	Kavuzsuz/ kavuzlu oranı (%)	Sıra no	Melez adı	Kavuzsuz/ kavuzlu oranı (%)
1	Mor melez-15	81 a	15	Adapare (Std-3)	63 be
2	Mor melez-18	73 ab	16	Mor melez-7	62 cf
3	Mor hat (Hat-3)	68 bc	17	Mor melez-14	62 cf
4	Mor melez-17	68 bc	18	Geri melez-1	61 cf
5	Mor melez-16	68 bc	19	Mor melez-6	61 cf
6	Mor melez-5	68 bd	20	Mor melez-12	60 cf
7	Mor melez-2	65 be	21	234-F-2 (Hat-2)	60 cf
8	Mor melez-11	65 be	22	Mor melez-1	59 cf
9	Mor melez-13	65 be	23	Mor melez-4	58 df
10	Batem Tatlı (Std-1)	64 be	24	Geri melez-2	57 ef
11	Mor melez-8	64 be	25	224-E-1 (Hat-1)	57 ef
12	Mor melez-9	63 be	26	Mor melez-19	57 ef
13	Mor melez-10	63 be	27	Jübile (Std-2)	52 f
14	Mor melez-3	63 be			
Ortalama		63	LSD		10**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Denemeye alınan genotiplerin kavuzsuz/kavuzlu ağırlık oranı için Çizelge 4.38 ve Çizelge 4.39 birlikte incelendiğinde; çalışılan genotipler arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli istatistiki fark bulunmaktadır. Kavuzsuz/kavuzlu ağırlık oranı değerleri çeşide bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Denemede kavuzsuz/kavuzlu ağırlık oranı ortalaması %63 olarak belirlenmiştir. Denemede en düşük orana sahip Jübile standart çeşidinde %52'lik bir kavuzsuz ağırlık tespit edilmiştir. Tartılan kavuzlu ağırlığın %83'ü kavuzsuz olarak tartılan mor melez-15 melezi en yüksek orana sahip olmuştur.

Melez verim denemesinde taze koçan verimi değerine ilişkin varyans analiz değerleri Çizelge 4.40'da, genotiplere ait taze koçan verimi değerleri de Çizelge 4.41'de verilmiştir.

Çizelge 4.40. Melez verim denemesinde taze koçan verimine ait varyans analizi

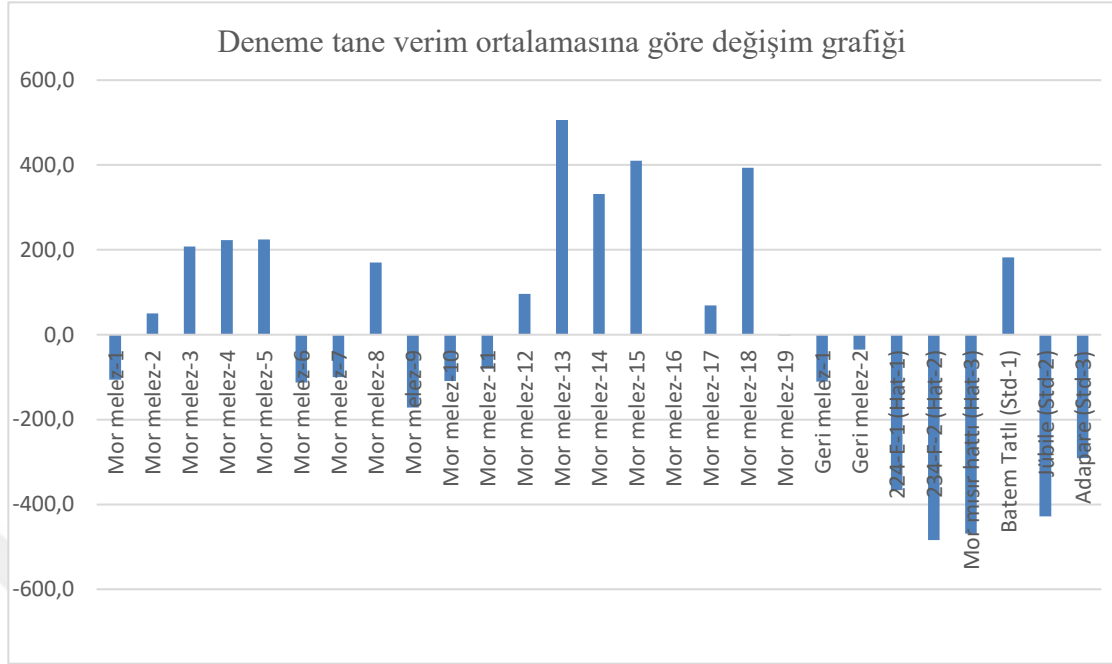
Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	12935.17	6467.59	0.31
Genotip	26	5588572.89	214945.11	10.19**
Hata	52	1096798.79	21092.28	
Genel	80	6698306.85		
VK (%)			14.63	

Denemeye alınan genotiplere ait taze koçan veriminin istatistiki analizi için Çizelge 4.40 incelendiğinde, genotipler arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyde önemli fark tespit edilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.41'e göz gezdirildiğinde taze koçan verimi ortalamasının 992.77 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Denemedeki hatların (22, 23 ve 24 nolu genotipler) taze koçan verim ortalaması 552.98 kg/da iken, denemede ticari çeşitlerin ortalaması 813.69 kg/da olduğu tespit edilmiştir. Denemeye alınan üç hattın en yüksek 626.4 kg/da taze koçan verimi elde edilirken bu değerler ile hatların denemedeki melezlerden (Jübile standart çeşit hariç) elde edilen değerlerin altında kaldığı görülmektedir. En düşük taze koçan verimi 508.61 kg/da ile 234-F-3-2 hattından elde edilmiş iken, en yüksek taze koçan verimine de 1498.65 kg/da ile mor melez-13 melezinden elde edilmiştir. En yüksek verimi veren 13 numaralı melez ile birlikte 15, 18 ve 14 numaralı melezler de sırasıyla (1403.1, 1386.6, 1324.5) kg/da taze koçan verimi ile istatistiki olarak en yüksek verime sahip grupta yer almayı başarmışlardır. Denemeye alınan genotiplerin taze koçan verimlerinin deneme ortalamasına göre durumlarını gösterir grafik Şekil 4.6'da verilmiştir. Şekil 4.6 incelendiğinde; deneme ortalaması olan 992.77 kg/da verimin taze koçan verimine ulaşmayı başaran 12 adet melez olmuştur. Denemedeki hatların tamamı ve ticari çeşitlerin iki tanesi deneme ortalamasının altında performans gösterebilmişlerdir.

Çizelge 4.41. Melez verim denemesinde taze koçan verimi değerleri

Sıra no	Melez adı	Taze koçan verimi (kg/da)	Sıra no	Melez adı	Taze koçan verimi (kg/da)
1	Mor melez-13	1498.7 a	15	Geri melez-2	958.0 eh
2	Mor melez-15	1403.1 ab	16	Mor melez-11	913.3 gı
3	Mor melez-18	1386.6 ac	17	Mor melez-7	892.9 gı
4	Mor melez-14	1324.5 ad	18	Mor melez-1	887.1 gı
5	Mor melez-5	1217.4 be	19	Mor melez-10	883.8 gı
6	Mor melez-4	1215.5 be	20	Geri melez-1	882.4 gı
7	Mor melez-3	1200.9 be	21	Mor melez-6	880.1 gı
8	Batem Tatlı (Std-1)	1174.9 bf	22	Mor melez-9	821.3 hj
9	Mor melez-8	1162.7 cf	23	Adapare (Std-3)	701.9 ık
10	Mor melez-12	1088.9 dg	24	224-E-1 (Hat-1)	626.4 jk
11	Mor melez-17	1061.7 eg	25	Jübile (Std-2)	564.3 k
12	Mor melez-2	1042.9 eh	26	Mor hat (Hat-3)	523.9 k
13	Mor melez-16	992.3 eh	27	234-F-2 (Hat-2)	508.6 k
14	Mor melez-19	990.9 eh			
Ortalama		992.77	LSD		237.95**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.



Şekil 4.6. Denemeye alınan genotiplerin deneme ortalamasına göre durumları

Taze koçan veriminin incelendiği ve materyal olarak gerek şeker mısır gerekse mor mısır kullanılarak yürütülmüş olan önceki çalışmalar incelendiğinde, çalışmada elde edilen taze koçan verimi değerleri makul sınırlar içindedir.

Tuan vd. (2016) 45 adet mor waxy mısır hibritinin performansını inceledikleri çalışmalarında pazarlanabilir taze koçan verimini 380-640 kg/da aralığında tespit etmişlerdir. Mendoza vd. (2019) Meksikada'da mor mısır popülasyonlarının morfolojik durumlarını inceledikleri çalışmada taze koçan verimini 88.2-449.4 kg/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Mollah vd. (2020) mor waxy mısırın morfolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında da 192-295 kg/da tespit etmişlerdir. Çalışmadaki verim değerinin araştırmacıların buldukları değerin üstünde olması çalışmamızdaki materyalin içerisinde melezlerin büyük yer kaplaması, diğer araştırmacıların materyalinin popülasyon, hat veya açık tozlanan genotipler olması ve çalışılan materyaller arasında alt tür farkı olması ayrıca çevrenin de etkisi olduğu düşünülmektedir.

Turgut ve Balcı (2001) 4 şeker mısır çeşidi kullanarak farklı ekim zamanlarının verim öğelerine etkisini incelediği çalışmalarında verimi 1704.7-1806.7 kg/da aralığında tespit etmişlerdir. Bozolkalfa vd. (2004) İzmir'de ana ve ikinci ürün koşullarında 10 şeker mısır çeşidi kullandıkları çalışmalarında taze koçan verimini 1241.0-1610 kg/da arasında, Eşiyok vd. (2004) İzmir koşullarında 8 şeker mısırın performansını inceledikleri çalışmalarında verimin 1695 kg/da ile 2137 kg/da arasında, Kul (2012) çalışmasında verimi 1166.7-2583.3 kg/da aralığında, Sönmez vd. (2013) Eskişehir lokasyonunda farklı şeker mısır çeşitlerini değerlendirdikleri çalışmalarında verimi 1934-2325 kg/da arasında, Eser (2014) Karaman'da 6 şeker mısır çeşidinin performansını incelediği çalışmada verimin 1384 kg/da ile 1862 kg/da arasında, Özerkişi (2016) çalışmasında verimi 1632.9-1849.5 kg/da aralığında, İnan (2019) Agros şeker mısır çeşidini kullanarak yürüttüğü çalışmada verimi 1976-2272 kg/da arasında, Çakır (2019) Bursa'da 11 adet süper şeker

mısır çeşidi kullandığı çalışmasında taze koçan veriminin 1534.7 ile 1872 kg/da arasında, Ata (2020) Vega şeker mısır çeşidi kullanarak sıra arası mesafe ve ekim sıklığının verim etkisini incelediği çalışmasında taze koçan verimini 1223.6 ile 1460.9 kg/da arasında, Yıldırkan ve Kara (2020) Burdur koşullarında 8 şeker mısır çeşidini değerlendirdikleri çalışmalarında taze koçan verimini 1350.2-2021 kg/da aralığında, Ağaçkesen (2021) Urfa'da 5 şeker mısır çeşidini kullanarak hasat zamanının verime etkisini inceledikleri çalışmada taze koçan verimini 1932-2572 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırmacıların taze koçan verimlerinin mevcut çalışmadan yüksek olmasının sebebinin çalıştıkları materyallerin ülkemizde kabul görmüş olan ticarileşmiş hibrit F1 çeşitlerin olması bizim materyalin ise sadece melezleri içermemesi, materyal olarak hat ve geri melezlerin de çalışmada kullanılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca denemelerin yürütüldükleri çevre ve iklimin de etkisi olduğu düşünülmektedir.

Taze koçan verimi değerleri incelendiğinde çalışmamız benzer aralıkta verilere ulaşan çalışmalarda; İdikut vd. (2005) Kahramanmaraş'ta 2 şeker mısır çeşidi kullandıkları çalışmada verimi 707-802 kg/da aralığında, Öktem ve Öktem (2006) çalışmalarında taze koçan veriminin 838.5 kg/da ile 1637.0 kg/da arasında, Küçükyağcı (2010) Tokat Kazova koşullarında 13 şeker mısır çeşidi ile yürüttüğü çalışmasında taze koçan verimini 900-1364 kg/da aralığında, Özata (2013) Merit şeker mısır çeşidi kullandığı çalışmasında taze koçan verimini 813 kg/da ile 1230 kg/da arasında, Cihangir (2013) şeker mısırdaki organik uygulamaların verim öğelerine etkisini incelediği çalışmasında taze koçan verimini 589.7-1637.8 kg/da arasında, Atar ve Kara (2017) Batem tatlı şeker mısır çeşidini kullandıkları ve farklı ekim derinliğinin verim parametrelerine etkisini inceledikleri çalışmada verimi 1110.9-1289.4 kg/da arasında, Burcu ve Akgün (2018) şeker mısırdaki ekim zamanı ve sıklığının verime etkisini inceledikleri çalışmada verimi 919-1602 kg/da arasında, Budak ve Aydemir (2018) Düzc'de 4 şeker mısır çeşidi ile yürüttükleri çalışmalarında taze koçan veriminin 792.5 ile 980.6 kg/da aralığında, Stansluos (2019) Erzurum koşullarında 11 şeker mısırdaki çeşidinin performansını incelediği çalışmasında taze koçan verimini 984.6-1860.8 kg/da arasında, Ağaçkesen ve Öktem (2020) Urfa ekolojisinde şeker mısır performansını inceledikleri çalışmada verimi 1103.2 kg/da ile 1889.8 kg/da arasında, Dermail vd. (2020) 3 adet şeker mısır ve 8 adet waxy mısır hatlarını ebeveyn olarak kullanarak elde edilen hibritlerde agronomik performanslarının heterozis oranlarını, kombinasyon kabiliyetlerini incelemişler, taze koçan verimini de 430-1430 kg/da aralığında, Gavrić ve Omerbegović (2021) şeker mısır hibriti kullanarak araştırmalarında iki yıl ortalama verilerine göre verimi de 760-1170 kg/da aralığında, Tezel vd. (2021) Konya'da 7 şeker mısır çeşidinin verim performansını inceledikleri çalışmalarında taze koçan verimini 797-1294 kg/da aralığında, Tuan vd. (2021) Vietnam'da mor şeker mısır hatlarının taze koçan verimlerini 965-1437 kg/da aralığında, Sabancı Bal (2022) çalışmasında şeker mısırdaki taze koçan verimini 750.3 kg/da ile 1591.1 kg/da aralığında değiştiğini bildirmişlerdir.

İncelenen özellikler arasında korelasyon değeri incelendiğinde bitki boyu ile koçan yüksekliği arasında (0.6464), bitki başına koçan sayısı ile parsel kavuzlu ağırlığı arasında (0.5814), koçan uzunluğu ile koçanda tane sayısı arasında (0.5486), bitki görünümü ile koçan görünümü arasında (0.5303), bitki görünümü ile parsel kavuzlu ağırlığı arasında (-0.5064) korelasyon değeri açısından istatistiki olarak 0.01 düzeyde önemli ve 0.5 değerinden yüksek düzeyde korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4.42).

Çalışmamıza benzer şekilde şeker mısırdan verim ile koçan çapı ve koçan uzunluğu arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Kökten ve Akçura 2017; Başçiftçi 2019; Stansluos, 2019; Yıldırkan ve Kara 2020). Ağaçkesen ve Öktem (2020) şeker mısırdan koçan uzunluğu ile verim arasında pozitif ve önemli korelasyon tespit etmişlerdir. Verim ile koçan ağırlığı arasında pozitif ve önemli ilişki tespit eden ve Kara (2019) verim ile koçan çapı arasındaki ilişkiyi istatistiki olarak önemsiz bulmuşlardır. Verim ile koçan uzunluğu ilişkisini pozitif ve önemli tespit eden Gür ve Kara (2019) verim ile koçan çapının ve bitki boyunun arasındaki korelasyonun istatistiki açıdan önemsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Verim ile bitki boyu arasında tespit ettiğimiz pozitif ve önemli ilişkiye benzer şekilde Alp ve Kahraman (2017) ikinci ürün koşullarında verim ile bitki boyu arasında pozitif ve önemli ilişki tespit etmişlerdir. Ancak Stansluos (2019) çalışmasında taze koçan verimi ile bitki boyu ve koçan yüksekliği arasında olumsuz ilişki tespit ettiğini bildirmiştir.



Çizelge 4.42. Melez verim denemesinde incelenen özelliklere ait korelasyon değerleri

	cg	bb	Ky	bg	kg	bbks	ku	kc	kss	kts	pka	kky	ver
cg	1.0000												
bb	0.2531	1.0000											
ky	0.2181	0.6464	1.0000										
bg	-0.0638	-0.4847	-0.4846	1.0000									
kg	0.0453	-0.3424	-0.3867	0.5303	1.0000								
bbks	0.3775	0.3418	0.2990	-0.3783	-0.2756	1.0000							
ku	-0.6184	0.1027	-0.1363	-0.0974	-0.1647	-0.2510	1.0000						
kc	-0.2477	0.0318	0.0963	-0.3886	-0.4033	0.0032	0.2018	1.0000					
kss	-0.0478	0.3788	0.3198	-0.3693	-0.2462	0.2587	0.0875	0.3674	1.0000				
kts	-0.2255	0.3364	0.1731	-0.3514	-0.3917	0.2175	0.5486	0.3466	0.6091	1.0000			
pka	0.1442	0.4956	0.3130	-0.5064	-0.3832	0.5814	0.1821	0.1765	0.3804	0.3886	1.0000		
kky	0.0044	0.0022	0.2352	-0.2567	-0.2962	0.3111	-0.1955	0.2264	0.0778	0.0705	-0.0247	1.0000	
ver	0.1065	0.4598	0.3855	-0.5670	-0.4905	0.6637	0.1122	0.2648	0.3945	0.4161	0.9024	0.3962	1.0000

cg: çiçeklenme gün, bb: bitki boyu, ky: koçan yüksekliği, bg: bitki görünümü kg: koçan görünümü, bbks: bitki başına koçan sayısı,

ku: koçan uzunluğu, kss: koçanda sıra sayısı, kts: koçanda tane sayısı, pka: parsel kayuzlu ağırlığı, kky: kavuzsuz/kavuzlu ağırlıküzdesi, ver: taze koçan verim

Çizelge 4.43. Melez verim denemesinde incelenen özelliklere ait çift yönlü korelasyon değerleri

Değişken	Bağımlı değişken	Korelasyon	Signif Prob		Plot Corr
bb	cg	0.2531	0.0226	*	
ky	cg	0.2181	0.0504	Ö.D.	
ky	bb	0.6464	<.0001	**	
bg	cg	-0.0638	0.5714	Ö.D.	
bg	bb	-0.4847	<.0001	**	
bg	ky	-0.4846	<.0001	**	
kg	cg	0.0453	0.6877	Ö.D.	
kg	bb	-0.3424	0.0018	**	
kg	ky	-0.3867	0.0004	**	
kg	bg	0.5303	<.0001	**	
bbks	cg	0.3775	0.0005	**	
bbks	bb	0.3418	0.0018	**	
bbks	ky	0.2990	0.0067	**	
bbks	bg	-0.3783	0.0005	**	
bbks	kg	-0.2756	0.0128	*	
ku	cg	-0.6184	<.0001	**	
ku	bb	0.1027	0.3614	Ö.D.	
ku	ky	-0.1363	0.2249	Ö.D.	
ku	bg	-0.0974	0.3870	Ö.D.	
ku	kg	-0.1647	0.1418	Ö.D.	
ku	bbks	-0.2510	0.0238	*	
kc	cg	-0.2477	0.0258	*	
kc	bb	0.0318	0.7781	Ö.D.	
kc	ky	0.0963	0.3925	Ö.D.	
kc	bg	-0.3886	0.0003	**	
kc	kg	-0.4033	0.0002	**	
kc	bbks	0.0032	0.9770	Ö.D.	
kc	ku	0.2018	0.0708	Ö.D.	
kss	cg	-0.0478	0.6720	Ö.D.	
kss	bb	0.3788	0.0005	**	
kss	ky	0.3198	0.0036	**	
kss	bg	-0.3693	0.0007	**	
kss	kg	-0.2462	0.0267	*	
kss	bbks	0.2587	0.0197	*	
kss	ku	0.0875	0.4371	Ö.D.	
kss	kc	0.3674	0.0007	**	
kts	cg	-0.2255	0.0430	*	
kts	bb	0.3364	0.0021	**	
kts	ky	0.1731	0.1222	Ö.D.	
kts	bg	-0.3514	0.0013	**	
kts	kg	-0.3917	0.0003	**	
kts	bbks	0.2175	0.0512	Ö.D.	

Devamı arkada

Değişken	Bağımlı değişken	Korelasyon	Signif Prob		Plot Corr
kts	ku	0.5486	<.0001	**	
kts	kc	0.3466	0.0015	**	
kts	kss	0.6091	<.0001	**	
pka	cg	0.1442	0.1990	Ö.D.	
pka	bb	0.4956	<.0001	**	
pka	ky	0.3130	0.0044	**	
pka	bg	-0.5064	<.0001	**	
pka	kg	-0.3832	0.0004	**	
pka	bbks	0.5814	<.0001	**	
pka	ku	0.1821	0.1038	Ö.D.	
pka	kc	0.1765	0.1150	Ö.D.	
pka	kss	0.3804	0.0005	**	
pka	kts	0.3886	0.0003	**	
kky	cg	0.0044	0.9687	Ö.D.	
kky	bb	0.0022	0.9844	Ö.D.	
kky	ky	0.2352	0.0346	*	
kky	bg	-0.2567	0.0207	*	
kky	kg	-0.2962	0.0072	**	
kky	bbks	0.3111	0.0047	**	
kky	ku	-0.1955	0.0803	Ö.D.	
kky	kc	0.2264	0.0422	*	
kky	kss	0.0778	0.4900	Ö.D.	
kky	kts	0.0705	0.5315	Ö.D.	
kky	pka	-0.0247	0.8270	Ö.D.	
ver	cg	0.1065	0.3441	Ö.D.	
ver	bb	0.4598	<.0001	**	
ver	ky	0.3855	0.0004	**	
ver	bg	-0.5670	<.0001	**	
ver	kg	-0.4905	<.0001	**	
ver	bbks	0.6637	<.0001	**	
ver	ku	0.1122	0.3187	Ö.D.	
ver	kc	0.2648	0.0169	*	
ver	kss	0.3945	0.0003	**	
ver	kts	0.4161	0.0001	**	
ver	pka	0.9024	<.0001	**	
ver	kky	0.3962	0.0003	**	

cg: çiçeklenme gün, bb: bitki boyu, ky: koçan yüksekliği, bg: bitki görünümü, kg: koçan görünümü, bbks: bitki başına koçan sayısı, ku: koçan uzunluğu, kss: koçanda sıra sayısı, kts: koçanda tane sayısı, pka: parsel kayuzlu ağırlığı, kky: kavuzsuz/kavuzlu ağırlık yüzdesi, ver: taze koçan verim

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, * : $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli, Ö.D.: Önemli değil.

Melez verim denemesinde incelenen özelliklerin korelasyon değerleri Çizelge 4.43'te incelendiğinde; verim ile parsel kavuzlu ağırlık, verim ile bitki başına koçan sayısı, koçan yüksekliği ile bitki boyu, koçanda tane sayısı ile koçanda sıra sayısı, parsel kavuzlu ağırlık ile bitki başına koçan sayısı, koçanda tane sayısı ile koçan uzunluğu, koçan görünümü ile bitki görünümü, parsel kavuzlu ağırlık ile bitki boyu, verim ile bitki boyu, verim ile koçanda tane sayısı, verim ile kavuzsuz/kavuzlu yüzdesi, verim ile koçanda sıra sayısı, parsel kavuzlu ağırlık ile koçanda tane sayısı, verim ile koçan yüksekliği, parsel kavuzlu ağırlık ile koçanda sıra sayısı, koçanda sıra sayısı ile bitki boyu, bitki başına koçan sayısı ile çiçeklenme gün sayısı, koçanda sıra sayısı ile koçan çapı, koçanda tane sayısı ile koçan çapı, bitki başına koçan sayısı ile bitki boyu, koçanda tane sayısı ile bitki boyu, koçanda sıra sayısı ile koçan yüksekliği, parsel kavuzlu ağırlık ile koçan yüksekliği, kavuzsuz/kavuzlu yüzdesi ile bitki başına koçan sayısı, bitki başına koçan sayısı ile koçan yüksekliği, kavuzsuz/kavuzlu yüzdesi ile koçan görünümü, koçan görünümü ile bitki boyu, koçanda tane sayısı ile bitki görünümü, koçanda sıra sayısı ile bitki görünümü, bitki başına koçan sayısı ile bitki görünümü, parsel kavuzlu ağırlık ile koçan görünümü, koçan görünümü ile koçan yüksekliği, koçan çapı ile bitki görünümü, koçanda tane sayısı ile koçan görünümü, koçan çapı ile koçan görünümü, bitki görünümü ile koçan yüksekliği, bitki görünümü ile bitki boyu, verim ile koçan görünümü, parsel kavuzlu ağırlık ile bitki görünümü, verim ile bitki görünümü, arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli pozitif korelasyon tespit edilmiştir. İncelenen özellikler arasında koçan uzunluğu ile çiçeklenme gün sayısı arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde, koçan çapı ile çiçeklenme gün sayısı, koçan uzunluğu ile bitki başına koçan sayısı arasında da $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli negatif korelasyon gözlenmiştir. En yüksek pozitif korelasyonun 0,9024 değeri ile verim ile parsel kavuzlu ağırlık arasında olduğu tespit edilmiştir. Diğer incelenen özellikler arasındaki korelasyonda istatistiki olarak önemli bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 4.43).

4.6. Fitokimyasal, Şeker ve Bazı Kalite İçerik Analizlerinin Yapılması

Bu kısımda 46 adet numunede fitokimyasal, şeker ve bazı kalite içerik analizleri gerçekleştirilmiştir. Analize alınan 46 adet numuneyi melez verim denemesinde kullanılan 27 adet genotip, melez verim denemesindeki melezlere ait 15 adet ebeveyn hat ve bu hatlara ilave olarak generasyon atlatma sürecinde beğenilen 4 adet MŞM hatları oluşturmaktadır. Fitokimyasal ve şeker analizlerine ait sonuçlar aşağıda ayrı ayrı ve detaylı şekilde irdelenmiştir.

Toplam Antosiyanin Analizi

Tez çalışmasında değerlendirilen toplam 46 genotipte antosiyanin içeriği tayini yapılmış ve genotiplere ait toplam antosiyanin miktarı varyans analiz tablosu Çizelge 4.44’de ve genotiplerin antosiyanin miktarı ortalamaları Çizelge 4.45’te verilmiştir

Çizelge 4.44. Toplam antosiyanin içeriği varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	8.58	4.29	0.29
Genotip	45	91608.59	2035.75	135.56**
Hata	90	1351.59	15.01	
Genel	137	92968.77		
VK (%)			7.55	

Çalışmada incelenen antosiyanin içeriği bakımından Çizelge 4.44’e göz gezdirildiğinde; genotipler arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli düzeyde fark gözlenmiştir. Genotipler arasında antosiyanin içeriği bakımından geniş bir varyasyon gözlenmiş olup, antosiyanin içeriği deneme ortalaması olarak 51.3 mg/L bulunmuştur. En düşük antosiyanin içeriğine 0,0 mg/L içerik ile Jübile standart çeşidi sahip olmuştur. Sarı renkli ticari çeşitler ve hatlarda antosiyanin içeriği çok düşük tespit edilmiş, istatistiki olarak en düşük grupta yer almıştır. En yüksek antosiyanin içeriğine 125.9 mg/L miktarı ile Ant mor-27 hattı sahip olmuş ve bu hat tek başına en yüksek istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 4.45). Antosiyanin içeriğinin çeşitlere göre istatistiki olarak önemli düzeyde fark göstermiş olması sebebi ile çeşitlerin antosiyanin içeriğine etki ettiği sonucuna varılmıştır. Bu durum daha önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Yang ve Zhai 2010; Del Pozo-Insfran vd. 2006; Khampas vd. 2015).

Çizelge 4.45.Toplam antosiyanin miktarı değerleri

Sıra No	Melez Adı	Toplam antosiyanin içeriği (mg/L)		Sıra No	Melez Adı	Toplam antosiyanin içeriği (mg/L)	
1	AntMor-27	125.9	a	24	AntMor-70	49.8	mo
2	AntMor-83	96.0	b	25	Mor melez-11	46.0	np
3	Mor melez-9	92.7	bc	26	Mor melez-10	45.8	nq
4	Mor melez-14	89.0	cd	27	Mor melez-4	45.7	nq
5	Mor melez-15	82.8	de	28	Mor melez-13	44.3	oq
6	AntMor-28	77.5	ef	29	Geri melez-1	44.1	or
7	AntMor-95	76.4	f	30	AntMor-69	44.0	or
8	AntMor-57	72.7	gf	31	Mor melez-3	43.5	pr
9	Mor melez-17	72.1	gh	32	Mor melez-16	43.3	pr
10	Hat-3 (Mor hat)	69.7	gh	33	Mor melez-18	42.6	ps
11	Mor melez-7	69.0	gh	34	Mor melez-8	39.7	qs
12	AntMor-84	65.8	hı	35	AntMor-41	39.6	qs
13	Mor melez-2	61.1	ij	36	Mor melez-12	38.0	rt
14	AntMor-112	60.8	ık	37	AntMor-94	37.9	rt
15	Mor melez-6	59.9	ık	38	Geri melez-2	36.7	st
16	AntMor-79	59.8	ıl	39	AntMor-37	36.6	st
17	AntMor-24	59.7	ıl	40	AntMor-64	32.3	tu
18	Mor melez-1	57.5	jl	41	Mor melez-5	30.1	u
19	AntMor-63	55.6	jm	42	Std-1 (BATEM Tatlı)	0.9	v
20	AntMor-58	55.0	jm	43	Std-3 (Adapare)	0.5	v
21	AntMor-14	54.6	km	44	Hat-1 (224-E-1)	0.4	v
22	Mor melez-19	53.6	lm	45	Hat-2 (234-F-3-2)	0.1	v
23	AntMor-59	51.2	mn	46	Std-2 (Jübile)	0.0	v
Ortalama		51.3		LSD		6.29**	

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Çalışmada elde edilen antosiyanin içeriği değerleri önceki çalışmaların bir çoğu ile uyum içerisindedir ve önceki çalışmalar içinde benzer değerlere ulaşan araştırmacılar olduğu gibi farklı değerlere ulaşan araştırmacılara da rastlanılmıştır. Farklı değerlere ulaşılmış olmanın sebebinin de aynı zamanda araştırmacıların da ifade ettiği gibi mor mısır çeşitlerinin ve yetiştirilme olanaklarının antosiyanin içeriğine etkili olduğu ayrıca gerek çalışılan materyalin farklı oluşu gerekse antosiyanin içeriği yapılan bitki kısmının farklı oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Paulsmeyer vd. (2022) yıllara göre antosiyanin birikimi de değişkenlik gösterebileceğini de bildirmişlerdir. Bu sebeple de farklı değerlere ulaşılmış olabileceği düşünülmektedir.

Önceki çalışmalar incelendiğinde; mevcut çalışmada tespit edilen antosiyanin içeriği değerlerine benzer aralıklarda değerlere ulaşan çalışmalar bulunmaktadır. Tuan vd. (2016) antosiyanin içeriğini 22.4-260.10 mg/L aralığında, Feng vd. (2020) antosiyanin içeriğini cyanidin 3-O-glucoside eşleniği ile hesaplamışlar ve çiğ dondurulmuş suda en düşük (38 mg cyanidin 3-O-glucoside equivalent/L), çiğ taze suda da en yüksek değere (62 mg cyanidin 3-O-glucoside equivalent/L) ulaştıklarını, Hu vd. (2020) çalışmalarında toplam antosiyanin içeriğini 18.8-1242.8 mg/L aralığında olduğunu ve tozlanmadan sonra geçen sürenin artmasıyla toplam antosiyanin birikiminin de arttığını tespit etmişlerdir.

Harakort vd. (2014) çalışmalarında mor waxy mısırdaki en önemli üç antosiyanin bileşiğinin cyanidin, delfinidin ve pelargonidin olduğunu bildirmiştir. Monomerik antosiyanin içeriğini 0.6-1438.6 mgGCE/L aralığında tespit etmişlerdir. Antosiyanin içeriğinin süt olum dönemine oranla tam olum aşamasında çok daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Mor mısırdaki farklı uygulamalar ile antioksidant ve oligosakkaritlerin en uygun ekstraksiyon optimizasyonunu belirlemek için Gullon vd. (2020) yaptıkları çalışmada mor mısır koçanlarını ve ciyanidin-3 glikozatı eşitliğini kullanmışlar ve antosiyanin miktarını 0-82 mgCGE/L aralığında bulmuşlardır.

Hong vd. (2020) tozlanma ve döllemeden 20-36 gün sonra hasat ettikleri koçanlarda yaptıkları analizlerde antosiyanin miktarını tozlanmadan sonraki 20. günde hasat ettikleri koçanda 1.97 mg/L, 36. gündeki koçanlarda da 5.91 mg/L olarak tespit etmişler ve tanede antosiyanin birikimine devam ettiğini, Lao vd. (2017) mor mısırdaki fenolik bileşiklerin sağlığa faydalarını araştırdıkları çalışmalarında mor mısırdaki antosiyanin içeriğini 6.8-82.3 mg/g aralığında olduğunu, bu içerik ile de yaban mersinindeki miktarda (1.3-3.8 mg/g) da fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada kullanılan bitkisel materyale benzer şekilde mor mısır popülasyonu kullandıkları çalışmalarında Mendoza-Mendoza vd. (2021) mor mısır popülasyonlarında perikarp, tane ve sömekte antosiyanin miktarını belirledikleri çalışmalarında perikarpta 26-265 mg/L, tanede 4-24 mg/L ve sömekte de 10-110 mg/L olarak tespit edere çalışmamıza benzer sonuçları elde etmişlerdir.

Paulsmeyer vd. (2022) mor mısırların farkı kısımlarındaki antosiyanin içeriklerini inceledikleri çalışmalarında mor mısır tohumlarında 30.58 mg/kg antosiyanin içeriği ile çalışmamız benzer değerler elde etmişlerdir. Aynı araştırmacılar çalışmalarında mor mısırdaki en yüksek antosiyanin içeriğinin 3214.28 mg/kg değeri ile koçan sömeğinde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Hao vd. (2022) mor mısırı inceledikleri çalışmalarında bitkide en düşük 1.82 mg/kg antosiyanin değeri ile koçan kavuzunda, en yüksek antosiyanin içeriğine de 50.63 mg/kg ile koçan püskül ipeğinde ulaşarak, çalışmamıza benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Çalışmalarında antosiyanin içeriğini mevcut çalışmadan yüksek bulan araştırmacılara da rastlanılmıştır. Yang ve Zhai (2010) çalışmalarında toplam antosiyanin içeriğini 558-923 mg/L aralığında tespit ederek çalışmadan yüksek değerlere ulaşmışlardır. Benzer şekilde aşağıdaki araştırmacılar da elde edilen değerlerden yüksek

antosiyenin değerine ulaşmışlardır. Montilla vd. (2011) çalışmalarında antosiyenin içeriğini 197–716.8 mg cyanidin-3-glucoside/L aralığında, Zilic vd. (2012) 597 mg cyanidin-3-glucoside/L, Ramos-Escudero vd. (2012) antosiyenin içeriğini 2010 mg cyanidin-3-glucoside/L, Khampas vd. (2015) toplam antosiyenin içeriğini 2710-7300 mg/L, Ranilla vd. (2017) çalışmalarında 3100.4 mg cyanidin-3-glucoside eşitliği/100g, Mohamed vd. (2017) 1850- 2620 mg/L, Paucar-Menacho vd. (2017) 3636 mg cyanidin-3-glucoside/L, Lao ve Giusti (2018) monomerik antosiyenin içeriğini 3400-14300 (mg/L) aralığında, Chatham ve Juvik (2021) bütün tohumda toplam antosiyenin içeriğini 1598 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Renkli şeker mısır koçanlarında hasat sonrası depolama koşullarının antosiyenin değişimine etkisinin araştırıldığı, Hong ve Hare (2020) tarafından yürütülen çalışmada antosiyenin miktarı ortalama 320 mg/L seviyelerinde tespit edilmiş, 14 günlük depolama sonucunda 4°C sıcaklıkta önemli bir değişim göstermez iken, 23°C sıcaklıkta antosiyenin miktarı 364 mg/L değerden 628 mg/L değere kadar yükselmiştir.

Mansilla vd. (2020) Arjantin’de mor mısırdan elde edilen unlarda toplam polifenol ve antosiyenin içerikleri ile termal ve viskosite değişimlerini inceledikleri çalışmada toplam antosiyenin miktarını 890-2910 mg c3-GE/L aralığında tespit etmişlerdir.

Kapcum vd. (2021) mor waxy mısırın farklı kısımlarındaki fitokimyasal içeriklerin miktarlarını inceledikleri çalışmalarında toplam antosiyenin içeriğini 569.7-1082.5 mg Cy3G/L olarak tespit etmişlerdir. Chudhangkura ve Saengprakai (2021) toplam antosiyenin içeriğini 265.4-660.4 mg/L aralığında tespit etmişlerdir.

Toplam fenolik madde tayini

Çalışmada değerlendirilen genotiplerde fitokimyasal içerikler içerisinde önemli bir yer tutan toplam fenolik madde içeriği de incelenmiş, genotiplere ait toplam fenolik madde tayinine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.46’da ve genotiplerin toplam fenolik madde içerik ortalamaları Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.46. Toplam fenolik madde içeriği varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	648371	324186	13.99
Genotip	45	39678798	881751	38.04**
Hata	90	2086045	23138.3	
Genel	137	42413190		
VK (%)			10.5	

Çalışmada mor ve sarı renkli şeker mısır hat ve melezlerine ait toplam fenolik madde içerikleri de incelenmiş genotipler arasında oldukça geniş bir varyasyon gözlenmiştir. Çizelge 4.46 incelendiğinde; toplam fenolik madde içerik tayini bakımından genotipler arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli bir fark gözlenmiştir. Çalışmada deneme ortalamasında toplam fenolik madde içeriği 144.5 mg

GAE/100g olarak tespit edilmiştir. Tez çalışmasında incelemeye alınan genotiplerde sarı renkli hat ve melezlerde düşük fenolik madde içeriği tespit edilirken mor renkli mısırlarda çok daha yüksek toplam fenolik maddeye rastlanmıştır. En düşük fenolik madde 26.2 mg GAE/100g içeriği ile 224-E-1 hattında bulunurken, sarı renkli ticari çeşitler ve hatlarda toplam fenolik madde içeriği düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Bir önceki değerlendirmede en yüksek antosiyanin içeriğine sahip olan Ant mor-27 hattı 299.8 mg GAE/100g miktarı ile yine en yüksek fenolik madde içeriğine de sahip olmuştur. Mor renkli hatlar ve melezler birlikte değerlendirildiğinde mor renkli hatlarda melezlere göre genel olarak daha yüksek fenolik maddeye sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Toplam fenolik madde değerleri

Sıra No	Melez Adı	Toplam fenolik madde (mg GAE/100g)	Sıra No	Melez Adı	Toplam fenolik madde (mg GAE/g)
1	AntMor-27	299.8 a	24	AntMor-37	145.7 ko
2	AntMor-79	239.9 b	25	Mor melez-10	144.3 ko
3	AntMor-95	226.7 bc	26	AntMor-83	139.2 lp
4	AntMor-58	224.4 bc	27	AntMor-69	129.6 mq
5	AntMor-84	209.5 cd	28	Mor melez-6	129.2 mq
6	AntMor-57	199.2 de	29	Mor melez-1	129.1 mq
7	AntMor-28	195.1 df	30	Mor melez-16	124.9 nr
8	AntMor-59	192.4 dg	31	Mor melez-7	123.4 os
9	AntMor-14	188.3 dg	32	AntMor-64	121.2 os
10	AntMor-63	185.9 dh	33	Mor melez-5	118.1 ps
11	Mor melez-9	185.2 dh	34	AntMor-70	112.9 qt
12	Mor melez-19	176.8 eı	35	AntMor-94	110.8 qt
13	Mor melez-17	176.2 eı	36	Geri melez-1	103.7 ru
14	Mor melez-15	172.3 fj	37	Mor melez-3	103.4 ru
15	AntMor-112	166.9 gk	38	Mor melez-12	98.7 su
16	Mor melez-11	164.6 hk	39	Geri melez-2	92.5 tv
17	Mor melez-13	163.3 hl	40	Mor melez-18	88.6 tv
18	Mor melez-4	160.5 ıl	41	Mor melez-8	85.4 uv
19	Mor melez-14	156.7 ıl	42	Std-2 (Jübile)	69.4 vw
20	AntMor-41	156.7 ıl	43	Hat-2 (234-F-3-2)	58.9 w
21	Hat-3 (Mor hat)	150.9 jm	44	Std-1 (BATEM Tatlı)	54.3 w
22	AntMor-24	149.9 jm	45	Std-3 (Adapare)	48.7 wx
23	Mor melez-2	149.0 jn	46	Hat-1 (224-E-1)	26.2 x
Ortalama		144.5	LSD		23.12**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Mor renkli mısırlarda fenolik madde içeriği ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde; çalışmada elde edilen fenolik madde içeriğinin önceki birçok çalışma ile uyum içerisinde olduğu gözlenmektedir.

Lao vd. (2017) mor mısırdaki fenolik bileşiklerin sağlığa faydalarını araştırdıkları çalışmalarında mor mısırdaki toplam fenolik madde içeriğini ortalama 175.6 mg gallik

asit/g olduğunu, bu içeriği sayesinde fenolik maddece zengin olarak da bilinen yaban mersinindeki miktardan da (138-672 mg/100 g) fazla fenolik madde içeriğine sahip olduğunu, Mohamed vd. (2017) çalışmalarında toplam fenolik madde içeriğinin koçan ve tepe püsküllerinde en yüksek değere sahip olduğunu ve 271-303 mg/100 g, Zhang vd. (2017) 8 şeker mısırdaki fenolik madde ve antioksidan aktivite değerini araştırdıkları çalışmalarında toplam fenolik madde içeriklerini 38-57.04 mg GAE/100 g, Ranilla vd. (2017) çalışmalarında fenolik madde içeriklerini 247.86 mg GAE/100 g aralığında tespit etmişlerdir. Feng vd. (2020) araştırmalarında toplam fenolik madde içeriğini 23.6-34.1 mg GAE/100 g aralığında tespit edip en yüksek değere taze suda ulaştıklarını, Ledencan (2022) şeker mısırdaki toplam fenolik madde içeriğini 204.4-357.1 mg GAE/100 g olarak bildirmişlerdir.

Konu ile ilgili önceki çalışmalar incelendiğinde; toplam fenolik madde içeriği değeri bakımından mevcut çalışmadan yüksek değerlere ulaşan araştırmacılara da rastlanılmıştır. Ulaşılan değerler arasındaki farkın gerek çalışılan materyalin farklı oluşu gerekse toplam fenolik madde içeriği analizlerinin bitkinin farklı kısımlarında gerçekleştirilmiş olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Harakotr vd. (2014) toplam fenolik madde içeriğini de 480-1230 mgGAE/g olduğunu ve renkli mısırlarda sarı olanlara oranla daha yüksek fenolik madde içeriği tespit ettiklerini bildirmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek olan genotipte monomerik antosiyanin içeriğini de en yüksek olduğu gözlenmiştir. Lao ve Giusti (2018) çalışmalarında mor mısırdaki bulunan fenolik madde ve antosiyanin belirlemek için optimum ekstraksiyonu metodunu araştırdıkları çalışmalarında toplam fenolik madde içeriğini 700-4980 mg/100g aralığında, Senphan vd. (2019) şeker mısır ve mor waxy mısırın koçan püsküllerinin bazı kimyasal içeriklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında toplam fenolik madde miktarını 3636-5562 mg gallic asit/100g olarak tespit etmişlerdir. Gullon vd. (2020) fitokimyasal içerikler için en uygun ekstraksiyon süresi pH optimizasyonu için yaptıkları çalışmada mor mısır koçanlarını kullanmışlar, toplam fenolik madde içeriğini 1015-1597 mg GAE/100g aralığında, Kapcum vd. (2021) mor waxy mısırın farklı kısımlarındaki fitokimyasal içeriklerin miktarlarını inceledikleri çalışmalarında toplam fenolik madde içeriğini de 2003-4262 mg GAE/100g aralığında tespit etmişler ve en yüksek fenolik madde değerini koçan püskülünden elde etmişlerdir.

Antioksidan aktivite değeri analizi

Çalışmada 46 genotipte incelediğimiz antioksidan aktivite değerine ilişkin varyans analiz değerleri Çizelge 4.48’de, çalışılan genotiplere ait antioksidan aktivite ait değerler çizelge 4.49’da sunulmuştur.

Çizelge 4.48. Antioksidan aktivite değeri varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	56.818	28.409	0.30
Genotip	45	6403514.5	142300.3	1516.80**
Hata	90	8443.45	93.82	
Genel	137	6412014.76		
VK (%)			3.20	

Çizelge 4.49. Antioksidan aktivite değerleri

Sıra No	Melez Adı	Antioksidan aktivite değeri (mg TE/100 g)	Sıra No	Melez Adı	Antioksidan aktivite değeri (mg TE/100 g)
1	Mor melez-14	128.2 a	24	AntMor-37	225.5 kl
2	Mor melez-1	139.2 a	25	Mor melez-6	235.1 lm
3	AntMor-112	158.8 b	26	AntMor-28	243.9 mn
4	Mor melez-19	164.9 bc	27	AntMor-41	245.2 mn
5	AntMor-83	167.4 bc	28	AntMor-14	246.9 mo
6	Mor melez-15	171.2 bc	29	Mor melez-13	247.9 mo
7	AntMor-63	174.3 bd	30	Mor melez-7	253.6 np
8	AntMor-58	179.4 ce	31	Mor melez-11	254.8 np
9	AntMor-59	187.3 de	32	AntMor-64	261.3 oq
10	AntMor-79	187.6 df	33	Mor melez-12	267.4 pq
11	Mor melez-2	189.5 dg	34	AntMor-24	274.2 qr
12	AntMor-69	191.6 eg	35	Mor melez-9	284.0 rs
13	Mor melez-17	192.3 eg	36	Mor melez-4	299.3 st
14	Geri melez-2	203.2 eh	37	AntMor-94	301.6 t
15	Hat-3 (Mor hat)	203.9 gı	38	AntMor-27	329.8 u
16	AntMor-84	208.9 hj	39	Mor melez-8	352.3 v
17	Mor melez-3	214.0 hk	40	Mor melez-5	355.9 v
18	Mor melez-16	216.2 hk	41	Mor melez-10	372.6 w
19	AntMor-70	219.0 ık	42	Std-2 (Jübile)	810.3 x
20	Geri melez-1	221.5 jl	43	Std-3 (Adapare)	854.1 y
21	AntMor-57	222.5 jl	44	Hat-2 (234-F-3-2)	900.0 z
22	Mor melez-18	222.8 jl	45	Std-1 (BATEM Tatlı)	933.7 za
23	AntMor-95	224.2 jl	46	Hat-1 (224-E-1)	988.4 zb
Ortalama		302.47	LSD		15.71**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Önemli bir fitokimyasal içerik olan antioksidan aktivite değeri bakımından genotipler karşılaştırıldığında çalışılan mor ve sarı renkli şeker mısırlar arasında oldukça geniş bir varyasyon gözlenmiştir. Çizelge 4.48 incelendiğinde; antioksidan aktivite değeri bakımından genotipler arasında istatistiki olarak $P \leq 0.01$ düzeyinde önemli bir fark gözlenmiştir. Çalışmada deneme ortalamasında toplam antioksidan aktivite kapasitesi değeri 302.47 mg TE/100g olarak tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite kapasite değeri

okumalarında en düşük değere sahip genotipin en yüksek kapasiteye sahip olduğu bilinmektedir. Bu sebeple elde edilen değerler incelendiğinde 988.4 mg TE/100g değerine sahip olan 224-E-1 hattı en düşük antioksidan aktivite kapasite değerine sahip olduğu anlamına gelmektedir. Çalışılan genotiplerin arasında sarı renkli materyallerin en düşük aktivite kapasite değerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.49). Aynı şekilde 128.2 mg TE/100g değer ile mor melez-14 melezi en düşük değer ile en yüksek antioksidan aktivite değerine sahip olduğu, tez çalışmasında incelemeye alınan genotiplerde sarı renkli hat ve melezlerde fenolik madde içeriğine ters orantılı olarak düşük fenolik madde içeriğine sahip genotiplerin yüksek antioksidan aktivite kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Song vd. (2010) çalışmalarında toplam antosiyanin içeriğini ortalama 10 μ mol QE/g FW tespit etmişler ve havuç, tatlı patates gibi sebzelerde de yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Harakort vd. (2014) çalışmalarında çalıştıkları materyalde antioksidan aktivite değerlerini de 0.2 -159.2 μ molTE/g aralığında, antioksidan aktivitesinin de süt olum dönemine göre tam olum döneminde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Mohamed vd. (2017) çalışmalarında antioksidan aktivite içeriğini TEAC assay metodu ile belirlemişler ve %12.4-13.5 aralığında, Zhang vd. (2017) 8 şeker mısırdaki fenolik madde ve antioksidan aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında FRAP yöntemi ile analiz inceledikleri antioksidan aktivitesini de 26.02-44.67 mg TE/100 g aralığında, Wang vd. (2017) çalışmalarında tozlanmadan 20 gün sonra toplam antioksidan aktivitesini 200-600 μ mol QE/kg aralığında, Feng vd. (2020) araştırmalarında antioksidan aktivitesini serbest radikal yüzdesine göre, hesaplamışlar ve fenolik madde ile doğru orantılı olduğunu ve %21.66-38.89 DPPH aralığında, mor mısırdaki farklı uygulamalar ile antioksidant miktarını belirlemek için en uygun ekstraksiyon optimizasyonunu belirlemek için Gullon vd. (2020) yaptıkları çalışmada mor mısır koçanlarını kullanmışlar, antioksidan aktivitesini DPPH yöntemiyle 3.1-8.5 g TE/g aralığında, ABTS yöntemiyle 27.53-41.1 TE/g aralığında ve FRAB yöntemiyle de 10.1-17.7 aralığında tespit etmişlerdir. Hu vd. (2020) çalışmalarında toplam antioksidant aktivitesi değerlerini 52.21- 258.67 μ mol TE/g aralığında olduğunu ve yaz dönemine kıyasla sonbahar döneminde daha yüksek olduğunu, Kapcum vd. (2021) mor waxy mısırın farklı kısımlarındaki fitokimyasal içeriklerin miktarlarını inceledikleri çalışmalarında antioksidan aktivite değerini 770.58-1974.04 mg Trolox/100 g (DPPH) aralığında tespit etmişlerdir. Antioksidan aktivitesi ile fenolik madde arasında pozitif bir korelasyon olduğunu da bildirmişlerdir.

Şeker bileşenleri tayini

Çalışmada çalışılan genotiplerin sarı ve mor renkli şeker mısırlardan oluşması sebebiyle de çalışılan hat ve melezlerde toplam şeker analizi önemli bir kriter olarak dikkat çekmektedir. İncelenen hat ve mezelere ait toplam şeker içeriğine ait varyans analizi Çizelge 4.50’de, hat ve mezelere ait şeker içeriği değerleri de Çizelge 4.51’de sunulmuştur.

Çizelge 4.50. Toplam şeker içeriğine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.36	0.80	0.38
Genotip	45	1088.30	24.18	50.34**
Hata	90	43.23	0.48	
Genel	137	1131.90		
VK (%)			7.5	

Çalışmada elde edilen şeker içerikleri için Çizelge 4.50 incelendiğinde; şeker içeriği açısından genotipler arasındaki farkın $p \leq 0.01$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu görülmektedir. Denemenin ortalama şeker içerik değeri %9.21 olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan mısır örnekleri arasında şeker mısır olmayan tek materyal Hat-3 (mor hat) %3.15 şeker içeriği ile en düşük şeker oranına sahip olmuştur. Şeker içeriği bakımından en yüksek değere ise %16.48 ile Antmor-70 hattı sahip olmuştur. Denemede kullanılan ticari çeşitler %6.45 ile %6.92 arasında değerlere sahip olurlarken denemede değerlendirilen mor renkli şeker mısır hat ve melezlerinin büyük çoğunluğunun ticari çeşitlere göre çok daha yüksek şeker içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun da tez çalışmasında elde edilen mor renkli şeker mısır hatlarının ve melezlerinin gelecek yıllardaki mor renkli şeker mısır ıslah çalışmalarına da temel olabileceği düşünülmektedir (Çizelge 4.51). Çalışmamızda ele ettiğimiz şeker içerik değerleri önceki birçok çalışma ile uyum içerisindedir.

Ayrıca çalışmada incelenen toplam şeker içeriklerinin dağılımı da incelenmiştir. Materyalin şeker içerik bileşenlerinin dağılımında fruktoz içeriğinin genotip ortalamalarında %2.07 içeriği ile en düşük bileşene sahip iken, sakkaraoz içeriğinin ortalamada %4.32 içeriği ile en yüksek bileşen olduğu görülmektedir. Şeker mısırlarda glikoz içeriği de %2.82 oranına sahip olmuştur. Şeker içeriklerinde bileşen içeriği için Çizelge 4.51 incelendiğinde toplam şeker içeriği içerisinde genel olarak sakkaroz içeriğinin yüksek olduğu görülmektedir.

Tracy (2001) süt olum döneminde hasat edilen şeker mısırın %4-12 şeker içeriği oranı ile %1-3 şeker oranına sahip diğer mısır alt türlerine kıyasla daha fazla toplam şeker içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir.

Ji vd. (2010) beyaz, sarı ve mor renkli waxy mısır kullanarak bazı bitkisel özelliklerini ve antioksidant içeriklerini inceledikleri çalışmalarında çalıştıkları materyallerin şeker içeriklerini %10.2-14.8 olarak tespit etmişlerdir.

Şeker mısırdaki farklı uygulamaların toplam şeker içeriğine etkilerini inceledikleri çalışmalarında farklı araştırmacılar farklı sonuçlar bulunmuştur. Khanduri vd. (2011) şeker mısırdaki farklı hasat zamanlarının şeker içeriğine etkilerini incelemişler, toplam şeker oranının %8.38-11.45 aralığında tespit etmişlerdir. Alan vd. (2014) gıda sanayide işlenen şeker mısırlarda toplam şeker miktarlarının %3.5-9.5 arasında değiştiğini, Szymanek vd. (2015) farklı şeker mısır çeşitleri ile yaptıkları çalışmada toplam şeker oranını %5.1-7.8 arasında değiştiğini, Aprilianti vd. (2016) çalışmalarında farklı şeker mısır çeşitlerinin toplam şeker içeriğinin %11.1–14.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Tuan vd. (2016) çalışmalarında şeker mısırdaki şeker içeriğini de %8.8-14.8 aralığında tespit etmişlerdir. Burcu (2016) şeker mısır kullanarak Isparta koşullarında farklı bitki sıklıklarında farklı ekim zamanı uygulamasının şeker mısırdaki şeker içeriğine etkisini incelediği çalışmada tanede şeker oranını %13.95-15.88 arasında belirlediğini bildirmiştir.

Ghada ve İbrahim (2019) şeker mısır hibritlerinde farklı ekim ve hasat zamanlarının morfolojik ve kalite özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmada şeker mısır hibritlerini kullanmışlar, çalışmalarında toplam şeker içeriğini %3.00-%7.59 olarak tespit etmişlerdir. Şeker içeriğinin tozlanmadan 20., 23. ve 26. günlerdeki içeriklerini karşılaştırdıklarında da en yüksek oranlara 20. günde en düşük oranlara da 26. günlerde ulaşmışlar, bu durumun sebebi olarak da şekerin hızlıca nişastaya dönüşmesi olduğunu belirtmişlerdir.

Feng vd. (2020) MŞM sularının çiğ ve haşlanmış durumdaki besinsel ve fizyokimyasal içeriklerini inceledikleri çalışmada MŞM suyunda şeker, antosiyanin, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Şeker miktarı çiğ suda 12 mg/L iken kaynamış suda 15mg/L değere çıkmıştır.

Renkli şeker mısır koçanlarında hasat sonrası depolama koşullarının şeker değişimine etkisinin araştırıldığı, Hong ve Hare (2020) tarafından yürütülen çalışmada da bizim sonuçlarımıza benzer şekilde şeker miktarı tespit edilmiştir. Çalışmada toplam şeker miktarı ortalama 120 mg/100 g seviyelerinde tespit edilmiş, 14 günlük depolama sonucunda 4°C sıcaklıkta önemli bir değişim göstermeden 96 mg/100 g seviyelerine kadar azalma görülmüş iken, 23°C sıcaklıkta toplam şeker miktarı 117mg/100 g değerden 27 mg/100 g değere kadar azalma gözlenmiştir.

İskender (2020) Ordu lokasyonunda 2 farklı şeker mısırdaki azot dozlarının bazı verim ve kalite özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada toplam şeker oranını %9.8-17.7 aralığında tespit etmiştir. Ağaçkesen (2021) 5 adet şeker mısır çeşidi kullanarak yürüttüğü çalışmada toplam şeker içeriğini %3.97 ile %8.12 aralığında tespit ederek çalışmamıza benzer sonuca ulaşmıştır.

Ishartati vd. (2022) mor waxy mısır ile şeker mısır melezlerinde yaptıkları incelemede toplam şeker içeriğini %0.77-14.27 aralığında tespit ederek çalışmamıza benzer sonuçları bildirmişlerdir.

Çizelge 4.51. Toplam şeker içeriği ve şeker bileşenleri dağılımı

Sıra No	Melez Adı	Sakkaroz (%)	Glikoz (%)	Fruktoz (%)	Toplam Şeker (%)	
1	AntMor-70	8.26	4.84	3.38	16.48	a
2	AntMor-37	5.97	4.48	4.06	14.50	b
3	AntMor-27	9.05	3.49	1.47	14.01	bc
4	AntMor-14	5.43	4.55	3.58	13.56	bd
5	AntMor-24	6.34	4.07	2.73	13.15	ce
6	AntMor-64	5.80	4.18	2.96	12.95	ce
7	AntMor-28	8.93	2.67	1.26	12.86	de
8	AntMor-63	6.16	3.87	2.60	12.63	de
9	AntMor-58	6.72	3.71	2.01	12.43	ef
10	AntMor-57	5.60	3.77	2.90	12.28	ef
11	AntMor-59	5.87	3.62	1.89	11.39	fg
12	AntMor-95	4.22	3.62	2.90	10.75	gh
13	AntMor-41	5.47	2.77	2.11	10.35	gı
14	Mor melez-11	5.30	2.87	2.00	10.17	hj
15	Geri melez-2	3.77	3.38	2.88	10.03	hk
16	Mor melez-12	3.95	3.37	2.57	9.89	hk
17	AntMor-94	4.44	3.02	2.40	9.86	hk
18	AntMor-69	4.95	3.00	1.80	9.76	hl
19	AntMor-83	4.15	3.17	2.17	9.49	ım
20	AntMor-84	4.59	2.75	2.06	9.40	ın
21	Geri melez-1	3.36	3.21	2.64	9.20	jn
22	Mor melez-5	3.10	3.17	2.82	9.09	jo
23	Mor melez-13	3.20	3.14	2.65	8.99	ko
24	Mor melez-3	3.42	2.98	2.51	8.91	ko
25	AntMor-79	4.21	2.73	1.69	8.64	lp
26	Mor melez-10	4.43	2.39	1.68	8.50	mp
27	Mor melez-9	3.92	2.65	1.86	8.42	mp
28	Mor melez-17	4.35	2.41	1.58	8.34	nq
29	Mor melez-16	3.35	2.81	2.18	8.34	nq

Devamı arkada

Çizelge 4.51'in devamı

Sıra No	Melez Adı	Sakkaroz (%)	Glikoz (%)	Fruktoz (%)	Toplam Şeker (%)	
30	AntMor-112	3.24	2.58	2.19	8.01	or
31	Mor melez-4	3.84	2.40	1.48	7.72	ps
32	Mor melez-19	4.43	1.85	1.01	7.29	qt
33	Mor melez-15	3.63	2.15	1.39	7.18	rt
34	Mor melez-7	1.99	2.80	2.28	7.07	ru
35	Mor melez-6	1.99	2.73	2.30	7.02	ru
36	Std-2 (Jübile)	4.56	1.32	1.04	6.92	ru
37	Std-3 (Adapare)	4.01	1.52	1.31	6.85	su
38	Mor melez-18	3.50	2.02	1.16	6.68	sv
39	Std-1 (BATEM Tatlı)	3.54	1.54	1.37	6.45	tv
40	Mor melez-14	2.15	2.17	1.98	6.31	tv
41	Hat-1 (224-E-1)	4.62	0.93	0.74	6.29	tv
42	Mor melez-2	2.00	2.12	1.87	5.98	uw
43	Mor melez-8	2.62	1.95	1.39	5.97	uw
44	Hat-2 (234-F-3-2)	2.60	1.58	1.41	5.59	vw
45	Mor melez-1	1.58	1.81	1.60	4.99	w
46	Hat-3 (Mor hat)	0.14	1.50	1.51	3.15	x
Ortalama		4.32	2.82	2.07	9.21	
LSD				1.124**		

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Tanede protein oranı (%) tayini

Tezde çalışılan materyalin şeker mısır olması ve özellikle taze tüketim ile direk insan beslenmesinde kullanılıyor olması sebebiyle de çalışılan sarı ve mor renkli şeker mısır hat ve melezlerine ait protein oranı önemli bir kalite içeriğidir ve proteine içeriğine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.52’de, genotiplere ait protein içeriği değerleri de Çizelge 4.53’te verilmiştir.

Çizelge 4.52. Tanede protein oranı değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	17.07	8.53	330.50
Genotip	45	330.82	7.35	284.70**
Hata	90	2.32	0.026	
Genel	137	350.21		
VK (%)			1.49	

Çizelge 4.53. Tanede protein oranı değerleri

Sıra No	Melez Adı	Protein (%)	Sıra No	Melez Adı	Protein (%)
1	Mor melez-19	13.79 a	24	Ant mor-95	10.54 mn
2	Std-1 (BATEM Tatlı)	13.38 b	25	Mor melez-7	10.51 mn
3	Std-3 (Adapare)	13.24 b	26	Ant mor-64	10.50 mn
4	Ant mor-84	13.20 b	27	Mor melez-18	10.40 mo
5	Hat-2 (234-F-3-2)	12.83 c	28	Ant mor-63	10.40 mo
6	Ant mor-69	12.71 c	29	Mor melez-11	10.32 no
7	Mor melez-16	12.39 d	30	Geri melez-1	10.29 np
8	Mor melez-14	12.24 d	31	Hat-1 (224-E-1)	10.29 np
9	Std-2 (Jübile)	12.24 d	32	Ant mor-58	10.19 op
10	Ant mor-59	12.22 d	33	Mor melez-2	10.15 op
11	Ant mor-27	11.94 e	34	Mor melez-1	10.05 pq
12	Ant mor-37	11.87 ef	35	Mor melez-5	9.87 qr
13	Ant mor-70	11.76 eg	36	Ant mor-24	9.87 qr
14	Mor melez-6	11.72 eh	37	Ant mor-83	9.73 r
15	Ant mor-94	11.62 fh	38	Ant mor-28	9.28 s
16	Hat-3 (Mor hat)	11.50 gı	39	Mor melez-3	9.14 st
17	Mor melez-17	11.47 hj	40	Mor melez-10	8.91 tu
18	Ant mor-112	11.27 ık	41	Mor melez-13	8.70 uv
19	Geri melez-2	11.21 jl	42	Ant mor-57	8.61 v
20	Mor melez-12	11.06 kl	43	Ant mor-79	8.54 vw
21	Mor melez-4	10.96 l	44	Ant mor-41	8.33 w
22	Mor melez-8	10.95 l	45	Mor melez-9	7.82 x
23	Ant mor-14	10.64 m	46	Mor melez-15	6.71 y
	Ortalama	10.77		LSD	0.26**

** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Çalışmadaki melezve hatlara ait protein içeriği değerleri için Çizelge 4.52'ye göz gezdirildiğinde; çalışılan materyal arasında $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli istatistiki fark gözlenmiştir. Deneme protein içeriği ortalaması %10.77'dir. Çalışmada %6.71 protein içeriği ile mor melez-15 en düşük protein oranına sahip olmuştur. Mor melez-19 melezi %13.79 protein içeriği ile en yüksek proteine sahip olmuş ve tek başına en yüksek istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 4.53).

Çalışmada elde edilen protein içeriği değerleri makul değerler içerisindedir ve önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Can ve Akman (2014) şeker mısır çeşitleri kullandıkları çalışmalarında protein içeriklerini %8.3-10.4 aralığında, Sanjeev vd. (2014) çalışmalarında şeker mısır çeşitlerinin protein içeriği ortalamasının %15.31 olduğunu, Alan vd. (2014) farklı şeker mısır çeşitlerin protein içeriklerini %9.9 – 13.0 aralığında, Burcu (2016) çalışmasında şeker mısırdaki protein oranının %13.32-15.22 arasında, Geeta vd. (2017) çalışmalarında ortalama protein oranının %9.7 olduğunu, İnan (2019) çalışmasında şeker mısırdaki tane protein içeriğinin %13.53–13.58 arasında değiştiğini, İskender (2020) çalışmasında şeker mısırlarda protein oranını %9.0-13.3 aralığında, Özkurt (2022) şeker mısır çeşitleri kullanarak yaptığı çalışmada şeker mısır çeşitlerinde protein içeriğinin çeşitlere göre değişiklik gösterdiğini ve ortalamada %10 değerinde olduğunu bildirmişlerdir.

Çoklu element içerik tayini

Çoklu element tayininde mor ve sarı renkli şeker mısır hat ve hibritlerine ait fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko ve bakır içerikleri incelenmiştir. İncelenen özelliklere ait bulgular aşağıda özelliğe göre tek tek irdelenmiştir.

Fosfor İçeriği

İnsan beslenmesinde önemli bir makro besin elementi olan fosfor içerikleri de tez çalışmasında incelenen kriterler arasındadır. Çalışılan materyale ait fosfor içeriğine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.54'de, genotiplere ait fosfor içerik değerleri de Çizelge 4.55'te verilmiştir.

Çizelge 4.54. Fosfor değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.014	0.01	29.39
Genotip	45	0.22	0.01	20.87**
Hata	90	0.02	0.01	
Genel	137	0.26		
VK (%)			5.11	

Araştırmada çalışılan şeker mısırlara ait fosfor içerikleri için Çizelge 4.54 ve 4.55 birlikte değerlendirildiğinde fosfor içeriği bakımından genotipler arasında $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli derecede istatistiki fark gözlenmiştir. En düşük fosfor seviyesi %0.21 ile Ant mor-28 hattında gözlenerek tek başına en düşük istatistiki grupta yer almıştır. Ant mor-69 ve 79 hatları %0.40 değeri ile en yüksek fosfora ulaşarak en iyi istatistiki grupta yer almışlardır. Ant mor-41 hattı da %0.39 değer ile en iyi istatistiki grupta yer almayı

başarmıştır. Çizelge 4.55 incelendiğinde; genotipler arasında en yüksek fosfor içeriğine sahip ilk sekiz sırayı saf hatların oluşturduğu gözlenmektedir. Genel olarak melezlerin hatlara göre daha düşük seviyelerde fosfor içerdikleri görülmektedir (Çizelge 4.55).

Çalışmamızda elde ettiğimiz tanede fosfor içerik değerleri makul ve önceki çalışmalar ile benzer özelliktedir. Aksoy (2021) çalışmasında mısır tanelerinde mısır tanesinde fosfor içeriğini en düşük %0.40, en yüksek %0.66, ortalamada da %0.54 olarak bildirmiştir.

Çizelge 4.55. Fosfor içeriği değerleri

Sıra No	Melez Adı	Fosfor (%)	Sıra No	Melez Adı	Fosfor (%)
1	Ant mor-69	0.40 a	24	Ant mor-95	0.30 eg
2	Ant mor-79	0.40 a	25	Std-1 (BATEM Tatlı)	0.29 fh
3	Ant mor-41	0.39 ab	26	Mor melez-16	0.29 fh
4	Ant mor-84	0.37 b	27	Mor melez-14	0.29 fh
5	Ant mor-27	0.37 b	28	Mor melez-4	0.29 fh
6	Ant mor-37	0.34 c	29	Ant mor-64	0.29 fh
7	Ant mor-83	0.34 c	30	Ant mor-63	0.29 fh
8	Ant mor-70	0.33 cd	31	Mor melez-1	0.29 fh
9	Mor melez-10	0.33 cd	32	Ant mor-94	0.28 gı
10	Mor melez-9	0.33 cd	33	Mor melez-8	0.28 gı
11	Hat-3 (Mor hat)	0.32 ce	34	Mor melez-3	0.28 gı
12	Mor melez-7	0.32 ce	35	Geri melez-2	0.27 hj
13	Ant mor-24	0.32 ce	36	Ant mor-14	0.27 hj
14	Mor melez-19	0.31 df	37	Mor melez-18	0.27 hj
15	Std-2 (Jübile)	0.31 df	38	Geri melez-1	0.27 hj
16	Ant mor-59	0.31 df	39	Mor melez-5	0.27 hj
17	Mor melez-17	0.31 df	40	Std-3 (Adapare)	0.26 ık
18	Ant mor-58	0.31 df	41	Mor melez-12	0.26 ık
19	Ant mor-57	0.31 df	42	Mor melez-11	0.25 jk
20	Mor melez-15	0.31 df	43	Hat-1 (224-E-1)	0.25 jk
21	Hat-2 (234-F-3-2)	0.30 eg	44	Mor melez-2	0.25 jk
22	Mor melez-6	0.30 eg	45	Mor melez-13	0.24 k
23	Ant mor-112	0.30 eg	46	Ant mor-28	0.21 l
Ortalama		0.30	LSD		0.025**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Potasyum İçeriği

Çalışmada incelenen sarı ve mor renkli şeker mısırlara ait potasyum içeriğine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.56’da, şeker mısırlara ait potasyum içerik değerleri de Çizelge 4.57’de verilmiştir.

Çizelge 4.56. Potasyum değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.07	0.04	36.46
Genotip	45	1.92	0.04	42.03**
Hata	90	0.09	0.01	
Genel	137	2.09		
VK (%)				

Çizelge 4.57. Potasyum içeriği değerleri

Sıra No	Melez Adı	Potasyum (%)	Sıra No	Melez Adı	Potasyum (%)
1	Ant mor-69	1.00 a	24	Ant mor-58	0.68 mp
2	Ant mor-37	0.96 a	25	Mor melez-8	0.68 mp
3	Ant mor-83	0.89 b	26	Geri melez-1	0.67 nq
4	Ant mor-41	0.87 bc	27	Mor melez-11	0.67 nq
5	Ant mor-79	0.85 bd	28	Mor melez-13	0.67 nq
6	Ant mor-57	0.84 be	29	Mor melez-4	0.66 nr
7	Ant mor-112	0.83 cf	30	Mor melez-15	0.65 or
8	Std-1 (BATEM Tatlı)	0.81 dg	31	Mor melez-5	0.65 or
9	Geri melez-2	0.81 dg	32	Ant mor-24	0.64 qs
10	Mor melez-6	0.79 eh	33	Ant mor-94	0.64 qs
11	Ant mor-63	0.78 fi	34	Ant mor-70	0.62 qt
12	Std-2 (Jübile)	0.76 gj	35	Mor melez-1	0.62 qt
13	Mor melez-10	0.75 hk	36	Ant mor-27	0.61 rt
14	Mor melez-19	0.74 hl	37	Mor melez-12	0.61 rt
15	Ant mor-59	0.74 hl	38	Mor melez-2	0.59 su
16	Hat-2 (234-F-3-2)	0.74 hl	39	Mor melez-9	0.58 tv
17	Hat-1 (224-E-1)	0.74 hl	40	Mor melez-18	0.58 tv
18	Ant mor-84	0.73 im	41	Mor melez-14	0.55 uw
19	Mor melez-3	0.73 im	42	Hat-3 (Mor hat)	0.54 uw
20	Mor melez-16	0.71 jn	43	Std-3 (Adapare)	0.54 uw
21	Mor melez-7	0.70 ko	44	Mor melez-17	0.53 vw
22	Ant mor-64	0.70 ko	45	Ant mor-95	0.52 w
23	Ant mor-14	0.69 lp	46	Ant mor-28	0.41 x
Ortalama		0.30	LSD		0.0517**

**: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Araştırmadaki şeker mısırlara ait potasyum içerikleri için Çizelge 4.56 ve Çizelge 4.57 birlikte değerlendirildiğinde potasyum içeriği bakımından şeker mısırlar arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli derecede istatistiki fark gözlenmiştir. En düşük fosfor seviyesine sahip olan Ant mor-28 hattı %0.41 seviyesinde potasyum içeriği ile en düşük potasyum seviyesine sahip hat olarak dikkat çekmektedir. Ant mor-28 hattı fosfor değerinde olduğu gibi yine tek başına en düşük istatistiki grupta yer almıştır. Ant mor-69 hattı fosforda olduğu gibi %1 potasyum içeriği ile yine en yüksek potasyum seviyesine sahip hat olarak dikkati çekmiştir. Ant mor-37 hattı da %0.96 değer ile en iyi istatistiki grupta yer almayı başarmıştır. Çizelge 4.57 incelendiğinde; genotipler arasında en yüksek potasyum içeriğine sahip ilk yedi sıranın saf hatlar tarafından korunmuş olması yine fosfor içeriğinde olduğu gibi dikkati çekmiştir. Genel olarak melezlerin hatlara göre daha düşük seviyelerde fosfor içerdikleri görülmektedir.

Kalsiyum İçeriği

Makro besin elementleri içerisinde yer alan kalsiyum içeriği için incelenen sarı ve mor renkli şeker mısırlara ait kalsiyum içeriğine ait varyans analizi değerleri Çizelge 4.58’de, şeker mısırlara ait kalsiyum içerik değerleri de Çizelge 4.59’da verilmiştir.

Çizelge 4.58. Kalsiyum değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.01	0.00034	9.12
Genotip	45	0.18	0.00418	110.74**
Hata	90	0.01	0.00003	
Genel	137	0.02		
VK (%)			9.41	

Çalışılan şeker mısırlara ait potasyum içerikleri için Çizelge 4.58 ve Çizelge 4.59 birlikte değerlendirildiğinde kalsiyum içeriği bakımından şeker mısırlar arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli derecede istatistiki fark gözlenmiştir. Deneme ortalamasında potasyum ve fosfor içeriğine göre daha düşük seviyelerde olan kalsiyum içerik değeri %0.07 seviyesindedir. En düşük fosfor ve potasyum içeriğine sahip olan Ant mor-28 hattı %0.02 seviyesinde kalsiyum içeriği ile en düşük kalsiyum seviyesine sahip hat olarak öne çıkmaktadır. Ant mor-28 hattı fosfor ve potasyum içeriğinde olduğu gibi yine tek başına en düşük istatistiki grupta yer almıştır. Kalsiyum içeriği seviyesinde Mor melez-18 %0.21 içeriği ile en yüksek kalsiyum içeriğine sahip melez olarak dikkat çekmektedir. Bunun yanında mor melez-13 melezi de %0.12 kalsiyum içeriği ile en yüksek istatistiki grupta yer almayı başarmıştır. Fosfor ve potasyum seviyelerinin aksine kalsiyum içeriğinde melezler genel olarak hatlardan daha yüksek kalsiyum seviyelerine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.59).

Çalışmada elde edilen tanede kalsiyum içerik değerleri makul ve önceki çalışmalar ile benzer özelliktedir. Aksoy (2021) çalışmasında mısır tanelerinde mısır tanesinde kalsiyum içeriğini en düşük %0.34, en yüksek %0.41 olarak bildirmiştir.

Çizelge 4.59. Kalsiyum içeriği değerleri

Sıra No	Melez Adı	Kalsiyum (%)		Sıra No	Melez Adı	Kalsiyum (%)	
1	Mor melez-18	0.21	a	24	Ant mor-14	0.05	h
2	Mor melez-13	0.12	a	25	Ant mor-69	0.04	i
3	Mor melez-11	0.11	c	26	Ant mor-41	0.04	i
4	Mor melez-12	0.11	c	27	Ant mor-79	0.04	i
5	Mor melez-9	0.11	c	28	Ant mor-112	0.04	i
6	Geri melez-2	0.10	d	29	Mor melez-6	0.04	i
7	Hat-2 (234-F-3-2)	0.10	d	30	Ant mor-84	0.04	i
8	Mor melez-16	0.10	d	31	Mor melez-3	0.04	i
9	Mor melez-8	0.10	d	32	Ant mor-64	0.04	i
10	Mor melez-15	0.10	d	33	Mor melez-5	0.04	i
11	Hat-3 (Mor hat)	0.10	d	34	Ant mor-24	0.04	i
12	Std-3 (Adapare)	0.10	d	35	Ant mor-70	0.04	i
13	Std-2 (Jübile)	0.09	e	36	Mor melez-1	0.04	i
14	Hat-1 (224-E-1)	0.09	e	37	Ant mor-27	0.04	i
15	Geri melez-1	0.09	e	38	Ant mor-63	0.03	j
16	Mor melez-17	0.09	e	39	Ant mor-59	0.03	j
17	Std-1 (BATEM Tatlı)	0.08	f	40	Mor melez-7	0.03	j
18	Mor melez-19	0.08	f	41	Ant mor-58	0.03	j
19	Mor melez-14	0.08	f	42	Mor melez-4	0.03	j
20	Mor melez-10	0.06	g	43	Ant mor-94	0.03	j
21	Ant mor-37	0.05	h	44	Mor melez-2	0.03	j
22	Ant mor-83	0.05	h	45	Ant mor-95	0.03	j
23	Ant mor-57	0.05	h	46	Ant mor-28	0.02	k
Ortalama		0.07		LSD		0.0010**	

** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Magnezyum İçeriği

İncelenen sarı ve mor renkli şeker mısırlarda incelenen magnezyum içeriğine ait varyans analizi Çizelge 4.60'da, şeker mısırlara ait magnezyum içerik değerleri de Çizelge 4.61'de verilmiştir.

Çizelge 4.60. Magnezyum değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	0.01	0.0009	132.01
Genotip	45	0.04	0.0008	121.44**
Hata	90	0.01	0.00006	
Genel	137	0.04		
VK (%)			2.37	

Çizelge 4.61. Magnezyum içeriği değerleri

Sıra No	Melez Adı	Magnezyum (%)		Sıra No	Melez Adı	Magnezyum (%)	
1	Mor melez-9	0.14	a	24	Ant mor-14	0.11	d
2	Hat-3 (Mor hat)	0.14	a	25	Mor melez-6	0.11	d
3	Mor melez-17	0.14	a	26	Ant mor-70	0.11	d
4	Ant mor-79	0.14	a	27	Mor melez-1	0.11	d
5	Ant mor-84	0.14	a	28	Mor melez-2	0.11	d
6	Mor melez-16	0.13	b	29	Mor melez-12	0.10	e
7	Mor melez-15	0.13	b	30	Geri melez-2	0.10	e
8	Ant mor-37	0.13	b	31	Std-3 (Adapare)	0.10	e
9	Ant mor-69	0.13	b	32	Std-2 (Jübile)	0.10	e
10	Ant mor-41	0.13	b	33	Std-1 (BATEM Tatlı)	0.10	e
11	Ant mor-27	0.13	b	34	Ant mor-57	0.10	e
12	Mor melez-13	0.12	c	35	Ant mor-112	0.10	e
13	Geri melez-1	0.12	c	36	Ant mor-64	0.10	e
14	Mor melez-14	0.12	c	37	Mor melez-5	0.10	e
15	Mor melez-10	0.12	c	38	Ant mor-24	0.10	e
16	Ant mor-83	0.12	c	39	Mor melez-3	0.09	f
17	Mor melez-7	0.12	c	40	Ant mor-63	0.09	f
18	Ant mor-58	0.12	c	41	Ant mor-59	0.09	f
19	Mor melez-18	0.11	d	42	Mor melez-4	0.09	f
20	Mor melez-11	0.11	d	43	Ant mor-94	0.09	f
21	Hat-2 (234-F-3-2)	0.11	d	44	Ant mor-95	0.09	f
22	Mor melez-8	0.11	d	45	Hat-1 (224-E-1)	0.08	g
23	Mor melez-19	0.11	d	46	Ant mor-28	0.08	g
Ortalama		0.11		LSD		0.0042**	

** $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

İncelenen şeker mısırlara ait magnezyum içerikleri için Çizelge 4.60 ve Çizelge 4.61 birlikte değerlendirildiğinde magnezyum içeriği bakımından şeker mısırlar arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli derecede istatistiki fark gözlenmiştir. Deneme ortalamasında diğer incelenen makro besin içeriklerine göre daha düşük seviyelerde olan magnezyum içerik değeri %0.11 seviyesindedir. En düşük fosfor, potasyum ve kalsiyum içeriğine sahip olan Ant mor-28 hattı %0.08 seviyesinde magnezyum içeriği ile en düşük seviyede magnezyum içeriğine sahip olmuştur. Magnezyum içeriği seviyesinde Mor melez-9, 17, 79 ve 84 melezleri ile Hat-3 (mor hat) hattı %0.14 içeriği ile en yüksek kalsiyum içeriğine sahip genotipler olmuşlardır. Magnezyum içeriğinde genel olarak hatların melezlere göre daha düşük içeriklerde kaldığı dikkat çekmektedir (Çizelge 4.61).

Çalışmada elde edilen tanede magnezyum içerik değerleri önceki çalışmalardan düşük bulunmuştur. Aksoy (2021) çalışmasında mısır tanesinde magnezyum içeriğini en düşük %0.89, en yüksek %1.16, ortalamada da %0.36 olarak bildirmiştir. Bulunan değerlerdeki farklılığın çalışılan materyalden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Demir İçeriği

Tez çalışmasında makro besin içeriklerini yanında demir, mangan, çinko ve bakır gibi mikro besin element içerikleri de incelenmiştir. Tez çalışmasında özellikleri incelenen sarı ve mor renkli şeker mısırlarda incelenen ilk mikro besin elementi olan demir içeriğine ait varyans analizi Çizelge 4.62’de, şeker mısırlara ait demir içerik değerleri de Çizelge 4.63’te verilmiştir.

Çizelge 4.62. Demir içeriği değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	568.83	284.41	10.34
Genotip	45	114754.60	2550.10	92.73**
Hata	90	2474.89	27.50	
Genel	137	117798.33		
VK (%)			8.92	

Çizelge 4.63. Demir içeriği değerleri

Sıra No	Melez Adı	Demir (ppm)	Sıra No	Melez Adı	Demir (ppm)
1	Ant mor-69	97.11 a	24	Mor melez-2	74.95 ij
2	Mor melez-1	94.11 ab	25	Mor melez-10	67.13 jk
3	Ant mor-14	92.61 ac	26	Ant mor-59	66.23 k
4	Ant mor-79	92.07 ac	27	Ant mor-28	60.46 k
5	Ant mor-57	92.03 ac	28	Mor melez-13	45.82 l
6	Mor melez-5	90.75 ad	29	Mor melez-9	31.84 m
7	Ant mor-41	87.14 bd	30	Mor melez-18	31.48 mn
8	Ant mor-70	86.75 bf	31	Mor melez-12	30.42 mo
9	Mor melez-4	86.45 bf	32	Mor melez-16	28.33 mp
10	Mor melez-3	85.84 bf	33	Mor melez-15	26.07 mq
11	Ant mor-37	85.44 cg	34	Mor melez-8	25.37 mq
12	Mor melez-6	84.14 ch	35	Hat-2 (234-F-3-2)	23.91 mq
13	Ant mor-83	82.98 dı	36	Mor melez-11	23.70 mq
14	Ant mor-112	82.89 dı	37	Hat-3 (Mor hat)	23.67 mq
15	Ant mor-94	81.52 eı	38	Geri melez-2	23.61 mq
16	Ant mor-63	80.98 eı	39	Std-3 (Adapare)	23.08 nq
17	Ant mor-64	80.64 eı	40	Geri melez-1	23.05 nq
18	Ant mor-24	79.61 eı	41	Mor melez-14	22.50 oq
19	Ant mor-95	78.70 eı	42	Mor melez-17	22.47 oq
20	Ant mor-58	78.33 fı	43	Mor melez-19	22.12 oq
21	Ant mor-27	77.30 gı	44	Std-1 (BATEM Tatlı)	22.10 oq
22	Mor melez-7	75.93 hı	45	Std-2 (Jübile)	20.01 pq
23	Ant mor-84	75.71 hı	46	Hat-1 (224-E-1)	17.75 q
Ortalama		58.81	LSD		8.5062**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Demir içeriği açısından incelenen şeker mısırlara ait demir içerikleri için Çizelge 4.62 ve Çizelge 4.63 birlikte değerlendirildiğinde demir içeriği bakımından şeker mısırlar arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli derecede istatistiki fark gözlenmiştir. Çeşitlerin farklılığı demir içeriğine önemli derecede etki etmektedir denilebilir. Deneme ortalamasında demir içerik değeri 58.81 ppm seviyesindedir. En düşük demir içeriğine 17.75 ppm seviyesi ile Hat-1 (224-E-1 hattı) hattı sahip olurken, Ant mor-69 hattı da 97.11 ppm içeriği ile en yüksek demir içeriğine sahip hat olarak dikkat çekmektedir. Demir içeriği açısından 90.00 ppm üzerinde içeriğe sahip olan dördü hat, ikisi melez toplam 6 genotip istatistiki olarak en iyi grupta yer almayı başarmışlardır (Çizelge 4.63).

Çalışmadan elde edilen tanede demir içerik değerleri önceki çalışmalardan yüksek bulunmuştur. Pamukçu vd. (2018) cin mısır materyallerinde yaptıkları çalışmada demir içeriğini 17.5-35.4 ppm aralığında lokasyonlar ortalama değerini de 25.0 ppm olarak bildirmişlerdir. Aksoy (2021) çalışmasında mısır tanesinde demir içeriğini en düşük 18.5 ppm, en yüksek 28.2 ppm, ortalamada da 22.6 ppm olarak bildirmiştir. Bulunan değerlerdeki farklılığın çalışılan materyalden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Mangan İçeriği

Araştırmada incelenen bir diğer mikro besin element içeriği olan mangan içeriğine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.64’de, şeker mısırlara ait mangan içerik değerleri de Çizelge 4.65’te verilmiştir.

Çizelge 4.64. Mangan içeriği değerine varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	4.12	2.06	197.91
Genotip	45	587.23	13.05	1252.57**
Hata	90	0.94	0.10	
Genel	137	592.30		
VK (%)			1.93	

İncelenen materyalde mangan içeriği ortalamada ve genel olarak demire göre daha düşük seviyededir. Sarı ve mor renkli şeker mısırlara ait mangan içerikleri için Çizelge 4.64 ve Çizelge 4.65 birlikte değerlendirildiğinde mangan içeriği bakımından şeker mısırlar arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli derecede istatistiki fark gözlenmiştir. Çeşitlerin farklılığı mangan içeriğine önemli derecede etki etmektedir denilebilir. Çeşitlere ait mangan içeriğinin deneme ortalaması 5.28 ppm seviyesindedir. En düşük mangan içeriğine Adapare standart çeşidi 0.93 ppm ile sahip olmuştur. Mangan içeriği açısından denemeye alınan ticari çeşitlerin üçünün de düşük içerikler kalarak en alt istatistiki gruplarda yer almaları dikkati çekmektedir. Mor melez-17 melezi 11.24 ppm seviyesinde mangan içeriği ile en yüksek içeriğe sahip olmuş, tek başına en iyi istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 4.65).

Çalışmada elde edilen tanede mangan içerik değerleri önceki çalışmalar ile uyum içerisinde. Aksoy (2021) çalışmasında mısır tanesinde mangan içeriğini en düşük 2.6

ppm, en yüksek 6.8 ppm, ortalamada da 4.55 ppm olarak bildirmiştir. Mangan içeriği önceki bazı çalışmalardan düşük bulunmuştur. Pamukçu vd. (2018) cin mısır çeşitlerinin bazı ve verim ve kalite özelliklerini inceledikleri çalışmalarında mangan içeriğini lokasyonlar ortalamasında 11.7 ppm olarak tespit etmişlerdir. Bulunan değerler arasındaki farklılığın çalışılan materyalin alt tür farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.65. Mangan içeriği değerleri

Sıra No	Melez Adı	Mangan (ppm)		Sıra No	Melez Adı	Mangan (ppm)	
1	Mor melez-17	11.24	a	24	Ant mor-37	5.07	mn
2	Mor melez-13	9.64	b	25	Mor melez-5	5.06	mn
3	Mor melez-9	9.51	b	26	Ant mor-94	4.93	n
4	Ant mor-84	8.71	c	27	Ant mor-57	4.92	n
5	Mor melez-16	7.64	d	28	Hat-2 (234-F-3-2)	4.68	o
6	Ant mor-24	7.30	e	29	Ant mor-58	4.52	op
7	Ant mor-70	7.27	e	30	Mor melez-18	4.51	p
8	Ant mor-27	7.16	e	31	Mor melez-6	4.41	p
9	Mor melez-2	6.96	f	32	Mor melez-12	4.41	p
10	Ant mor-69	6.83	f	33	Mor melez-7	4.21	q
11	Mor melez-15	6.44	g	34	Geri melez-2	4.15	q
12	Mor melez-1	6.38	g	35	Ant mor-95	4.11	q
13	Mor melez-11	6.08	h	36	Ant mor-14	3.83	r
14	Ant mor-41	5.92	h ₁	37	Ant mor-63	3.73	r
15	Ant mor-112	5.87	i	38	Ant mor-83	3.70	r
16	Hat-3 (Mor hat)	5.85	ij	39	Mor melez-19	3.67	r
17	Mor melez-10	5.69	jk	40	Mor melez-4	3.43	s
18	Ant mor-64	5.58	kl	41	Mor melez-3	3.37	s
19	Geri melez-1	5.51	l	42	Mor melez-14	3.30	s
20	Ant mor-28	5.43	l	43	Std-2 (Jübile)	2.34	t
21	Mor melez-8	5.43	l	44	Std-1 (BATEM Tatlı)	1.57	u
22	Ant mor-79	5.22	m	45	Hat-1 (224-E-1)	1.35	v
23	Ant mor-59	5.18	m	46	Std-3 (Adapare)	0.93	w
Ortalama		5.28		LSD		0.1656**	

**_p≤0.01 düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Çinko İçeriği

Araştırmada mikro besin element içerikleri arasında incelenen bir başka element çinko içeriğine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.66'da, şeker mısırlara ait çinko içerik değerleri de Çizelge 4.67'de verilmiştir.

Çizelge 4.66. Çinko içeriği değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	74.384	37.192	37.93
Genotip	45	3458.96	76.865	78.39**
Hata	90	88.254	0.980	
Genel	137	3621.606		
VK (%)			4.48	

Çizelge 4.67. Çinko içeriği değerleri

Sıra No	Melez Adı	Çinko (ppm)	Sıra No	Melez Adı	Çinko (ppm)
1	Ant mor-84	35.22 a	24	Mor melez-7	20.98 kp
2	Std-3 (Adapare)	31.95 b	25	Geri melez-1	20.89 kp
3	Ant mor-79	31.85 b	26	Ant mor-64	20.74 lq
4	Ant mor-69	30.97 b	27	Mor melez-4	20.41 mr
5	Ant mor-57	28.93 c	28	Mor melez-15	20.39 mr
6	Ant mor-41	28.38 cd	29	Mor melez-16	20.36 mr
7	Ant mor-14	27.23 de	30	Mor melez-3	20.21 mr
8	Ant mor-83	26.62 ef	31	Mor melez-1	20.09 nr
9	Ant mor-27	26.59 ef	32	Mor melez-5	19.81 os
10	Mor melez-6	26.01 eg	33	Ant mor-37	19.69 pt
11	Mor melez-9	25.24 fh	34	Std-1 (BATEM Tatlı)	19.23 rt
12	Ant mor-112	25.20 fh	35	Mor melez-17	19.05 rt
13	Ant mor-70	24.94 gh	36	Ant mor-95	19.01 rt
14	Mor melez-10	24.59 gı	37	Mor melez-18	18.29 su
15	Hat-2 (234-F-3-2)	24.56 gı	38	Hat-3 (Mor hat)	18.22 su
16	Ant mor-24	24.29 hı	39	Mor melez-13	18.19 tu
17	Ant mor-59	23.23 ij	40	Ant mor-94	18.15 tu
18	Ant mor-63	22.40 jk	41	Std-2 (Jübile)	16.83 uv
19	Mor melez-14	22.31 jl	42	Ant mor-58	16.27 v
20	Mor melez-8	21.78 jm	43	Mor melez-11	15.59 v
21	Mor melez-12	21.53 kn	44	Mor melez-2	13.67 w
22	Geri melez-2	21.45 kn	45	Hat-1 (224-E-1)	13.67 w
23	Mor melez-19	21.37 ko	46	Ant mor-28	10.76 x
Ortalama		22.11	LSD		1.6063**

** : $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

Mikro besin elementleri arasında demire göre düşük mangana göre yüksek seviyede olan çinko içeriği için Çizelge 4.66 ve Çizelge 4.67 birlikte değerlendirildiğinde çinko içeriği bakımından şeker mısırlar arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli derecede istatistiki fark gözlenmiştir. Çinko içeriği genotiplere göre farklılık göstermektedir denilebilir. Çeşitlere ait çinko içeriğinin deneme ortalaması 22.11 ppm seviyesindedir. En düşük çinko içeriğine 0.93 ppm seviyesi ile Ant mo-28 hattı sahip olmuştur. Çinko içeriği açısından Mor melez-84 melezi 35.22 ppm seviyesi ile en yüksek çinko içeriğine sahip olmuştur ve tek başına en iyi istatistiki grupta yer almıştır. Çinko içeriği açısından hatlarda mezelere göre daha yüksek çinko içeriği saptanmıştır (Çizelge 4.67).

Çalışmada elde edilen tanede çinko içerik değerleri önceki çalışmalar ile uyum içerisinde. Pamukçu vd. (2018) çalışmalarında cin mısırlarda çinko değerlerini 19.6 ppm-36.6 ppm aralığında, lokasyon ortalamalarında da 27.3 ppm olarak tespit etmişlerdir. Aksoy (2021) çalışmasında mısır tanesinde çinko içeriğini en düşük 16.1 ppm, en yüksek 26.5 ppm, ortalama da 19.81 ppm olarak bildirmiştir.

Bakır İçeriği

Çalışmada incelenen bakır içeriğine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.68’de, şeker mısırlara ait bakır içerik değerleri de Çizelge 4.69’da verilmiştir.

Çizelge 4.68. Bakır içeriği değerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	2	8.91	4.45	214.53
Genotip	45	202.39	4.50	216.70**
Hata	90	1.87	0.02	
Genel	137	213.17		
VK (%)			1.86	

Mikro besin elementleri arasında düşük seviyelerde olan ve içerik olarak mangana benzeyen bakır içeriği için Çizelge 4.68 ve Çizelge 4.69 birlikte değerlendirildiğinde bakır içeriği bakımından şeker mısırlar arasında $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli derecede istatistiki fark gözlenmiştir. Bakır içeriği çeşide göre farklılık göstermektedir denilebilir. Çeşitlere ait bakır içeriğinin deneme ortalaması 7.75 ppm seviyesindedir. En düşük bakır içeriğine fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve çinko içeriklerinde olduğu gibi 5.34 ppm seviyesi ile Ant mor-28 hattı sahip olmuştur. Bakır içeriği açısından Mor melez-18 melezi 11.96 ppm seviyesi ile en yüksek bakır içeriğine sahip olmuştur ve tek başına en iyi istatistiki grupta yer almıştır (Çizelge 4.69).

Çalışmada elde edilen tanede bakır içerik değerleri önceki bazı çalışmalar ile benzerlik gösterirken, bazı çalışmalardan düşük bulunmuştur. Pamukçu vd. (2018) cin mısır çeşitlerinin bazı verim ve kalite özelliklerini inceledikleri çalışmalarında cin mısır çeşitlerinde tanede bakır içeriğini 2.4-7.5 ppm aralığında lokasyon ortalamasını da 4.0 ppm olarak tespit etmişlerdir. Aksoy (2021) çalışmasında mısır tanesinde mangan içeriğini en düşük 0.8 ppm, en yüksek 2.7 ppm, ortalama da 1.61 ppm olarak bildirmiştir. Tespit edilen değerlerin farklılığı kullanılan materyalden kaynakladığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.69. Bakır içeriği değerleri

Sıra No	Melez Adı	Bakır (ppm)	Sıra No	Melez Adı	Bakır (ppm)
1	Mor melez-18	11.96 a	24	Mor melez-16	7.6 lm
2	Std-3 (Adapare)	11.21 b	25	Mor melez-8	7.59 lm
3	Ant mor-83	9.75 c	26	Ant mor-57	7.58 lm
4	Mor melez-13	9.32 d	27	Ant mor-70	7.38 mn
5	Ant mor-79	9.16 de	28	Ant mor-94	7.33 no
6	Ant mor-84	9.06 ef	29	Geri melez-2	7.24 np
7	Ant mor-41	9.00 ef	30	Ant mor-24	7.22 np
8	Ant mor-69	8.98 ef	31	Geri melez-1	7.21 np
9	Mor melez-6	8.85 f	32	Mor melez-14	7.19 nq
10	Mor melez-10	8.47 g	33	Mor melez-12	7.13 oq
11	Ant mor-27	8.11 h	34	Ant mor-95	7.05 ps
12	Ant mor-112	8.07 hı	35	Hat-3 (Mor hat)	6.97 ot
13	Ant mor-59	8.04 hı	36	Mor melez-17	6.94 rt
14	Mor melez-5	8.01 hı	37	Ant mor-64	6.91 rt
15	Ant mor-63	7.94 hj	38	Mor melez-11	6.85 st
16	Mor melez-9	7.84 ık	39	Ant mor-14	6.82 st
17	Mor melez-1	7.74 jl	40	Std-2 (Jübile)	6.8 t
18	Mor melez-15	7.71 jl	41	Mor melez-2	6.5 u
19	Ant mor-58	7.71 jl	42	Ant mor-37	6.46 uv
20	Mor melez-3	7.69 kl	43	Std-1 (BATEM Tatlı)	6.4 uv
21	Mor melez-4	7.67 kl	44	Hat-1 (224-E-1)	6.26 v
22	Hat-2 (234-F-3-2)	7.61 km	45	Mor melez-19	6.24 v
23	Mor melez-7	7.61 km	46	Ant mor-28	5.34 w
Ortalama		7.75	LSD		0.2330**

***: $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli, aynı harfle gösterilen ortalamaların farkları 0.01 düzeyinde önemli değildir.

5. SONUÇLAR

Dünyada özellikle son yıllarda mor renkli mısır tüketimi ve oluşan talebi karşılayabilmek üzere de mor mısır üretimi hız kazanmıştır. Ülkemizde de mor mısır tüketiminin hızlanması ile oluşabilecek talebin bir an önce karşılanabilmesi amacı ile yürütülen bu tez çalışması, 2020 ve 2021 yıllarında Antalya Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde (BATEM) yürütülmüştür. Tez çalışmasının planlanması ile 2017 yılında başlayan çalışmalar sayesinde, araştırma başlangıç materyali oluşturma aşamasından başlayarak nihai aşamada çeşit adayı seçimine kadar bütün safhaları içeren tam bir ıslah çalışması niteliğindedir. Tez çalışması süresince çeşit adayı belirleyebilmek için saf hat geliştirilmesi, saf hatların morfolojik olarak karakterize edilmesi, yoklama melezi yapımı ve yoklama melezi verim denemesi yürütülmesi, geri melez yöntemi ile şeker mısır hatlarına mor renk aktarılması, melez yapılması ve melez verim denemeleri yürütülmesi, fitokimyasal, şeker ve bazı kalite içerik analizleri yapılması çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada saf hat geliştirme çalışmaları için başlangıç materyal olarak şeker mısır kaynağı olarak BATEM Tatlı şeker mısır çeşidi ebeveynleri ve mor renk kaynağı olarak da yurt dışından getirilen mor renkli waxy mısır kullanılmıştır. Sarı renkli ebeveyn şeker mısır hatları ile mor renkli mısırın melezenmesi sonucunda açılan genotiplerden yapılan seleksiyon ile kendileme çalışmalarına devam edilmiştir. Saf hatları geliştirmek amacıyla pedigrî yönteminde sıraya koçan seleksiyon metodu kullanılmıştır. Çalışmada sera/tarla çalışmaları ile yılda iki generasyon ilerletilmesi sayesinde de 118 adet S₅ aşamasında ileri kademedede mor renkli şeker mısır hattı elde edilmiş, kayıt altına alınmış ve tohumları depolanmıştır. 118 adet mor renkli şeker mısır (MŞM) hatlarında 34 adet UPOV teknik özelliğine göre morfolojik karakterizasyon yapılmış, 7 gruba ayrılmış olan kümeleme analizine göre MŞM hatlarının geniş bir varyasyona sahip olduğu görüşmüş, bu arada da MŞM hatlarının pedigrî geçmişlerine göre de benzer gruplarda yer aldıkları tespit edilmiştir. Çalışılan materyalin geniş bir varyasyon göstermiş olması sayesinde de ileriki yıllardaki MŞM ıslah çalışmalarının başarı ve kalitesini arttırabileceği düşünülmektedir.

Tez çalışmasında MŞM hatları 2020 yılında erken generasyon (yoklama melezi) testine alınmış, buradan elde edilen melezler 2021 yılında Antalya BATEM'de yoklama melezi verim denemesine alınmıştır. Yoklama melezi verim denemesinde taze koçan verimi bakımından olumlu ve istatistiki olarak önemli düzeyde genel kombinasyon kabiliyeti gösteren 16 adet MŞM hattı seçilmiştir. Seçilen hatlarda tohum çoğaltma çalışması yapılacak ve gelecek dönem ıslah çalışmalarında melezleme çalışmalarında kullanılacaktır.

Kısa sürede MŞM hibritini geliştirebilmek amacıyla da gerçekleştirilen geri melezleme çalışmalarında da sera / tarla uygulamaları ile yılda iki generasyon atlatılması sayesinde de BC₄F₁ (Geri melez-4) aşamasına kadar gelinmiş, geri melez 3 aşamadaki hatlardan elde edilen hibrit melezde melez verim denemesinde değerlendirilmiştir. Geri melez çalışmaları da tez süresi bitiminde de devam ettirilecektir.

Melez verim denemesinde bitkisel materyal olarak 15 adet MŞM hattından elde edilen 19 MŞM melezi, tez çalışmasının başlangıç materyalini oluşturan 3 hat (234-F-3-

2, 224-E-1 ve mor hat), geri melez-3 kademedeki hatlardan yapılan 2 adet melez ve 3 adet ticari çeşit olmak üzere toplam 27 genotip kullanılmıştır.

Verim denemesinde çalışılan 27 genotip ve MŞM melezlerine ait 15 ebeveyn ve ayrıca seçilen 5 adet MŞM hattından oluşan toplam 46 genotip fitokimyasal içerik (antioksidan, antosiyanin, toplam fenolik madde) ve bazı besin içeriği ve kalite özellikleri (şeker, protein, mineral madde) incelenmiştir.

Melez verim denemesinde mor melez-13 en yüksek taze koçan verimine sahip olmuştur (Şekil 5.1). Ayrıca 14, 15 ve 18 nolu melezler de taze koçan verimi bakımından 1324 kg/da üzerinde verime ulaşarak istatistiki olarak en iyi grupta yer almayı başarmışlar ve ticari çeşitlerden de üstün verimleri dikkat çekmişlerdir.

Çiçeklenme gün sayısı erkencilik için en önemli kriter olup erkenci çeşitler tercih sebebi olabilmektedir. Bu özellik açısından de ticari çeşitler en erken çiçeklenen genotipler olmayı başarmışlardır. Ancak geri melez MŞM hibritleri ticari çeşitler ile aynı istatistiki grupta yer almışlardır.

Bitki boyu, koçan yüksekliği ve bitki görünümü kriterlerine göre çalışılan materyal geniş bir varyasyon göstermiş olup hem bitki boyu hem koçan yüksekliği birlikte değerlendirildiğinde mor melez-3, 4, 8, 14 melezleri dikkat çekmiştir.

Koçan uzunluğu ve koçan çapı özellikleri şeker mısırdaki hem verime etkili hem de pazarda tercih sebebi olabilecek önemli özelliklerdendir. Bu özellikler dikkate alındığında mor melez-4, 5, 13 ve 15 MŞM melezleri hem uzunluk hem çap olarak ümitvar görünmektedir.

Bitki başına koçan sayısı şeker mısırdaki önemli bir özellik olması sebebiyle de bu özellik bakımından mor melez-8 en yüksek değere ulaşmıştır. Bu melez ile birlikte 2, 3, 12, 13, 14, 1, 17 ve 18 nolu melezler de en iyi istatistik grupta yer alarak iyi sonuç vermiştir.

Melez verim denemelerindeki melezlerde ve meleze alınan ebeveyn mor renkli şeker mısır hatlarında yapılan fitokimyasal (antosiyanin, antioksidan ve fenolik madde) ve kalite (şeker, protein mineral madde) analizleri sonucunda da AntMor-27 hattı en yüksek antosiyanin içeriğine sahip olarak tek başına en iyi istatistiki grupta yer almıştır. Denemede çalışılan sarı renkli hat ve melezlerde antosiyanin içeriği ya yok ya da denecek kadar az çıkarak (1 mg/L altında) en düşük istatistiki grupta yer almışlardır.

Fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değeri içerikleri de mor renkli şeker mısır çeşit adayının tercih edilmesinde önemli bir seleksiyon kriteri olması sebebiyle bu özellikler bakımından antosiyanin içeriğinde olduğu gibi AntMor-27 hattı en yüksek fenolik madde içeriğine (1998 mgGAE/g) sahip olarak tek başına en iyi istatistiki grupta yer almıştır. Antosiyanin içeriğinde olduğu gibi denemeye alınan sarı renkli materyaller en düşük fenolik madde içeriğine sahip olmuşlardır.

Şeker içeriği bakımından tezde çalışılan materyalin geniş bir varyasyona sahip olduğu görünmektedir. Şeker içeriği incelendiğinde %3.15 toplam şeker oranı ile mor hat en düşük şeker oranına sahip olmuş, Antmor-70 mor renkli şeker mısır hattı da %16.48

toplam şeker oranı ile en yüksek şeker içeriğine sahip olmuştur. Kontrol olarak değerlendirilen ticari çeşitlerin toplam şeker içerikleri %6.45-6.92 aralığında yer almışken denemeye alınan mor renkli hat ve melezlerin çok büyük çoğunluğu ticari çeşitlerden daha yüksek şeker oranına sahip olmuşlardır. Bu sayede bu hatların gelecek dönemlerdeki mor renkli şeker mısır ıslah çalışmalarında da kullanılabileceği sonucuna ulaşılabilir.

Direk insan beslenmesinde kullanılması sebebiyle de şeker mısırdaki önemli bir kalite özelliği olan protein içeriği bakımından da Mor melez-19 melezi %13.79 protein oranı ile ticari çeşitlerin de üstünde protein oranına sahip olmuştur.

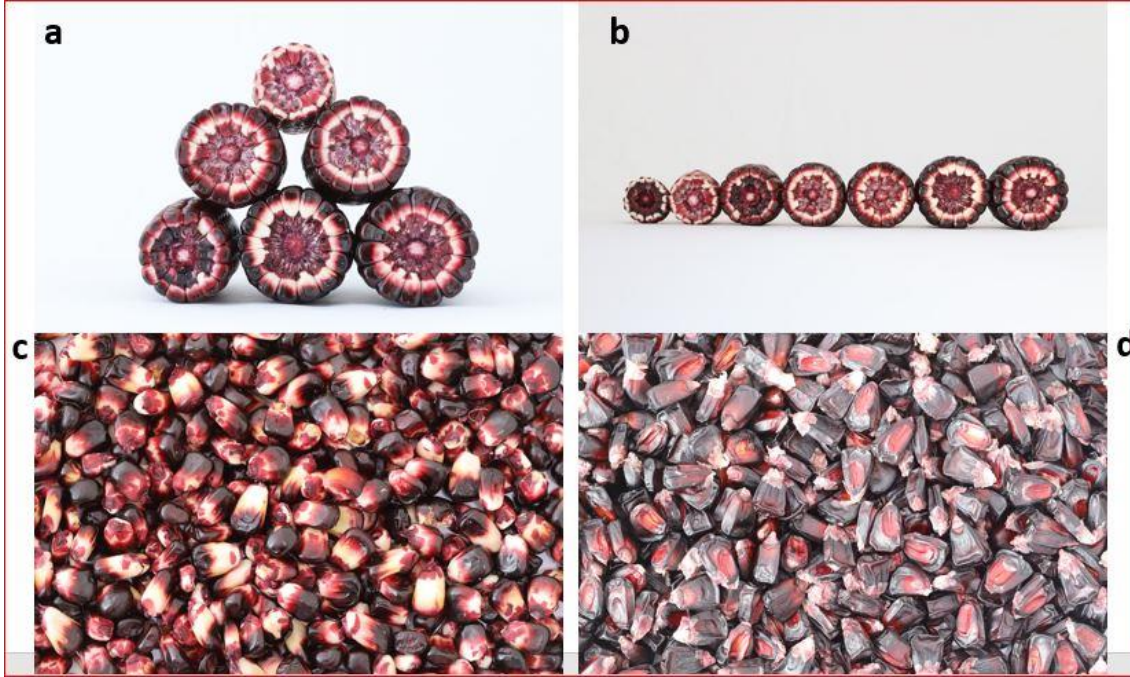
Araştırmada agro-morfolojik ve kalite özellikleri birlikte değerlendirildiğinde Mor melez-13, 14, 16, 18 ve 19 nolu melezleri Antalya koşullarında ümitvar çeşit adayları olarak tespit edilmiştir. Tohum çoğaltma çalışmaları yapıp tescil işlemleri başlatılacaktır.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre mor renkli şeker mısır genotipleri sarı renkli mısırlara oranla çok daha fazla miktarda antosiyanin, antioksidan ve fenolik madde içermektedir. Bu fitokimyasal içeriklerin de sağlığa faydaları sayesinde MŞM sarı renkli olanlara göre sağlığa faydalıdır ve MŞM yeni fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

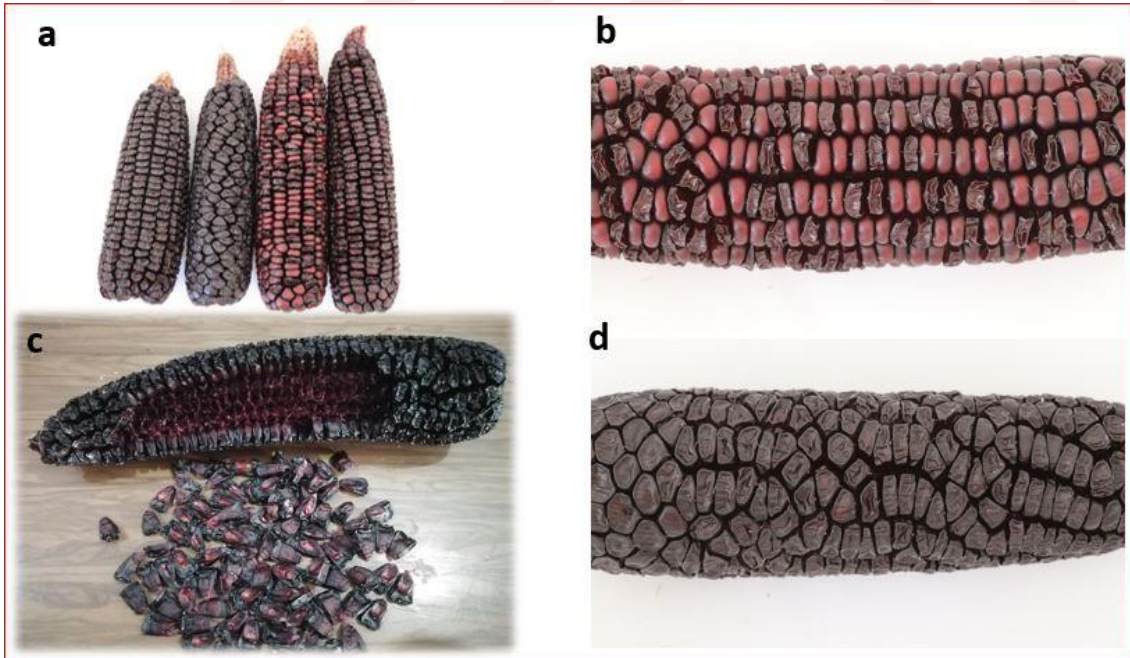
Tez çalışmaları ile MŞM bitkilerinin Antalya koşullarında hem tarla hem de sera koşullarında yetiştirilebildiği tespit edilmiştir. Bu sayede MŞM Antalya mısır yetiştiricisine yeni alternatif bir ürün ve kazanç kapısı olabilecektir.



Şekil.5.1. Mor melez-13'e ait görüntüler (a) bitki, (b) kavuzlu koçan, (c) kavuzsuz koçan, (d) koçan görüntüler



Şekil.5.2. Mor renkli şeker mısırlara ait görüntüler (a) taze mor mısır koçanları (b) tozlamadan sonra farklı zamanlara ait taze koçanlar (c) taze mor mısır taneleri (d) mor şeker mısır tohumları



Şekil.5.3. Mor şeker mısır koçan görüntüleri (a) farklı safiyette ve kendileme kademesinde koçan (b) içinde şeker ve farklı alt türden tohum barındıran koçan (c) mor şeker mısır koçan (d) saf mor şeker mısır tohum içeren koçan görüntüleri

6. KAYNAKLAR

- Ağaçkesen, M. N., Öktem, A. 2020. Farklı zamanlarda yapılan hasadın Merit tatlı mısır çeşidinde (*Zea mays* L. *Saccharata* Sturt) taze koçan verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 23(1), 69-76.
- Ağaçkesen, M.N. 2021. Tatlı mısırdaki (*Zeamays* L. *saccharata*) farklı zamanlarda yapılan hasadın verim ve verim unsurlarına etkisi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Akgün, İ., Burcu, Y., Karaman, R., Kaya, M. 2017. Isparta Koşullarında Farklı Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Şeker Mısırında (*Zea mays saccharata* Sturt.) Taze Koçan Ağırlığı ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26, 23-30.
- Aksoy, G. 2021. Iğdır yöresinde yetiştirilen mısırın (*Zea mays* L.) tanedeki besin elementi düzeyinin toprak ve tane analizleriyle değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı.
- Alan, Ö., Sönmez, K., Budak, Z., Kutlu, İ., Ayter, N.G. 2011. Eskişehir Ekolojik Koşullarında Ekim Zamanının Şeker Mısırın (*Zea mays saccharata* Sturt.) Verim ve Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkisi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25 (4): 34-41
- Al-Naggar, A. M. M., Shafik, M. M., Musa, R. Y. M. 2020. Genetic diversity based on morphological traits of 19 maize genotypes using principal component analysis and GT biplot. Annual Research Review in Biology, 68-85.
- Alp, A., Kahraman, Ş. 2017. Diyarbakır Koşullarında Ana ve İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Tane Mısırın Bazı Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Biplot Analiz Yöntemiyle Karşılaştırılması. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(4), 507-515.
- Altınbaş, M. 1995. Melez mısırdaki tane veriminin ve kimi bitki özellikleri bakımından heterosis ve kombinasyon yeteneği. Anadolu 5(2):35-51.
- Amnueysit, P., Tatakul, T., Chalermnan, N., Amnueysit, K. 2010. Effects of Purple Field Corn Anthocyanins on Broiler Heart Weight, Asian Journal of Food and Agro-Industry, 3: 319-327.
- Anonim. 1970. Antalya Havzası Toprakları, Havza No: 9. Köyleri Bakanlığı Yayınları: 145, Toprak-Su Genel Müdürlüğü Yayınları: 235, Ankara.
- AOAC. 2016. Official Methods of Analysis, 20th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Aprilianti, D. K., Syukur, M., & Suwarno, W. B. 2016. Evaluation of yield components of new sweet corn hybrids in Bogor, Indonesia. Journal of Tropical Crop Science Vol, 3(1).
- Arsyad, F., and Basunanda, P. 2020. Identification of agronomic characters effecting cob weight of the families BTP1-X purple sweet corn (*Zea mays* L. *Saccharata* Sturt)

- using path analysis. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Vol. 484, No. 1, p.012011. IOP Publishing.
- Ata, S. 2020. İkinci ürün süper tatlı mısır üretiminde alternatif sıra arası ve bitki sıklığının taze koçan verimi ve kalitesi üzerine etkisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Atakul, Ş. 2011. Diyarbakır Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Beş Şeker Mısırı Çeşidinde Taze Koçan ve Tane Verimi ile Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90s, Adana.
- Atar,B., Kara,B. 2017. Şeker mısırın taze koçan verimi ve bazı koçan özelliklerine farklı ekim derinliklerin etkisi. Derim, 34(2), 182-185.
- Aydın, N., Gökmen, S. , Yıldırım, A. 2007. Kendilenmiş Mısır Hatlarının Tane Verimi Ve Diğer Bazı Özellikler Bakımından Kombinasyon Yeteneklerinin Yoklama Melezlemesi Yöntemiyle Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 13: 120-127.
- Baker, R. 1978. Issues in Diallel Analysis, Crop science, 18: 533-536.
- Başçıftçi, Z. B. 2019. Şeker Mısırı Merit'te taze verim, verim komponentleri ve kalite özellikleri arasındaki ilişkilerin farklı yöntemlerle saptanması. Biyolojik Çeşitlilik ve Koruma, 12(2), 31-37.
- Bauman 1981. Review of methods used by breeders to develop superior corn inbreds. Proc. Annu. Corn Sorghum Ind. Res. Conf. 36: 199-208.
- Borozan, P., Mustyatsa, S., Spînu, V. 2021. Evolution of elements in a maize breeding program. In International Congress of Geneticists and Breeders from the Republic of Moldova (pp. 74-74).
- Bozkurt, M. ve Karadoğan, T. 2017. Örtü Altı Koşullarında Yetiştirilen Şeker Mısırı (Zea mays saccharata Sturt.) Çeşitlerinde Uygun Ekim Sıklığının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12 (2):19-29.
- Bozokalfa M, K., Eşiyok, D., Uğur, A. 2004. Ege bölgesi koşullarında ana ve ikinci ürün bazı hibrit şeker mısır (Zea mays l. var. saccharata) çeşitlerinin verim kalite ve bitki özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41 (1):11-19.
- Budak Başçıftçi, Z. ve Kınacı, E. 2012. Eskişehir’de Bodur Fasulye ile Karışık Ekilen Şeker Mısırında Farklı Ekim Düzenlemelerinin Verim ve Verim Öğelerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (2):93-102.
- Budak, F. ve Aydemir, S.K. 2018. Grain yield and nutritional values of sweet corn (zea mays var. saccharata) in produced with good agricultural implementation. Nutri Food Sci Int J, 7(2), 555710:1-5.
- Burcu, Y. 2016. Isparta koşullarında farklı ekim zamanı ve bitki sıklığının şeker mısırında (Zea mays L. Saccharata Sturt.) taze koçan verimi ve kalite özellikleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Isparta Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta
- Burcu, Y., Akgün. İ. 2018. Isparta Koşullarında Farklı Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Şeker Mısırında (Zea mays saccharata Sturt.) Taze Koçan Verimi ve Kalite

- Özellikleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22.2: 679-684.
- Can, M. ve Akman, Z. 2014. Uşak Ekolojik Şartlarında Farklı Azot Dozlarının Seker Mısırın (*Zea mays Saccharata* Sturt.) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2):93-101.
- Casas, M. I., Falcone-Ferreyra, M. L., Jiang, N., Mejía-Guerra, M. K., Rodríguez, E., Wilson, T., Grotewold, E. 2016. Identification and characterization of maize salmon silks genes involved in insecticidal maysin biosynthesis. *The Plant Cell*, 28(6), 1297-1309.
- Cemeroğlu, B. 2007. Gıda Analizleri (Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No. 34). Ankara: Bizim Büro Basımevi. 535 P.
- Cevallos-Casals, B. A., Cisneros-Zevallos, L. 2003. Stoichiometric and Kinetic Studies of Phenolic Antioxidants from Andean Purple Corn and Red-Fleshed Sweetpotato, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 3313-3319.
- Chander, S., Meng, Y., Zhang, Y., Yan, J., Li, J. 2008. Comparison of Nutritional Traits Variability in Selected Eighty-Seven Inbreds from Chinese Maize (*Zea Mays* L.) Germplasm, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 6506-6511.
- Chatham, L. A., and Juvik, J. A. 2021. Linking anthocyanin diversity, hue, and genetics in purple corn. *G3 Genes, Genomes, Genetics*, 11(2):1-18.
- Chudhangkura, A., Saengprakai, J. 2021. Antimutagenicity and anthocyanin of purple hybrid corn during storage in selected packaging materials. *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, 43(3):781-788.
- Cihangir, H. 2013. Organik yetiştirilen cin mısırı (*Zea mays* L. everta) ve tatlı mısırdaki (*Zea mays* L. saccharata) farklı besin kaynaklarının verim ve kalite üzerine etkisi/The effect of different plant nutritions on yield and quality at organically grown pop corn (*Zea mays* L. everta) and sweet corn (*Zea mays* L. saccharata) (Doctoral dissertation). Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Cömertpay, G. 2008. Yerel mısır popülasyonlarının morfolojik ve DNA moleküler İşaretleyicilerinden ssr tekniği ile karakterizasyonu, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Çakır, İ. 2019. Türkiye'de Tescil Edilmiş Bazı Süper Tatlı Mısır Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Çeçen, S., Çakmakçı, S., Turgut, İ. 1998. Bazı Kendilenmiş Mısır Hatları ve Yoklama Melezlerinin İkinci Ürün Koşullarında Karşılaştırılması, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22: 209-213.
- Çetinkol, M. 1989. Tatlı mısır üretimi. *Hasad Dergisi*, 4(46):20-23.
- Davis, R. L. 1927. Report of the Plant Breeder, Report of the Plant Breeder.: 14-15.
- De Carvalho, M. Â. A. P., Ganança, J. F. T., Abreu, I., Sousa, N. F., dos Santos, T. M. M., Vieira, M. R. C. ve Motto, M. 2008, Evaluation of the maize (*Zea mays* L.)

- diversity on the Archipelago of Madeira, Genetic Resources and Crop Evolution, 55 (2), 221-233.
- Del Pozo-Insfran, D., Brenes, C. H., Saldivar, S. O. S., & Talcott, S. T. 2006. Polyphenolic and antioxidant content of white and blue corn (*Zea mays* L.) products. Food Research International, 39(6), 696-703.
- Demail, A., Suriharn, B., Chankaew, S., Sanitchon, J., Lertrat, K. 2020. Hybrid prediction based on SSR-genetic distance, heterosis and combining ability on agronomic traits and yields in sweet and waxy corn. Scientia Horticulturae, 259, 108817.
- Dong, H., Li, H., Xue, Y., Su, S., Li, S., Shan, X., Yuan, Y. 2021. E183K mutation in chalcone synthase C2 causes protein aggregation and maize colorless. Frontiers in plant science, 12, 1078.
- Duvick, D. N., and Cassman, K. G. 1999. Post-green revolution trends in yield potential of temperate maize in the North-Central United States. Crop science, 39(6), 1622-1630.
- East, E. M. 1908. Inbreeding in Corn. Rep. Conn. Agric. Exp. Stn, 1907: 419-428.
- Entringer, G. C., Vettorazzi, J. C. F., Crevelari, J. A., Durães, N. N. L., Santa Catarina, R., Pereira, M. G. 2017. Super Sweet Corn Breeding by Backcross: A New Choice for the Brazilian Market, Brazilian Journal Of Agriculture-Revista de Agricultura, 92: 12-26.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M. 2005. Tatlı Mısır (*Zea Mays* *Saccharata* Sturt.), Derim, 22: 41-46.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Savur, O., Soysal, M., Toros, A., Tezel, M. 2010. Kendilenmiş Standart Tatlı Mısır (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata* Sturt) Hatlarında Taze Koçan Verimi Bakımından Kombinasyon Yeteneğinin Yoklama Melezlemesi Yöntemiyle Belirlenmesi, Derim, 27: 10-21.
- Erdal, Ş., Pamukcu, M., Savur, O. , Tezel, M. 2011a. Evaluation of Developed Standard Sweet Corn (*Zea Mays* *Sacharata* L.) Hybrids for Fresh Yield, Yield Components and Quality Parameters, Turkish Journal of Field Crops, 16: 153-156.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M. ve Savur, O. 2011b, Yeni Mısır (*Zea mays* L.) Germplasm Kaynaklarında Karakterizasyon ve Cluster Analizi. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi. Türkiye: 312-317.
- Erdal, Ş., Pamukçu, M., Öztürk, A., Özata, E., Kapar, H., Coşkuner, Y., Kara, B. 2020. Assignment of Popcorn (*zea mays* l. *everta*) Breeding Lines to Heterotic Groups, Cereal Grain:Production and Improvement, Chapter I: 3-21.
- Eser, C. 2014. Orta Anadolu Koşullarında Şeker Mısır (*Zea Mays* L.*Saccharata* Sturt.) Çeşitlerinin Taze Koçan ve Tane Verimleri ile Önemli Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Eser, C., ve Soylu, S. 2020. Orta Anadolu koşullarında şeker mısır çeşitlerinin taze koçan verimi ile bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi, 9(2), 147-157.

- Eşiyok, D., Bozokalfa, M.K., Uğur, A. 2004. Farklı Lokasyonlarda Yetiştirilen Şeker Mısır Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Teknolojik özelliklerinin Belirlenmesi, E.Ü.Z.F. Dergisi, 41 (1): 1-9.
- FAO. 2023. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Son Erişim Tarihi:02.01.2023
- Feng Z. L., Liu J., Fu F. L. and Li W. C. 2008. Molecular Mechanism of Sweet and Waxy in Maize. Intern. J. Pl. Breed. Genet., 2: 93-100.
- Feng, X., Pan, L., Wang, Q., Liao, Z., Wang, X., Zhang, X., Lu, Y. 2020. Nutritional and physicochemical characteristics of purple sweet corn juice before and after boiling. PloS one, 15(5), e0233094.
- Fukamachi, K., Imada, T., Ohshima, Y., Xu, J., Tsuda, H. 2008. Purple Corn Color Suppresses Ras Protein Level and Inhibits 7, 12-Dimethylbenz [a] Anthracene-Induced Mammary Carcinogenesis in the Rat, Cancer Science, 99: 1841-1846.
- Gavric, T., Omerbegovic, O. 2021. Effect of transplanting and direct sowing on productive properties and earliness of sweet corn. Chilean journal of agricultural research, 81(1), 39-45.
- Gayatonde, V., Shahi, J. P., Vennela, P. R., Srivastava, K. 2021. Assessment of maintenance breeding methods in maize (Zea mays L.). Maydica, 66(2):1-18.
- Geeta, H.P., Palanimuthu, V. ve Srinivas, G. 2017. Study of some physico-chemical properties of sweet corn, International Journal of Agricultural Science and Research, 7(1):277-286.
- Genç, İ., Yağbasanlar, T. 1994. Bitki Islahı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Genel Yayın.
- Ghada, A. A., and Ibrahim, A. I. A. 2019. Evaluation of some sweet corn hybrids for agronomic traits and technological parameters under different planting dates. Suez Canal University Journal of Food Sciences, 6(1), 49-63.
- Griffing, B. 1956. Concept of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing Systems, Australian Journal of Biological Sciences, 9: 463-493.
- Gullón, P., Eibes, G., Lorenzo, J. M., Pérez-Rodríguez, N., Lú-Chau, T. A., Gullón, B. 2020. Green sustainable process to revalorize purple corn cobs within a biorefinery frame: Co-production of bioactive extracts. Science of The Total Environment, 709, 136236.
- Gür, İ., Kara, B. 2019. Trabzon ekolojik koşullarında at dişi hibrit mısır çeşitlerinin performansları. Black Sea Journal of Agriculture, 2(2), 103-108.
- Hagiwara, A., Miyashita, K., Nakanishi, T., Sano, M., Tamano, S., Kadota, T., Koda, T., Nakamura, M., Imaida, K., Ito, N. 2001. Pronounced Inhibition by a Natural Anthocyanin, Purple Corn Color, of 2-Amino-1-Methyl-6-Phenylimidazo [4, 5-B] Pyridine (Phip)-Associated Colorectal Carcinogenesis in Male F344 Rats Pretreated with 1, 2-Dimethylhydrazine, Cancer Letters, 171: 17-25.
- Hallauer, A., Miranda, J. 1981. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa, Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State Univ. Press, Ames, Iowa.

- Hallauer, A. R. and Miranda, J.B. 1988. Quantitative Genetics in Maize Breeding Second Edition. Iowa State Univ. Press, Ames, IA.
- Hallauer A., R. 2001. Specialty_Corns_Second_Edition".
- Hao, R., Zhang, H., Feng, Y., Yang, D., Zhao, Z., Zhao, S. 2022. The effect of different solvents and acidifying reagents on the anthocyanin profiles and antioxidant capacity of purple corn. Chemical Papers, 1-14.
- Harakotr, B., Suriarn, B., Tangwongchai, R., Scott, M. P., Lertrat, K. 2014. Anthocyanins and Antioxidant Activity in Coloured Waxy Corn at Different Maturation Stages, Journal of Functional Foods, 9: 109-118.
- Hee Chung, J., HeeBong, L., Yamakawa, T. 2010. Major Agricultural Characteristics and Antioxidants Analysis of the New Developed Colored Waxy Corn Hybrids, Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University, 55: 55-59.
- Hoegemeyer, T., Hallauer, A. R. 1976. Selection among and within Full-Sib Families to Develop Single-Crosses of Maize 1, Crop Science, 16: 76-81.
- Hong, S. H., Heo, J.-I., Kim, J.-H., Kwon, S.-O., Yeo, K.-M., Bakowska-Barczak, A. M., Kolodziejczyk, P., Ryu, O.-H., Choi, M.-K., Kang, Y.-H. 2013. Antidiabetic and Beta Cell-Protection Activities of Purple Corn Anthocyanins, Biomolecules & Therapeutics, 21(4): 284-289.
- Hong, H. T., O'Hare, T. J. 2020. Postharvest Storage of Reddish-Purple Sweetcorn: Changes in Anthocyanin, Starch and Sugar Content during Ambient and Refrigerated Storage. Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings, 70(1), 13.
- Hospital, F. 2005. Selection in backcross programmes. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 360(1459), 1503-1511.
- Hu, X., Liu,J., Wen,T.,Li.T., Huo,X., Liu,R.H. 2020. Anthocyanin accumulation, biosynthesis and antioxidant capacity of black sweet corn (*Zea mays* L.) during kernel development over two growing seasons, Journal of Cereal Science, 95(2020)103065:1-8.
- Hull, F.H. 1945. Recurrent selection and specific combining ability in corn. J. Am. Soc. Agron. 37:134-145.
- Ishartati, E., Setyawan, M. T., Fadjri, I. A. 2022. Effect of Rhizobacteria Promoting Plant Growth (PGPR) on Character of Resulting from Crossing Resiprocal Corn with Purple Waxy Corn with Sweet Corn (*Zea mays* L.). Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 8(SpecialIssue), 12-21.
- İdikut, L., Cesur, C., Tosun S. 2005. Şeker mısırdaki ekim zamanı ve yetiştirme tekniğinin hasıl verim ve bazı özelliklere etkisi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 8 (1): 95-100.
- İdikut, L., Zülkadir, G., Çölkesen, M. ve Yürüdurmaz, C. 2016. Kompozit Şeker Mısırdaki Popülasyonu ile Hibrit Şeker Mısırdaki Çeşidinin Bazı Agronomik Özellikler Bakımından Karşılaştırılması. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, TARGİD Özel Sayı 41-50.

- Iqbal, J., Shinwari, Z. K., Rabbani, M. A. 2015. Maize (*Zea mays* L.) germplasm agro-morphological characterization based on descriptive, cluster and principal component analysis. *Pak J Bot*, 47, 255-264.
- İnan, Y. 2019. Farklı potasyum ve kükürt dozlarının şeker mısırın (*zea mays saccharata* sturt.) agronomik ve teknolojik özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- İskender, R. 2020. Farklı şeker mısır tiplerinde azotlu gübrelemenin verim, verim öğeleri ve kalite üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- İslam, S., Ferdausi, A., Sweet, A. Y., Das, A., Ferdoush, A., Haque, M. A. 2020. Morphological characterization and genetic diversity analyses of plant traits contributed to grain yield in maize (*Zea mays* L.). *Journal of Bioscience and Agriculture Research*, 25(01), 2047-2059.
- Jenkins, M., Brunson, A. 1932. 1542801. Methods of Testing Inbred Lines of Maize in Crossbred Combinations, *Agronomy journal*, 24: 523-530.
- Jha, S. K., Singh, N. K., Agrawal, P. K. 2019. Modified backcross breeding method for rapid conversion of field corn line to shrunken2 (sh2) gene-based sweet corn line. *Ind. J. Genet. Plant Breed*, 79, 34-39.
- Ji, H.C., Lee, H.B., Yamakawa, T. 2010. Major Agricultural Characteristics and Antioxidants Analysis of the New Developed Colored Waxy Corn Hybrids, *Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University*, 55 (1), 55-59.
- Jing, P., Giusti, M. M. 2005. Characterization of Anthocyanin-Rich Waste from Purple Corn cobs (*Zea Mays* L.) and Its Application to Color Milk, *Journal of agricultural and food chemistry*, 53: 8775-8781.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A. 2010. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, No: 1241, Ankara.
- Kahrıman, F., Egesel, C.Ö., Turhan, H., Özkan, P. 2007, Şeker Mısırdaki (*Zea mays saccharata* Sturt.) Farklı Tohumluk Miktarlarının Koçan Verimi Üzerine Etkisi, Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran, Erzurum, s.318-321.
- Kalaycı, M. 2005. Örneklerle Jump kullanımı ve tarımsal araştırma için varyans analiz modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, yayın no 21, Eskişehir
- Kapcum, C., Uriyapongson, S., Uriyapongson, J. 2021. Phenolics, anthocyanins and antioxidant activities in waste products from different parts of purple waxy corn (*Zea mays* L.), *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 43 (2), 398-405.
- Kara, B. ve Akman, Z. 2004. Şeker Mısırdaki (*Zea Mays Saccharata* Sturt) Koltuk Ve Uç Alma İle Yaprak Sıyırmanın Bazı Fenolojik Özellikler Ve Biyolojik Verime Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13: (1-2): 63-70.
- Karagül, E.T., Taş, N., Aykas, L., Hekimhan, H., Çakır Topdemir, P. 2016. TÜBİTAK 113O108 nolu "Nohut Genetik Kaynaklarının Karakterizasyonu ve Islah Amacına Uygun Germplazm Geliştirme" projesi sonuç raporu. S:62.

- Khampas, S., Lertrat, K., Lomthaisong, K., Simla, S., Suriharn, B. 2015. Effect of location, genotype and their interactions for anthocyanins and antioxidant activities of purple waxy corn cob, *Turkish Journal of Field Crops*, 20(1), 15-23.
- Kim, T. H., Kim, J. K., Kang, Y.-H., Lee, J.-Y., Kang, I. J., Lim, S. S. 2013. Aldose Reductase Inhibitory Activity of Compounds from *Zea Mays* L, *BioMed Research International*. ID:727143:1-8.
- Kökten, K., Akçura, M. 2017. Performances of hybrid dent maize cultivars in Bingöl conditions. *SDÜ Fen Bilim Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 261-265.
- Kul, E.M. 2012. Eskişehir koşullarında sıra arası mesafe ve ekim zamanının şeker mısırının bazı tarımsal özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Kula, N. ve Karadoğan, T. 2017. Örtü Altı Koşullarında Yetiştirilen Şeker Mısırı (*Zea mays saccharata* Sturt.) Çeşitlerinde Uygun Dikim Zamanlarının Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 12 (1):39-48.
- Kumar, A., Singh, N. K., Adhikari, S., Joshi, A. 2019. Morphological and molecular characterization of teosinte derived maize population. *Indian J. Genet*, 79(4), 670-677.
- Küçükyavaş, Ş. 2010. Bazı Yeni Şeker Mısırı Tiplerinin Tokat-Kazova Koşullarında Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Osmanpaşa Üni. Fen Bil. Enst.
- Lago, C., Landoni, M., Cassani, E., Atanassiu, S., Cantaluppi, E., Pilu, R. 2014. Development and Characterization of a Coloured Sweet Corn Line as a New Functional Food, *Maydica*, 59: 191-200.
- Lao, F., Giusti, M. M. 2016. Quantification of Purple Corn (*Zea Mays* L.) Anthocyanins Using Spectrophotometric and Hplc Approaches: Method Comparison and Correlation, *Food Analytical Methods*, 9: 1367-1380.
- Lao, F., Sigurdson, G. T., Giusti, M. M. 2017. Health Benefits of Purple Corn (*Zea Mays* L.) Phenolic Compounds, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16: 234-246.
- Lao, F., Giusti, M. M. 2018. Extraction of purple corn (*Zea mays* L.) cob pigments and phenolic compounds using food-friendly solvents, *Journal of Cereal Science*, 80 (2018), 87-93.
- Ledencan, T., Horvat, D., Špoljaric Markovic, S., Svecnjak, Z., Jambrovic, A., Šimic, D. 2022. Effect of Harvest Date on Kernel Quality and Antioxidant Activity in su1 Sweet Corn Genotypes. *Agronomy* 2022, 12, 1224.
- Lee, J., Durst, R. W., Wrolstad, R. E. 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the Ph Differential Method: Collaborative Study, *Journal of AOAC international*, 88: 1269-1278.
- Li, H., Lovci, M. T., Kwon, Y.-S., Rosenfeld, M. G., Fu, X.-D., Yeo, G. W. 2008. Determination of Tag Density Required for Digital Transcriptome Analysis: Application to an Androgen-Sensitive Prostate Cancer Model, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105: 20179-20184.

- Limsitthichaikoon, S., Khampaenjiraroach, B., Saodaeng, K., Rimdusit, T., Thapphasaraphong, S. 2014. Quality Evaluation of Purple Waxy Corn Cobs for Health Use, The Official Journal of Asian Association of Schools of Pharmacy, 3: 326-332.
- Lingga, P. ve Marsono 2007. Instructions for Use Fertilizer, Penebar Swadaya, Jakarta, 87 p
- Long, N., Suzuki, S., Sato, S., Naiki-Ito, A., Sakatani, K., Shirai, T., Takahashi, S. 2013. Purple Corn Color Inhibition of Prostate Carcinogenesis by Targeting Cell Growth Pathways, Cancer Science, 104: 298-303.
- Lonnquist, J. H. and M. F. Lindsey. 1964. Topcross versus S1 line performance in corn. Crop Sci. 4: 580-584.
- Lopez-Martinez, L. X., Oliart-Ros, R. M., Valerio-Alfaro, G., Lee, C.-H., Parkin, K. L., Garcia, H. S. 2009. Antioxidant Activity, Phenolic Compounds and Anthocyanins Content of Eighteen Strains of Mexican Maize, LWT-Food Science and Technology, 42: 1187-1192.
- Mahato, A., Shahi, J. P., Singh, P. K., Kumar, M. 2018. Genetic diversity of sweet corn inbreds using agro-morphological traits and microsatellite markers. 3 Biotech, 8(8), 1-9.
- Malvar, R. A., Ordas, A., Revilla, P. ve Carrea, M. E., 1996. Estimates of genetic variances in two Spanish populations of maize, Crop science, 36 (2), 291-295.
- Mansilla, P.S., Naza, M.C., Perez, G.T. 2020. Flour functional properties of purple maize (Zea mays L.) from Argentina. Influence of environmental growing conditions. International Journal of Biological Macromolecules. 146(1), 311-319.
- Mantilla, S. M. O., Lyons, P., O'Hare, T. J., Smyth, H. E. 2020. Purple Sweetcorn-An innovative Horticultural Product- Consumer Views. Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings, 36(1), 102.
- Mehta, B. K., Muthusamy, V., Zunjare, R. U., Baveja, A., Chauhan, H. S., Chhabra, R., Hossain, F. 2020. Biofortification of sweet corn hybrids for provitamin-A, lysine and tryptophan using molecular breeding. Journal of Cereal Science, 96, 103093.
- Mendoza-Mendoza, C.G., Mendoza-Castillo, M.C., Castillo-González, F., Sánchez-Ramírez, F.J., Delgado-Alvarado, A., Pecina-Martínez, J.A. 2019. Agronomic Performance and Grain Yield of Mexican Purple Corn Populations from Ixtenco, Tlaxcala. Maydica, 2019(M21), 64-73.
- Mendoza-Mendoza, C.G., Mendoza-Castillo, M.C., Delgado-Alvarado, A., Sánchez-Ramírez, F.J., Kato-Yamakake, T.A. 2021. Anthocyanins content in the kernel and corncob of Mexican purple corn populations. Maydica, 2021(M21), 64-74.
- Mohamed, G., Lertrat, K., Suriharn, B. 2017. Phenolic compound, anthocyanin content, and antioxidant activity in some parts of purple waxy corn across maturity stages and locations, International Food Research Journal 24(2): 490-497.
- Mohammadi, S. A. ve Prasanna, B. M. 2003. Analysis of genetic diversity in crop plants - Salient statistical tools and considerations, Crop science, 43 (4), 1235-1248.

- Mollah, A., Bahrin, A. H., Sarahdibha, M. P., Dariati, T., Riadi, M., & Yanti, C. W. B. 2020. Growth and production of purple waxy corn (*Zea mays ceratina* Kulesh) on the application of NPK fertilizers and humic acid. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 575, No. 1, p. 012118). IOP Publishing.
- Montilla EC, Hillebrand S, Antezana A, Winterhalter P. 2011. Soluble and bound phenolic compounds in different Bolivian purple corn (*Zea mays* L.) cultivars, *Journal Agricultural Food Chemistry* 59:7068–7074.
- Oliveira, K. M., Laborda, P. R., Garcia, A. A. F., Paterniani, M. E. A. G. Z. ve De Souza, A. P. 2004. Evaluating genetic relationships between tropical maize inbred lines by means of AFLP profiling, *Hereditas*, 140 (1), 24-33.
- Olsen, J.K., Giles, J.E., Jordan, R.A. 1990. Post-harvest carbohydrate changes and sensory quality of three sweet corn cultivars, *Scientia Horticulturae*, 44,(3-4), 179-189.
- Öktem, A., Öktem. A., G. 2006. Bazı şeker mısır (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) genotiplerinin Harran Ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi. *Uludağ Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1): 33-46
- Öktem, A. 2008. Effect of water shortage on yield, and protein and mineral compositions of drip-irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems. *Agricultural water management*, 95(9), 1003-1010.
- Özata, E. 2013. Şeker Mısırdaki (*Zea mays saccharata* sturt.) Ekim Sıklığı ve Azot Dozlarının Taze Koçan Verimi İle Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Özata, E., Geçit, H. H., İncikarakaya, S. Ü. 2016. Orta Karadeniz Ekolojik Koşullarında Şeker Mısırdaki (*Zea Mays Saccharata* Sturt.) Değişik Ekim Sıklıkları Ve Azot Dozlarının Verim Öğelerine Etkisi.
- Özerkişi, E. 2016. Tekirdağ koşullarında farklı sıra üzeri mesafelerin bazı şeker mısırdaki (*Zea mays* L. *saccharata* sturt.) çeşitlerinde taze koçan verimi ve kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ
- Özkaynak, E., Samancı, B. 2003. Cin Mısır (*Zea Mays Everta* Sturt.) Hatlarının Ve Yoklama Melezlerinin Verim Ve Verimle İlgili Özellikler Bakımından Karşılaştırılması, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 16: 35-42.
- Özkurt, M.M. 2022. Çukurova koşullarında farklı şeker mısırdaki (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt.) çeşitlerinin taze koçan verimi ile bazı agromorfolojik ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Öztürk, A. 2016. Kendilenmiş Cin Mısır Hatlarının Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Pamukçu, M., Özata, E., Erdal Ş., Öztürk, A., Kara, B., Coşkun, Y., Kapar, H., 2018. Cin Mısırdaki Adaptasyon Yeteneği Yüksek, Kaliteli, Verimli, Yerli Hat ve Çeşitlerin Geliştirilmesi Projesi. TÜBİTAK 214O003-4 Proje Sonuç Raporu.

- Panahi, M., Naseri, R. ve Soleimani, R. 2010. Efficiency of Some Sweet Corn Hybrids at two Sowing Dates in Central Iran. *Middle - East Journal of Scientific Research* 6(1): 51-55
- Paucar-Menacho LM, Mart'inez-Villaluenga CM, Dueñas M, Frias J, Peñas E. 2017. Optimization of germination time and temperature to maximize the content of bioactive compounds and the antioxidant activity of purple corn (*Zea mays* L.) by response surface methodology. *LWT – Food Sci Tech* 76:236–44.
- Petroni, K., Pilu, R., Tonelli, C. 2014. Anthocyanins in Corn: A Wealth of Genes for Human Health, *Planta*, 240: 901-911.
- Pierce, C.L. 1987. *Vegetable Characteristics Production and Marketing*. Newyork, 167-175pp
- Poehlman, J. 1979. *Genetics and Plant Breeding: Mutation*. In “Breeding Field Crops, Westport CT: AVI Publishing Company, Inc.
- Poehlman, J., Sleeper, D. 1995. *Breeding Hybrid Cultivars*. Breeding Field Crops. USA, Forth Edition, Relation to Diallel Crossing Systems. Australia, J. Bio. Sci, 9: 463-493.
- Q'Hare, T.J., Fanning, K.J., Martin, I.F. 2015. Zeaxanthin biofortification of sweet-corn and factors affecting zeaxanthin accumulation and colour change. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 572, 184-187.
- Ramos-Escudero F, Muñoz AM, Alvarado-Ortiz C, Alvarado A, Yáñez JA. 2012. Purple corn (*Zeamays* L.) phenolic compounds profile and its assessment as an agent against oxidative stress isolated mouse organs. *J Med Food* 15:206–15.
- Ranilla, L. G., Apostolidis, E., Genovese, M. I., Lajolo, F. M., Shetty, K. 2009. Evaluation of Indigenous Grains from the Peruvian Andean Region for Antidiabetes and Antihypertension Potential Using in Vitro Methods, *Journal of medicinal food*, 12: 704-713.
- Ranilla, L.G., Christopher, A., Sarkar, D., Shetty, K., Chirinos, R., Campos, D. 2017, Phenolic Composition and Evaluation of the Antimicrobial Activity of Free and Bound Phenolic Fractions from a Peruvian Purple Corn (*Zeamays* L.) Accession, *Journal of Food Science*, 82(12), 2968-2976.
- Rawlings, J. O. ve Thompson, D. L. 1962. Performance Level As Criterion For The Choice Of Maize Testers. *Crop Sci.*, 2: 217-220.
- Roble, A.Y. 2021. Tatlı mısırdaki kendilenmiş hatlar ve bunların resiprokal fl melezlerindeki bazı agronomik özelliklerin heterotik etkilerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi.
- Rodríguez, V. M., Soengas, P., Landa, A., Ordás, A., Revilla, P. 2013. Effects of Selection for Color Intensity on Antioxidant Capacity in Maize (*Zea Mays* L.), *Euphytica*, 193: 339-345.
- Roy, A., Ray, A., Sadhukhan, P., Saha, S., Das, S. 2018. Morphological behaviour, electronic band formation and electrochemical performance study of V2O5-polyaniline composite and its application in asymmetric supercapacitor. *Materials Research Bulletin*, 107, 379-390.

- Russell, W., Eberhart, S. 1975. Hybrid Performance of Selected Maize Lines from Reciprocal Recurrent and Testcross Selection Programs, *Crop Science*, 15: 1-4.
- Sabancı Bal, S. 2022. Bingöl Ekolojik Koşullarında Farklı Azot Dozu ve Bitki Sıklıklarının Şeker Mısırdaki (*Zea Mays Saccharata* Sturt.) Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisinin Belirlenmesi
- Sade, B. 1997. Tahıl Islahı (Buğday ve Mısır), Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Salvi, S., Tassinari, A., Li, K., Zamariola, L., Giuliani, S., Tuberosa, R. 2021. Registration of Gaspé Flint 1.1. 1, a small-size early-flowering maize inbred line. *Journal of Plant Registrations*, 1-10.
- Sanjeev, P., Chaudhary, D.P., Sreevastava, P., Saha, S., Rajenderan, A., Sekhar, J.C., Chikkappa, G.K. 2014. Comparison of Fatty Acid Profile of Specialty Maize to Normal Maize. *J Am Oil Chem Soc.* DOI 10.1007/s11746-014-2429-
- Selinger, D. A., Chandler, V. L. 1999. A mutation in the pale aleurone color1 gene identifies a novel regulator of the maize anthocyanin pathway. *The Plant Cell*, 11(1), 5-14.
- Senphan, T., Yakong, N., Aurtae, K., Songchanthuek, S., Choommongkol, V., Fuangpaiboon, N., Phing, P.L., Yarnpakdee, S. 2019. Comparative studies on chemical composition and antioxidant activity of corn silk from two varieties of sweet corn and purple waxy corn as influenced by drying methods. *Food and Applied Bioscience Journal*, 2019, 7(3): 64-80.
- Sezer İ, Sürmeli, A. 2003. Karadeniz Bölgesinde ana ürün melez mısır (*Zea mays* L.) tohum elde edilmesine uygun, kendilenmiş hatların bazı bitkisel özelliklerine ait kombinasyon yeteneklerinin araştırılması. *Ondokuz Mayıs Üni. Zir. Fak. Dergisi*, 18(2): 24-31.
- Sharma, M., Cortes-Cruz, M., Ahern, K. R., McMullen, M., Brutnell, T. P., Chopra, S. 2011. Identification of the Pr1 gene product completes the anthocyanin biosynthesis pathway of maize. *Genetics*, 188(1), 69-79.
- Shrestha, J. 2013. Agro-morphological characterization of maize inbred lines, *Journal of Agricultural Research*, 2 (7), 209-211.
- Shull, G. H. 1908. The Composition of a Field of Maize.
- Shull, G. H. 1909. A Pure-Line Method in Corn Breeding, *Journal of Heredity*: 51-58.
- Simla, S., Boontang, S., Harakotr, B. 2016. Anthocyanin Content, Total Phenolic Content, and Antiradical Capacity in Different Ear Components of Purple Waxy Corn at Two Maturation Stages, *Australian Journal of Crop Science*, 10: 675.
- Smith, J., Smith, O., Bowen, S., Tenborg, R. ve Wall, S. 1991. The description and assessment of distances between inbred lines of maize. 3. A revised scheme for the testing of distinctiveness between inbred lines utilizing dna rflps, *Maydica*, 36 (3), 213-226
- Song, W., Derito, C.M., Liu, M.K., He, X., Dong, M., Liu, R.H. 2010. Cellular antioxidant activity of common vegetables. *J. Agric. Food Chem.* 58 (11), 6621–6629.

- Sönmez, K., Alan, Ö., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Başçiftçi, Z.K. ve Evrenesoğlu, Y. 2013. Bazı Seker Mısırları Çesitlerinin (*Zea mays saccharata* Sturt) Bitki, Koçan ve Verim Özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (1):28-40.
- Spanos, G. A., Wrolstad, R. E. 1990. Influence of Processing and Storage on the Phenolic Composition of Thompson Seedless Grape Juice, *Journal of agricultural and food chemistry*, 38: 1565-1571.
- Sprague, G. F., Tatum, L. A. 1942. General Vs. Specific Combining Ability in Single Crosses of Corn 1, *Agronomy Journal*, 34: 923-932.
- Stanslous, A. 2019. Bazı tatlı mısır (*zea mays* l. *Saccharata* sturt.) çeşitlerinin Erzurum koşullarına adaptasyonu, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Stanslous, A. A. L., Öztürk, A., Kodaz, S. 2020. Agronomic Performance of Different Sweet Corn Varieties in the Highest Plain of Turkey: Quality Characteristics. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(3), 249-257.
- Suryanarayana L, Sekhar MR, Babu DR, Ramana AV, Rao VS. 2017. Cluster and principal component analysis in maize. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017; 6(7):354-359.
- Şahin, M., Kara, B. 2021. Burdur Koşullarında Bazı Şeker Mısır Çesitlerinin Performansları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(2), 297-301.
- Tapia, C., Torres, E., Paredes, N., Parra-Quijano, M. 2021. Morphological and eco-geographic diversity analysis of maize germplasm in the high altitude Andes region of Ecuador. *Plant Genetic Resources*, 1-12.
- Tezel, M., Gönülal, E., Arıcı, R. Ç., Özcan, G. 2021. Konya Ekolojik Koşullarında Farklı Şeker Mısır (*Zea mays saccharata* Sturt) Genotiplerinin Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi. *Ziraat Mühendisliği*, (372), 34-43.
- Tracy, W. F. 2001. *Specialty_Corns, Second_Edition*, In: Hallauer A., editor *Specialty_Corns, Second_Edition*.
- Tsuda, T., Shiga, K., Ohshima, K., Kawakishi, S., Osawa, T. 1996. Inhibition of Lipid Peroxidation and the Active Oxygen Radical Scavenging Effect of Anthocyanin Pigments Isolated from *Phaseolus Vulgaris* L., *Biochemical Pharmacology*, 52: 1033-1039.
- Tsuda, T., Horio, F., Osawa, T. 1998. Dietary Cyanidin 3-O-B-D-Glucoside Increases Ex Vivo Oxidation Resistance of Serum in Rats, *Lipids*, 33: 583.
- Tsuda, T., Horio, F., Uchida, K., Aoki, H., Osawa, T. 2003. Dietary Cyanidin 3-O-B-D-Glucoside-Rich Purple Corn Color Prevents Obesity and Ameliorates Hyperglycemia in Mice, *The Journal of Nutrition*, 133: 2125-2130.
- Tsuda, T. 2012. Dietary Anthocyanin-Rich Plants: Biochemical Basis and Recent Progress in Health Benefits Studies, *Molecular Nutrition&Food Research*, 56: 159-170.

- Tuan,P.Q., Hung,N.T., Long,N.V., Anh,N.T.N., Liet,V.V. 2016. Evaluation of Purple Waxy Corn Lines For Hybrid Variety Development, Vietnam J. Agri. Sci. 2016, Vol. 14, No. 3: 328-337.
- Tuan, P. Q., Trung Duc, N., Anh, N. T. N., Binh, V. T. X., Liet, V. V. 2021. Development and Selection of Purple Sweet Corn Inbred Lines. Nguyen Thi Nguyet and Binh.Heliyon.1-12.
- Turgut, İ. ve Balcı, A. 2001. Bursa koşullarında değişik ekim zamanlarının şeker mısırı (*Zea mays saccharata* Start) çeşitlerinin taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkileri, Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Tahıllar ve Yemeklik Tane Baklagiller (I) 195-199.
- Turgut, İ. ve Balcı, A. 2002. Bursa koşullarında değişik ekim zamanlarının şeker mısırı (*Zea mays saccharata* sturt.) çeşitlerinin taze koçan verimi ile verim öğeleri üzerine etkileri. Uludağ Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 16 (2) :79-91.
- Turhan, I. 2014. Relationship between Sugar Profile and D-Pinitol Content of Pods of Wild and Cultivated Types of Carob Bean (*Ceratonia Siliqua* L.), International Journal of Food Properties, 17: 363-370.
- Uçkesen, B. 2000. Tekirdağ Koşullarında I. Ürün ve II. Ürün Olarak Şeker Mısır (*Zea mays saccharata* Sturt.) Yetiştirme Olanaklarının Belirlenmesi, Trakya Üni. Fen Bil. Enst. Yük. Lis. Tezi.
- Üstün, A. 2004. Deneme tekniği ders notları. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun.
- Wallace, T. C. 2011. Anthocyanins in Cardiovascular Disease, Advances in Nutrition: An International Review Journal, 2: 1-7.
- Wang, H., Cao, G., Prior, R. L. 1997. Oxygen Radical Absorbing Capacity of Anthocyanins, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45: 304-309.
- Wang, H., Guo, X., Hu, X., Li, T., Fu, X., Liu, R.H. 2017. Comparison of phytochemical profiles, antioxidant and cellular antioxidant activities of different varieties of blueberry (*Vaccinium* spp.), Food Chem. 217, 773–781.
- Yang, Z., Zhai, W. 2010. Identification and Antioxidant Activity of Anthocyanins Extracted from the Seed and Cob of Purple Corn (*Zea Mays* L.), Innovative Food Science & Emerging Technologies, 11: 169-176.
- Yang, R., Yan, Z., Wang, Q., Li, X.,Feng, F. 2018. Marker-assisted backcrossing of lcyE for enhancement of proA in sweet corn. Euphytica, 214(8), 1-12.
- Yıldırım, A. ve Kandemir, N. 2001. Genetik Markörler ve Analiz Metotları, Bitki Biyoteknolojisi II., Bölüm, 23, 334-363.
- Yıldırkan, Ü., Kara, B. 2020. Burdur İkinci Ürün Koşullarında Bazı Şeker Mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata*) Çeşitlerinin Taze Koçan Özellikleri. Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi, 2(1), 30-33.
- Yonemaru, J. I., Miki, K., Choi, S., Kiyosawa, A., Goto, K. 2018. A genomic region harboring the P11 allele from the Peruvian cultivar JC072A confers purple cob on Japanese flint corn (*Zea mays* L.). Breeding science, 68(5), 582-586.

- Yoshimoto, M., Okuno, S., Yoshinaga, M., Yamakawa, O., Yamaguchi, M., Yamada, J. 1999. Antimutagenicity of Sweetpotato (*Ipomoea Batatas*) Roots, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 63: 537-541.
- Zeppa, G., Bertolino, M., Rolle, L. 2012. Quantitative Descriptive Analysis of Italian Polenta Produced with Different Corn Cultivars, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92: 412-417.
- Zhang,R., Huang,L., Deng,Y., Chi,J., Zhang,Y., Wei,Z., Zhang., 2017. Phenolic content and antioxidant activity of eight representative sweet corn varieties grown in South China, *International Journal of Food Properties*, 20(12), 3043–3055.
- Zilic S, Serpen A, Akillioglu G, Gokmen V, Vancetovic J. 2012. Phenolic compounds, carotenoids, anthocyanins, and antioxidant capacity of colored maize (*Zea mays* L.) kernels. *J Agric Food Chem* 60:1224–31.
- Zystro, J., Peters, T., Miller, K., Tracy, W. F. 2021. Classical and genomic prediction of hybrid sweet corn performance in organic environments. *Crop Science*, 61(3), 1698-1708.

ÖZGEÇMİŞ

AHMET ÖZTÜRK

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora	Akdeniz Üniversitesi
2017-Devam Ediyor	Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri ABD, Konya
Yüksek Lisans	Selçuk Üniversitesi
2013-2016	Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri ABD, Konya
Lisans	Selçuk Üniversitesi
2009-2012	Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi	İl Tarım ve Orman Müdürlüğü
2022-Devam Ediyor	Bitki Sağlığı ve Bitkisel Üretim Şube, Karaman
Ziraat Mühendisi	BATEM
2013-2022	Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya
Ziraat Teknikeri	BATEM
2012-2013	Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya
Sağlık Memuru (ÇST)	BATEM
2012	Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya
Sağlık Memuru (ÇST)	İl Tarım ve Orman Müdürlüğü
2004-2012	Kontrol Şube, Karaman
Sağlık Memuru (ÇST)	İl Sağlık Müdürlüğü
2001-2004	Çevre Sağlığı Şube, Karaman

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1. **Öztürk, A.**, Uzun B. 2022. Estimating the Breeding Potential of Purple Sweet Corn Lines with Topcross Mating Design. *Horticultural Studies*. 2(63):63-71.
2. Erdal,Ş., **Öztürk, A.**, , Cengiz, R., Pamukcu, M., Dincer, C., Cengiz, B. 2021. Interaction Of DZr1, Opaque-2 And Normal Endosperm Maize Inbred Lines For Grain Yield And Protein Quality. *T. Journal of Field Crops*. 26(1): 35-43.
3. **Öztürk, A.**, Erdal, Ş., Pamukçu, M., Özata, E., Coskuner, Y. 2020. Performances of Experimental Popcorn Hybrids in Three Geographical Regions of Turkey Based on Yield and Quality traits. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2020. 3(1): p. 27-40. DOI: 10.38001/ijlsb.646400
4. **Öztürk, A.**, Özata, E., Erdal Ş. 2019. Türkiye'de Özel Mısır Tiplerinin Kullanımı ve Geleceği, *International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research*. 2019(2): 75-90.
5. Erdal, Ş., Cengiz, R., **Öztürk, A.** 2019. Breeding Doubled Haploid Maize Inbred Lines for Methionine and Lysine Amino Acid Composition. *Maydica*, 64 (2): 1-10.
6. Erdal, Ş., **Öztürk, A.**, Pamukçu, M., Özata, E., Sezer, M.C. 2018. Public Popcorn Breeding Studies of Turkey, *Ekin Journal*, 4(2):1-7.
7. Özata, E., İkincikarakaya, S.Ü., **Öztürk, A.** 2018. The Determination of Silage Yield and Quality Traits of Candidate Maize Hybrids, *Ekin Journal*, 2018 4(1):31-40.
8. Erdal, Ş., Cengiz, R., **Öztürk, A.**, Pamukçu, M., Özata, E., Duman, A. 2017. Developing Silage Maize Hybrids With The Cooperation Among Public Agricultural Research Institutes Of Turkey, *Eurasian Journal of Agricultural Research*, 2017(1-2), 53-58.
9. Erdal, Ş., Pamukcu, M., **Öztürk, A.**, Aydınsakir, K., Doğu, Ö. 2016. Morphophysiological Combining Ability Among Tropical And Temperate Maize Germplasm For Drought Tolerance, *Genetika* 48 (3), 1053-1066.
10. Erdal, Ş., Pamukcu, M., **Öztürk, A.**, Aydınsakir, K., Soylu, S. 2015. Combining Abilities Of Grain Yield And Yield Related Traits In Relation To Drought Tolerance In Temperate Maize Breeding. *T. Journal of Field Crops*. 20(2): 203-212.

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1. Erdal, Ş., Cengiz, R., **Öztürk, A.**, Pamukçu, M. Cengiz, B., Dinçer, C., Scott, M.P. 2020. Mısırdaki bazı özelliklerin genetik analizi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3): 2153-2167.
2. **Öztürk, A.**, Sade, B., Soylu S., Erdal Ş., Boyacı, F., 2017. Kendilenmiş Cin Mısır Hatlarının SSR Primerler Kullanılarak Moleküler Karakterizasyonu, *SDU Fen Bilimleri Ens. Dergisi*, (21-2); 570-577.
3. **Öztürk, A.**, Erdal Ş., Pamukçu, M., Boyacı, F., Sade, B. 2016. Cin Mısır Hatlarının Bazı Kalite Özellikleri ve Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi, *DERİM*, (33-1); 119-130.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- **Öztürk, A.**, Uzun, B. 2022. Determination of Some Traits in New Purple Sweet Corn Hybrids. IV. International Plant Breeding Congress. 21-25 November 2022. Antalya, Türkiye.
- 2- **Öztürk, A.**, Uzun, B., Erdal, Ş., Pamukçu, M. 2021. Purple Colored Sweet Corn Line Breeding for Turkey. The Frontiers of Science and Technology in Crop Breeding and Production Conference. 8-9 June 2021. Belgrade, Serbia.
- 3- Erdal, Ş., **Öztürk, A.**, Pamukçu, M., Aydınşakir, K., Özcan, G., Akarken, N., Soylu, S., Taş, T. 2021. Response of Maize Hybrids to Reproductive Stage Severe Drought Stress. The Frontiers of Science and Technology in Crop Breeding and Production Conference. 8-9 June 2021. Belgrade, Serbia.
- 4- Erdal, Ş., Cengiz, R., Pamukcu, M., **Öztürk, A.**, Dincer, C., Cengiz B., Scott, M.P. 2018. Diallel Analysis Of Temperate Maize Germplasm For Lysine And Methionine Amino Acid Content And Studies For Developing Quality Doubled Haploid Lines. *13th Asian Maize Conference and Expert Consultation on "Maize for Food, Feed, Nutrition and Environmental Security"*. 8-10 October, Ludhiana, India.
- 5- **Öztürk, A.**, Erdal, Ş., Pamukçu, M., Özata, E., Coşkun, Y. 2017. Performances of Experimental Popcorn Hybrids in Three Geographical Regions of Turkey Based on Yield and Quality Traits, *International Plant Breeding Congress*, 15-19 Kasım 2017, Kyrenia, KKTC, P.11.
- 6- Erdal, Ş., **Öztürk, A.**, Pamukçu, M., Özata, E., Sezer, M., C. 2017. Public Popcorn Breeding Studies of Turkey, *International Plant Breeding Congress*, 15-19 Kasım 2017, Kyrenia, KKTC, P.12.

- 7- Özata, E., **Öztürk, A.**, İkincikarakaya, S.Ü. 2017. The Determination of Silage Yield and Quality Traits of Candidate Hybrid Maizzes, *International Plant Breeding Congress*, 15-19 Kasım 2017, Kyrenia, KKTC, P.16.
- 8- **Öztürk, A.**, Erdal, Ş., Pamukçu, M., Özata E. 2017. Utilization and Future of Special Corn Types in Turkey, *International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies*, 15-17 Mayıs 2017, Nevşehir, Türkiye. P.820.
- 9- Özata, E., İkincikarakaya, S.Ü., **Öztürk A.** 2017. Correlation and Path Coefficient Analysis for Some Ear Yield Related Traits in Popcorn (*Zea Mays Everta*), 3. *International Agriculture Congress*, 14-18 Ağustos 2017, Üsküp Makedonya, P.142.
- 10- **Öztürk, A.**, Erdal, Ş., Pamukçu, M., Boyacı, F., Sade, B. 2015. Cin Mısırın Bazı Kalite Özellikleri ve Özellikler Arası Korelasyonun Belirlenmesi, *Uluslararası 2. Bitki Islahı Kongresi*, 1-5 Kasım 2015, Antalya, Turkey.
- 11- Pamukçu, M., Erdal, Ş., Soysal, M., **Öztürk, A.**, Toros, A., Yılmaz, Ö. 2014. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (BATEM) Mısır Islah Çalışmaları, IMAC 2014 (*International Mesopotamia Agriculture Congress*), 22-25 Eylül, Diyarbakır, Turkey.
- 12- Erdal, Ş., Pamukçu M., **Öztürk, A.** 2014. Ilıman İklim Kuşağı Mısırlarında Kuraklık Stresi, IMAC 2014 (*International Mesopotamia Agriculture Congress*), 22-25 Eylül, Diyarbakır, Turkey.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- **Öztürk, A.**, Sade, B. 2015. Kendilenmiş Cin Mısır Hatlarının Morfolojik Karakterizasyonu, 11. *Tarla Bitkileri Kongresi*, 7-10 Eylül, Çanakkale, Türkiye, 2015.
- 2- Pamukçu, M., **Öztürk, A.**, Erdal, Ş., Yılmaz, Ö., Özata, E., Tezel, M., Cengiz R., 2013. Cin Mısır Melezlerinin Verim Performanslarının Belirlenmesi. 10. *Tarla Bitkileri Kongresi* Konya, 2013.

Diğer yayınlar

1. **Öztürk, A.** 2022, Özel Mısır Tipleri ve Kullanım Alanları, Ed: Rahime Cengiz, IKSAD Yayınevi. ISBN: 978-625-8377-26-2. S:207-224, Ankara / Türkiye.
2. Erdal, Ş., Pamukçu M., **Öztürk A.**, Özata E., Kapar H., Coşkun Y., Kara B. 2020. Assignment Of Popcorn (*Zea mays L. everta*) Breeding Lines To Heterotic Groups. Cereal Grain: Productions And ImprovemenT. Ed: Çığ, F. Iksad Publishing House. IKSAD Publications. ISBN: 978-625-7687-40-9. 2020, S: 3-19, Ankara / Turkey.
3. **Öztürk, A.**, Uzun, B. 2019. Mor Mısır ve Sağlığa Faydaları, *Tarımın Sesi*, 2019(42), 47-48.

4. **Öztürk, A.,** Sade, B. 2014. Cin Mısırın Tarımsal ve Kalite Özellikleri, *Hasad Dergisi*, 2014(10)62-67.
5. **Öztürk, A.,** Sade, B. 2014. Cin Mısırın İnsan Beslenmesindeki Önemi, *Harmantime Dergisi* 2014(10),80-84.
6. **Öztürk, A.,** Sade, B. 2014. Cin Mısır Yetiştiriciliğinde Dikkat Edilecek Hususlar, *Hasad Dergisi* 2014(11), 68-74.

