

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**MELEZLEME ISLAHINDA EBEVEYN SEÇİMİNİN PİTAYADA
(*Hylocereus* spp.) MEYVE VE TOHUM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Lokman ALTINKAYA

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ŞUBAT 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**MELEZLEME ISLAHINDA EBEVEYN SEÇİMİNİN PİTAYADA
(*Hylocereus* spp.) MEYVE VE TOHUM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Lokman ALTINKAYA

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ŞUBAT 2024

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MELEZLEME ISLAHINDA EBEVEYN SEÇİMİNİN PİTAYADA
(*Hylocereus* spp.) MEYVE VE TOHUM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Lokman ALTINKAYA

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ŞUBAT 2024

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MELEZLEME ISLAHINDA EBEVEYN SEÇİMİNİN PİTAYADA
(*Hylocereus spp.*) MEYVE VE TOHUM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Lokman ALTINKAYA

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Bu tez/...../202..... tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK (Danışman) [imza]

Prof. Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ [imza]

Doç. Dr. Mehmet POLAT [imza]

Doç. Dr. Müge UYSAL KAMILOĞLU [imza]

Doç. Dr. Mehmet TORUN [imza]

ÖZET

MELEZLEME ISLAHINDA EBEVEYN SEÇİMİNİN PİTAYADA (*Hylocereus* spp.) MEYVE VE TOHUM ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Lokman ALTINKAYA

Doktora Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Şubat 2024; 78 sayfa

Küresel iklim değişikliği, dünya ülkelerinin tarım deseninde önemli değişime yol açmaya başlamıştır. Bu değişimin, ülkemiz tarımında bazı avantajlar oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu avantajlar arasında, bazı tropik meyvelerin açık ve örtüaltında yetiştirilme şansının olması gösterilebilir. Zira ülkemizin Avrupa ülkelerine yakınlığı nedeniyle, bu tropik türlerin yetiştirildiği taktirde ihracat şansının olması, fiyat istikrarının korunması üreticileri bu türlerin yetiştiriciliğine olan ilgisinin artmasına neden olmuştur. Bu türlerin en önemlilerinden birisi pitaya olup, bu türün çelikle kolaylıkla çoğaltılması, ikinci yıl içerisinde meyveye yatması ve yıl içerisinde aylara bölünen derim periyodunun bulunması pitayayı yetiştiricilikte ön plana çıkarmıştır. Bununla birlikte, pitayada tozlanma sorununun tam anlamıyla çözülmemesi ve yetiştiricilikte çeşit seçiminde yurt dışına bağımlı olmamız, bu tez konusunu gündeme getirmiştir. Bu nedenle planlanan bu tez çalışmasının birinci amacı, pitayada türler arası ve tür içi melezleme yapılarak daha sonra yapılacak olan ıslah çalışmalarına alt yapı oluşturulması amaçlanmıştır. Tez çalışmasının ikinci amacı ise yabancı tozlanmanın, metazenik (yabancı tozlanma nedeniyle meyve özelliklerinde meydana gelen değişimler) özelliklerinin meyve verim ile kalitesi ve zenik (yabancı tozlanma nedeniyle tohum özelliklerinde meydana gelen değişimler) ile tohum özelliklerinin üzerine etkileri araştırılmasıdır. Bu amaçlarla yürütülen çalışmada, beyaz x beyaz, kırmızı x kırmızı, beyaz x kırmızı ve kırmızı x beyaz özellik gösteren ebeveynler seçilmiştir. Toplam 25 adet melez kombinasyon ile çalışılmıştır.

Melezleme amaçlı kullanılacak çeşitlerde erkek organlar emasküle edilerek resiprokal çaprazlama yapılmıştır. Tozlanan her bir çiçek başka tozdan etkilenmemesi için üzerleri kapatılmıştır. Meyve tutumu gerçekleşen örneklerde derim işlemi zamanında yapılmıştır. Bununla beraber derimi yapılan meyvelerde; meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, indeks değeri, meyve kabuk rengi, meyve eti rengi, meyve eti sertliği, meyve eti ağırlığı, meyve kabuk ağırlığı, meyve kabuk kalınlığı ile suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı ve titre edilebilir asit (TEA) değerleri incelenmiştir. Ayrıca örneklerde C vitamini miktarı, antioksidan aktivite, toplam flavonoid miktarı ve toplam fenolik madde miktarı ile antosiyanin miktarı analizleri gerçekleştirilmiştir.

Araştırma bulguları, ticari yetiştiricilik açısından önemli parametrelerden birisi olan meyve ağırlığı üzerine yabancı tozlanmanın etkisi olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek meyve ağırlığı 480.09 g ile Kosta Rika Beyazı (KB) x Vietnam Jaina (VJ) melezleme kombinasyonunda saptanmıştır. Genellikle kendileme meyve ağırlığı ve

boyutunu yabancı tozlanmaya göre olumsuz etkilemiştir. İndeks üzerine melezlemelerin etkisi incelendiğinde, meyve eni değerlerinden ziyade, meyve boyu değerlerinin Ruby Red (RR) çeşidinin ana olduğu tiplerde daha kısa olmasından dolayı bu melezlemelerden elde edilen meyvelerin özellikle Vietnamase White (VW) ve VJ çeşitlerinin ana olduğu tiplere göre şekilsel olarak daha yuvarlak olduğu tespit edilmiştir. En yüksek meyve eti ağırlıkları sırasıyla KB x VJ (400.02 g) ve KB x Dark Star (DS) (348.49 g) kombinasyonunda kaydedilmiştir. En düşük meyve eti ağırlıkları ise sırasıyla kendileme işlemi yapılan KB x KB (75.53 g) ve RR x RR (84.20 g) melez kombinasyonlarında belirlenmiştir. Tane ile satılan meyvelerde meyve kabuk ağırlığının ve meyve kabuk kalınlığının ince olması istenen bir özelliktir. En düşük meyve kabuk kalınlığı ise DS x KB melezinde kaydedilmiştir. Kalite kriterleri açısından pitayada en önemli özelliklerden birisi de SÇKM değeridir. Melezlemeler incelendiğinde, en yüksek SÇKM değerleri sırasıyla %13.73 [RR x Tayland Kırmızısı (TK)], %13.30 (KB x DS) ve %13.20 (KB x VJ) olarak kaydedilmiştir. Yabancı tozlama hem meyve kabuk renginde hem de meyve eti renginde değişimlere yol açmıştır. Meyve biyokimyasal özellikler, ana ve baba ebeveynlere göre değişim göstermiştir. Ayrıca türler arası melezlemenin tohum çimlenmesini etkilemediği belirlenmiştir.

Araştırma bulgularımız sonucunda; meyve renginde ana ebeveynin etkili olduğu, meyve iriliğinde yabancı tozlamanın pozitif yönde etki yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca pitayada meyve ve tohum özellikleri açısından metazenik ve zenik etkinin var olduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı istenen verim ve kalite parametrelerine göre ana ve baba ebeveyn seçiminin doğrudan etkili olduğu ve plantasyonları oluştururken buna yönelik planlama yapılması gerektiği önerilmiştir.

ANAHTAR KELİMELE: Pitaya, *Hylocereus* spp., metaxenia, zenia, tozlama, melezleme.

JÜRİ: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

Prof. Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ

Doç. Dr. Mehmet POLAT

Doç. Dr. Müge UYSAL KAMILOĞLU

Doç. Dr. Mehmet TORUN

ABSTRACT

THE EFFECTS OF PARENT SELECTION IN CROSS-BREEDING ON FRUIT AND SEED CHARACTERISTICS OF DRAGON FRUIT (*Hylocereus* spp.)

Lokman ALTINKAYA

PhD Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

February 2024; 78 pages

Global climate change has caused significant changes in the agricultural patterns of countries worldwide. It is thought that these changes may bring some benefits to our country's agriculture. Among these advantages, the opportunity to cultivate tropical fruits both in the open field and in the greenhouses can be shown. Due to our country's closeness to European countries, the possibility of export when these tropical species are grown, and the maintenance of price stability has led to an increase in the interest of producers in cultivating these species. One of the most important tropical species is dragon fruit, which can be easily propagated by cuttings and bears fruit in the second year. Moreover, the harvesting period is divided into months throughout the year, bringing the dragon fruit to the forefront for cultivation. However, the pollination problems of pitaya and dependency on foreign countries for cultivar selection have brought this thesis topic to the agenda. The first objective of this study was to create an infrastructure for prospective breeding programs by making inter- and intra-specific hybridization in dragon fruit. The second objective was to investigate the metazenic (changes in fruit characteristics due to cross-pollination) effects of cross-pollination on fruit yield and quality, and zenic (changes in seed characteristics due to cross-pollination) impacts of cross-pollination on seed characteristics. In this study, white x white, red x red, white x red, and red x parent showing white characteristics were selected as parents. A total of 25 hybrid combinations were applied in the experiments.

Reciprocal crosses were made by emasculating the male organs of the varieties to be used for hybridization purposes. To prevent any unwanted cross-pollination, each pollinated flower was carefully covered. Harvesting was then carried out at the optimal time for fruits that had successfully set. In addition, several measurements including, fruit weight, fruit length, fruit width, index value, fruit peel color, fruit flesh color, fruit flesh hardness, fruit flesh weight, fruit peel weight, fruit peel thickness, water-soluble dry matter (WSS) amount, and titratable acid (TEA) values, were taken from harvested fruits. Furthermore, the samples were tested for vitamin C, antioxidant activity, total flavonoid amount, total phenolic substance amount, and anthocyanin.

Studies indicate that cross-pollination plays a vital role in determining the weight of fruits, a crucial factor in commercial cultivation. Highest fruit weight was determined as 480.09 g in Costa Rica White (KB) x Vietnam Jaina (VJ) hybridization combination. Generally, self-pollination negatively affected fruit weight and size compared to cross-pollination. When the crossing effect on the index was examined, it was determined that the fruits obtained from these crosses in which the Ruby Red (RR) variety, due to the

shorter fruit length, used as the female parent were more rounded in shape compared to the crosses in which the Vietnamese White (VW) and VJ varieties were the female parents. The highest fruit flesh weights are observed in the cross combinations of KB x VJ (400.02 g) and KB x Dark Star (DS) (348.49 g). The lowest fruit flesh weights were determined in the self-pollinated combinations of KB x KB (75.53 g) and RR x RR (84.20 g). It is a desired feature that the fruit peel weight and fruit peel thickness should be thin in fruits sold as pieces. The lowest fruit shell thickness was recorded in the cross of DS x KB. The amount of water soluble dry matter value is one of the most important quality criteria for dragon fruit. When the crosses were examined, the highest TSC values were determined as 13.73% [RR x Thai Red (TK)], 13.30% (KB x DS) and 13.20% (KB x VJ). Cross-pollination resulted in changes in both fruit skin color and fruit flesh color. Fruit biochemical properties varied according to maternal and paternal parents. It was also determined that interspecific hybridization did not affect seed germination.

Based on our research, it was determined that the maternal parent plays a crucial role in fruit color, while cross-pollination has a positive impact on fruit size. It is also thought that there is a metaxenic and zenic effect in pitaya in terms of fruit and seed characteristics. Therefore, it has been recommended to select maternal and paternal parents based on desired yield and quality parameters and take this into account when planning plantations.

KEYWORDS: Dragon fruit, *Hylocereus* spp., metaxenia, zenia, pollination, cross-breeding.

COMMITTEE: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK
Prof. Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ
Assoc. Prof. Dr. Mehmet POLAT
Assoc. Prof. Dr. Müge UYSAL KAMILOĞLU
Assoc. Prof. Dr. Mehmet TORUN

ÖNSÖZ

Tropik meyve yetiştiriciliği Asya, Avustralya ve Latin Amerika ülkelerinde yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Ülkemiz ise özellikle iklim değişikliği ile beraber bu alanda avantajlı konuma gelmeye başlamıştır. Avrupa ülkelerinde sınırlı da olsa tropik meyve yetiştiriciliğine uygun birkaç ülke gösterilebilir. Ülkemizde tropik meyve yetiştiriciliğine olan ilgi artarak devam etmektedir. Bu artışta, tropik meyvelerde üretim fazlasının olmaması ve ihracat şansının yüksek olması, ülkemizin tropik meyvelerin önemli bir kısmını ithalat ile karşılaması, tropik meyvelerin insan beslenmesindeki öneminin artması, bu meyve türlerine olan ilgiyi hem üretici ve hem de tüketici koşullarında ön plana çıkarmaya başlamıştır. Bu nedenle, ülkemizde özellikle adaptasyon açısından ön plana çıkan tropik meyve türleri ile ilgili yetiştiricilik dahil olmak üzere, depolamadan ıslaha kadar, birçok alanda bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmüştür.

Bu nedenlerle planlanan doktora tezinde, tropik meyve adaptasyon çalışmaları sonucunda pitayanın yetiştiricilik açısından ön plana çıkan türlerden biri olması, gençlik kısırlığı süresinin kısa olması, bir yıl içerisinde beş defaya kadar ürün alınabilmesi nedeniyle tür olarak pitaya seçilmiştir. Ülkemizde pitaya yetiştiriciliği yapılan alanların hala sınırlı olması, üreticilerin yetiştiricilik konusunda önemli eksikliklerinin bulunması sonucunda, bu tez konusunda melezleme ıslahında ebeveyn seçiminin pitayada (*Hylocereus* spp.) meyve ve tohum özellikleri üzerine etkilerinin araştırılması planlanmıştır. Tez çalışması sonucunda, pitaya da metazenik ve zenik etkini varlığı, üreticilerimiz tarafından en yoğun şekilde yetiştiriciliği yapılan çeşitlerdeki tozlama uygulamasının meyve kalite parametrelerine etkisi somut olarak ortaya konmuştur.

Akademik çalışma ve arazi gezilerimize üniversite ikinci sınıfta başladığımız, o günden bugüne kadar daima desteğini hissettiğim, lisans, yüksek lisans ve doktora süreçlerinde benden desteklerini esirgemeyen ve yönlendiren, beraberce ülkemizde ‘Tropik Meyve Hamlesini’ başlattığımız ekibimizin lideri, danışmanım Sayın Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK’e sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Tez izleme komitemde yer alan ve tez aşamamda bana büyük destek veren Prof. Dr. Şadiye GÖZLEKÇİ ve Doç. Dr. Mehmet POLAT’a, ve jüri üyesi olarak tezime katkı sağlayan kıymetli hocalarım Sayın Doç. Dr. Müge UYSAL KAMILOĞLU ve Sayın Doç. Dr. Mehmet TORUN’a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmam boyunca arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana her türlü yardımı sağlayan Öğr. Gör. Dr. Recep BALKIÇ’a, Doç. Dr. Adem DOĞAN’a, Doç. Dr. Cihan KARACA’ya, Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Estitüsü Müdürü Dr. Mustafa ÜNLÜ’ye, Zir. Yük. Müh. Serkan TOKGÖZ’e, Zir. Yük. Müh. Bünyamin PEKER’e, Ziraat Mühendisi Kemal DEMİRAK’a, teşekkürlerimi sunarım.

Benim akademik yolculuğumda büyük katkıları olan, bütün hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteği esirgemeyen sevgili annem Ülkiye ALTINKAYA’ya ve sevgili babam Mehmet ALTINKAYA’ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Benim can yoldaşım, kader ortağım, kardeşim Furkan ALTINKAYA’ya teşekkür ederim.

Son olarak, tanıştığımız üniversite birinci sınıftan bugüne beraberce akademik hayata baş koyduğumuz, hayatıma anlam katan, tüm akademik çalışma ve süreçlerimde bana destek olan, katkı sağlayan, hayat arkadaşım, değerli eşim Öğr. Gör. Hatice Güneş ALTINKAYA'ya ve bana bir kız babası olmanın ayrıcalığını yaşatan yaşam kaynağım kızım Asel Hüma ALTINKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vii
AKADEMİK BEYAN	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI	4
2.1. Pitaya Hakkında Genel Bilgiler.....	4
2.2. Islah Konusunda Yapılan Çalışmalar	7
2.3. Pitayanın Biyokimyasal Özellikleri.....	10
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Bitki materyalinin özellikleri.....	15
3.1.2. Melezleme İşlemi.....	17
3.1.3. Melezlenen meyvelerin derimi	19
3.2. Metot	20
3.2.1. Meyve özelliklerine ilişkin fizikokimyasal özellikler	20
3.2.1.1. Meyve tutma oranı (%)	20
3.2.1.2. Meyve ağırlığı (g)	21
3.2.1.3. Meyve eni (mm).....	21
3.2.1.4. Meyve boyu (mm).....	22
3.2.1.5. İndeks	23
3.2.1.6. Meyve kabuk kalınlığı (mm).....	23
3.2.1.7. Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	23
3.2.1.8. Meyve eti ağırlığı (g)	24
3.2.1.9. Meyve kabuk ağırlığı (g).....	25
3.2.1.10. Meyve kabuk rengi.....	25
3.2.1.11. Meyve eti rengi	26
3.2.1.12. SÇKM (Suda çözünebilir kuru madde) miktarı (%)	27

3.2.1.13. TEA (Titre edilebilir asit) miktarı (g/100 ml).....	27
3.2.1.14. SÇKM/TEA oranı	28
3.2.1.15. Toplam antioksidan miktarı tayini (μmol TE/L).....	28
3.2.1.16. Toplam monomerik antosiyanin tayini (mg/L).....	28
3.2.1.17. Toplam fenolik madde miktarı (GAE/L)	29
3.2.1.18. Toplam flavonoid miktarı (mg QE/g)	29
3.2.1.19. C vitamini (L-Askorbik asit) miktarının tayini	29
3.2.2. Tohum parametrelerine ilişkin incelenen özellikler	29
3.2.2.1. Bin (1000) tane ağırlığı tayini (g)	30
3.2.2.2. Çimlenme oranı (%).....	30
3.2.2.3. Ortalama çimlenme süresi (gün)	30
3.2.2.4. Çimlenme enerjisi (%)	31
3.2.2.5. Çimlenme indeksi	31
3.2.3. Tartılı derecelendirme.....	31
3.2.4. İstatistiksel analiz.....	31
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	33
4.1. Meyve özelliklerine ilişkin fizikokimyasal özellikler	33
4.2. Meyve kabuk ve et rengi özelliklerine ilişkin özellikler	42
4.3. Biyokimyasal özellikler.....	48
4.4. Farklı ana ve baba özelliklerine göre oluşturulan kombinasyonlardan elde edilen melez bireylerin fizikokimyasal özellikleri dikkate alınarak yapılan ilişki analizleri	55
4.5. Tohum parametrelerine ilişkin incelenen özellikler	64
5. SONUÇLAR	69
6. KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Melezleme Islahında Ebeveyn Seçiminin Pitayada (*Hylocereus* spp.) Meyve ve Tohum Özellikleri Üzerine Etkileri” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

16/02/2024

Lokman ALTINKAYA

İmzası

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

da :Dekar

°C : Derece selsiyus

ξ : Ekstinksiyon katsayısı

g : Gram

ha : Hektar

kg : Kilogram

L : Litre

m : Metre

m² : Metrekare

μL : Mikrolitre

μm : Mikrometre

μmol : Mikromol

ml : Mililitre

mm : Milimetre

ppm : Milyonda bir

nm : Nanometre

sn : Saniye

cm : Santimetre

cm² : Santimetrekare

t : Ton

% : Yüzde

Kısaltmalar

AB : Avrupa Birliđi

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

DPPH : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

DS : Dark Star

GAE : Gallik Asit Eşdeğeri

HPLC : Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi

IBA : İndol Bütirik Asit

KB : Costa Rica White

LSD : Least Significant Difference

NaOH: Sodyum Hidroksit

PD : Pepino Dulce

RR : Ruby Red

SÇKM: Suda Çözünebilir Kuru Madde

TEA : Titre Edilebilir Asit

TK : Thai Red

VJ : Vietnam Jaina

VW : Vietnamese White

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Alanya (a) ile Aksu (b) Üretici seralarından bir görünüm	15
Şekil 3.2. Melezleme için seçilen donör bitki (a) ile çiçeklerdeki (b) etiketleme işleminden bir görünüm	18
Şekil 3.3. Gece aktif olan pitaya çiçeklerinden genel bir görünüm	18
Şekil 3.4. Aktif hale gelen çiçeklerin seçimi (a) ve emasküle edilen çiçek (b) ile tozlama işlemi yapılmış izole edilen (c) çiçekten görünüm.....	19
Şekil 3.5. Derim işleminden (a) ve derilen meyvelerin (b) laboratuvara taşınma işleminden genel görünüm	20
Şekil 3.6. Çiçekten (a) meyve irileşmesi ile beraber (b) derime kadar geçen süreçten genel görünüm.....	20
Şekil 3.7. Meyvenin ağırlık ölçümünden genel görünüm.....	21
Şekil 3.8. Meyve eni ölçümünden genel görünüm	22
Şekil 3.9. Meyvenin boyu ölçümünden genel görünüm	22
Şekil 3.10. Meyve kabuk kalınlığı ölçümlerinden genel bir görünüm	23
Şekil 3.11. Meyve eti sertliği ölçümlerinden genel bir görünüm	24
Şekil 3.12. Meyvenin etinin ağırlık ölçümünden genel görünüm.....	25
Şekil 3.13. Meyve kabuk ağırlığı ölçümünden genel görünüm	25
Şekil 3.14. Meyve kabuk rengi ölçümünden genel görünüm	26
Şekil 3.15. Meyve eti rengi ölçümünden genel görünüm	27
Şekil 3.16. Meyve suyunda SÇKM (a) ve TEA miktarı ölçümlerinden (b) genel görünüm.....	28
Şekil 3.17. Meyve pulbundan tohum ayırma işlemi (a), ortamın dikime hazır hale getirilmesi (b) ve ekim işleminden genel görünüm.....	29
Şekil 3.18. Tohumların çimlenme aşamaları (a-b) ve fidelerin gelişim sürecinden genel görünüm.....	30
Şekil 4.1. RR-TK (a), TK-W (b), VW-VW (c), PD-VW (d), VW-RR (e), PD-TK (f), PD-PD (g), RR-VW (h), RR-PD (i), TK-PD (i), PD-RR (j), VW-TK (k), VW-PD (l), RR-RR (m), TK-TK (n), TK-RR (o), KB-DS (p), DS-VJ (r), KB-VJ (s), VJ-VJ (t), VJ-KB (u), DS-KB (v), VJ-DS (w), KB-KB (x), DS-DS (y) melezlerinin meyvelerinden genel görünüm.....	48
Şekil 4.2. Beyaz ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen biyokimyasal parametrelere ait korelasyon analiz sonuçları *: $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$	56
Şekil 4.3. Beyaz ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen önemli parametrelere ait temel birleşenler analizi sonuçları.....	57

Şekil 4.4. Kırmızı ana ve kırmızı baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen biyokimyasal parametrelere ait korelasyon analiz sonuçları *: $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$	58
Şekil 4.5. Kırmızı ana ve kırmızı baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen önemli parametrelere ait temel birleşenler analizi sonuçları.....	59
Şekil 4.6. Beyaz ana ve kırmızı baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen biyokimyasal parametrelere ait korelasyon analiz sonuçları *: $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$	60
Şekil 4.7. Beyaz ana ve kırmızı baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen önemli parametrelere ait temel birleşenler analizi sonuçları.....	61
Şekil 4.8. Kırmızı ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen biyokimyasal parametrelere ait korelasyon analiz sonuçları *: $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$	62
Şekil 4.9. Kırmızı ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen önemli parametrelere ait temel birleşenler analizi sonuçları.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Pitaya alt türlerinin besin değerleri (100 g/meyve).....	11
Çizelge 3.1. Ana ve baba (tozlayıcı) çeşitlerin tablo üzerinde gösterimi	16
Çizelge 4.1. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fiziko-kimyasal özellikler üzerine etkisi	34
Çizelge 4.2. Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fiziko-kimyasal özellikler üzerine etkisi	36
Çizelge 4.3. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fiziko-kimyasal özellikler üzerine etkisi	38
Çizelge 4.4. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkisi	40
Çizelge 4.5. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin et ve kabuk rengi üzerine etkisi.....	42
Çizelge 4.6. Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin et ve kabuk rengi üzerine etkisi.....	43
Çizelge 4.7. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fiziko-kimyasal özellikler üzerine etkisi	44
Çizelge 4.8. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fiziko-kimyasal özellikler üzerine etkisi	45
Çizelge 4.9. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin biyokimyasal özellikleri	49
Çizelge 4.10. Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin biyokimyasal özellikleri	50
Çizelge 4.11. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin biyokimyasal özellikleri	51
Çizelge 4.12. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin biyokimyasal özellikleri	52
Çizelge 4.13. Melezlemelerin tüm meyve özellikleri üzerine etkilerinin genel sıralanışı	54
Çizelge 4.14. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar	64
Çizelge 4.15. Ana ve baba ebeveynleri kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar.....	65

Çizelge 4.16. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar66

Çizelge 4.17. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar67



1. GİRİŞ

Pitaya, ekolojik koşullar açısından tropik, semitropik ve subtropik olmak üzere çok farklı ekolojik koşullarda yetiştirilebilmektedir. Tropik iklimde pitaya açık alanda yetiştirilmektedir. Subtropik iklimde ise örtüaltında veya net altında yetiştiriciliği de yapılmaktadır. İsrail ve ABD gibi ülkelerde, bitkileri yoğun ışık zararından koruyabilmek adına net içinde yetiştiricilik yapılmaktadır (Mizrahi vd. 2002). Mizrahi (2014), İsrail’de pitayanın tamamen net altında yetiştirildiğini bildirmiştir.

Ortiz-Hernandez ve Carillo-Salazar (2012), *Hylocereus* cinsi içerisinde 14 farklı türün bulunduğunu, bu türlerin tropik ve subtropik Amerika’da yağmur ormanlarında yetiştğini bildirmişlerdir. Bu cins içerisindeki 14 tür *H. undatus*, *H. monacanthus* ve *H. Megalanthus*’un dünyada en fazla kültüre alınan türler olduğu kaydedilmiştir. Araştırmacılar *Hylocereus* cinsi ile ilgili taksonomi, anatomi, fizyoloji, genetik, biyokimya, sağlık, ziraat ve endüstri alanında çalışmaların arttığını ve bununla birlikte bu konuda daha yapılması gerekli çok fazla konunun olduğunu ifade etmişlerdir.

Meksika ve Orta Amerika’da birçok *Hylocereus* türlerinin aile bahçelerinde basit teknoloji ile yetiştği bildirilmiştir. Buna karşın, İsrail, Taylan, Malezya ve Amerika Birleşik Devletleri’nde ileri teknoloji ile yetiştiriciliğin yapıldığı ve verimin özellikle İsrail’de hektarda 40 tona ulaştığı bildirilmiştir (Mizrahi ve Nerd, 1999). Pitaya’da özellikle son 10 yılda çok çalışmaların olduğu ve buna rağmen hala çalışılması gereken çok şey olduğu belirtilmiştir. Barbeau (1990), *H. undatus*’un tropik iklime adapte olmuş kaktüs, su stresine dayanıklı ve ortalama 21-29°C sıcaklığa adapte olduğunu bildirmişlerdir.

Pitaya yetiştiriciliğinde, sıcaklığın 0°C ile 38°C arasında seyretmesi gerekmektedir (Crane ve Balerdi, 2005). Plantasyonlardaki bitkilerin -4°C’de geri dönülemeyecek zararlanmalar alabileceğinden dolayı bahçe tesisi soğuk iklim gösteren alanlara yapılmamalıdır. Sıcaklık 45°C üzerinde seyrettiğinde ise bitkilerde zararlanmalar ve çiçek dökümleri görülebilmektedir (Sven, 2002). Pitaya sarılcı bir formda olup, dikimden bir yıl sonra meyveye yatmaktadır (Gunaseena vd. 2007). Kök sisteminin oldukça yüzeysel olduğu, köklerin 40 cm’den daha fazla derine gidemediği bildirilmiştir (Mizrahi vd. 2007).

Barbeau (1990), *Hylocereus* türlerinin tropiklerde açıkta yetiştirildiğini, buna karşın kurak ve ılık koşullarda pitayanın %30-60 net altında yetiştirildiğini ve böylece bitkilerin solar radyasyondan korunduğu bildirmiştir. Raveh vd. (1998), *H. monacanthus* ve *H. costaricensis*’in, gövde kısmının mumla kaplı olması nedeniyle bitkilerin solar radyasyona daha dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir.

Hylocereus türlerinin meyveleri klimakterik değildir (Nerd ve Mizrahi, 1998; Nerd vd. 1999; Arévalo-Galarza ve Ortiz-Hernández, 2004). Olgunlaşmadan sonra meyve etinde nişasta parçalanırken, suda çözünebilir kuru madde birikimi olmaktadır.

Pitayanın tropikal Amerika’nın kuzey, orta ve batısına özgü bir tür olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, kurağa toleranslı olması, adaptasyon yeteneğinin yüksek olması, farklı tuzluluk koşullarına toleranslı olması, ışık intensitesine kolayca uyum

sağlaması ve insan sağlığı açısından faydalı bir tür olması ticari yetiştiriciliğe olan ilgiyi arttırmıştır (Nobel ve De La Barrera 2004; Nie vd. 2015; Crane vd. 2017; Mercado-Silva 2018). Pitaya Bahamalar, Bermuda, Endonezya, Kolombiya, İsrail, Filipinler, Myanmar, Malezya, Meksika, Nikaragua, Kuzey Avusturalya, Japonya (Okinawa), Sri Lanka, Güney Çin, Güney Florida, Tayvan. Tayland, Vietnam, Bangladeş ve Batı Hint Adaları 20'ye yakın tropik ve subtropik ülkede yetiştirilmektedir (Mercado-Silva 2018). Pitaya görünümü, renkli meyve eti, renkli meyve kabuğu nedeniyle ekzotik meyveler arasında yer almaktadır.

Meyve eti kırmızı ve pembe renkli olanlar (*Hylocereus polyrhizus*; Britton ve Rose 1920), meyve eti beyaz ve pembe meyve kabuğuna sahip olanlar (*Hylocereus undatus*; Britton 1918) ya da kırmızı-mor meyve eti ve kırmızı meyve kabuğu (*Hylocereus costaricensis*; Britton ve Rose 1909) ya da sarı meyve kabuğu ve beyaz meyve eti [*Selenicereus megalanthus* (K. Schum. ex Vaupel) Moran 1953 (sinonim *Hylocereus megalanthus*)] (Ortiz-Hernández ve Carrillo-Salazar 2012; Muniz vd. 2019). Genetik analiz sonuçlarına göre; *S. Megalanthus*'un tetraploid, *Hylocereus* türlerinin ise diploid olduğu ve Vietnamda yetiştirilen çeşitlerin *H. polyrhizus* ve *H. undatus* melezi olduğu bildirilmiştir (Tel-Zur vd. 2004). Asya kıtasında Vietnam en önemli üretici ülke olup 65 ilin 63'ünde pitaya yetiştirilmektedir (Hoat vd. 2018; Hien vd. 2019). Vietnam dünyadaki ana ihracatçı ülkedir (Ratnala Thulaja ve Abd Rahman 2017).

Meyve kabuğu ve etinin su içeriği yüksek olup, lif bakımından zengin, yüksek oranda bitki besin maddesi, vitaminler, mineraller ve antioksidan içermektedir (Nurliyana vd. 2010; Perween vd. 2018).

Pitaya meyvelerinin dış görünümü parlak renkli olup, pullu ve türlere göre değişmekle birlikte dikenli bir yapıya sahip olabilmektedir. Meyve kabuk rengi kırmızı, pembe ya da sarı bununla beraber meyve eti ise tür ve çeşitlere bağlı olarak beyaz, pembe, kırmızı ya da mor renklere sahiptir. Tohumlar irilik olarak küçük olup, bir meyvede çok sayıda siyah renge sahip tohum bulunmaktadır (Altinkaya vd., 2016).

Tel-Zur vd. (2004) tarafından yapılan araştırmada; poliploid türler arasında triploidlerden, diğer tüm *Hylocereus* genotiplerinden farklı olarak, geççilik, iyi bir tat ve aroma ile uzun raf ömrüne sahip iki ticari melez elde edilmiştir. Pitaya 'da kendine verimli olmayan birçok çeşit mevcuttur. Çoğu çeşit yabancı tozlamaya ihtiyaç duymaktadır. Aynı anda çiçek açan ve birbirine uyumlu olan çeşitlere ihtiyaç duyulmaktadır (Mizrahi, 2014). Pitayada kolhisin uygulaması ile kromozom sayısının ikiye katlanarak ve ortaya çıkan tetraploid türler ile diploidlerin melezlenmesi ile triploid genotipler elde edilmiştir (Tel-Zur vd. 2011). Melezlemelerin başarısız olması durumunda, yeni bir hibrit üretmeyi sağlayan bir embriyo kurtarma teknolojisi geliştirilmiştir (Cisneros ve Tel-Zur; 2010, Cisneros vd. 2013).

Pitaya görüntüsü, şekli ve rengi ile oldukça ilgi çekici bir meyvedir. Kırmızı meyve eti betalin bakımından zengindir. Son yıllarda antioksidan bakımından zengin ve renkli türlerin tüketimine ilgi artmaya başlamıştır. Pitaya çok hızlı bozulmaz ve taze olarak depolanabilir. Pitaya çelikle çok hızlı çoğaltılmakta ve kısa sürede meyve oluşturmakta ve az sayıda hastalık ve zararlılar karşılanmaktadır. Bitki destek sitemine ihtiyaç duymakta ve bazen gölgeleme gereklidir. İyi kalitede ürün alabilmek için elle tozlama gereklidir. Bu meyve türü ile ilgili genetik ve yetiştiricilik ile ilgili çalışmalar

hala eksiktir. Dünyanın birçok yerinde bu tür ile ilgili çalışmalara hala ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu nedenlerle planlanan bu tez çalışmasında, üst üste iki yıl pitaya çeşitlerinde farklı ana ve baba ebeveynlerinde melezlemeler gerçekleştirilmiş ve bu melezlemeler sonucu ortaya çıkan pitaya tiplerinde meyve ve tohumda farklı kalite kriterleri açısından gösterdikleri performansların belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, melezlemeler sonucu elde edilen meyve ve tohumlarda farklı gözlemler yapılmış, tipler arasındaki metazenik ve zenik etkiler incelenmiş ve ayrıca meyvelerin fizikokimyasal özellikler açısından gösterdikleri performansları belirlenmiştir. Bunun sonucunda çalışmanın, bu konuda çalışacak ıslahçılar açısından da yol gösterici olması beklenmektedir.



2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Pitaya Hakkında Genel Bilgiler

Yeni bir türü piyasaya kazandırmak, uzun ve zaman alıcı bir süreç gerektirmektedir. Örneğin, avokado ve kivi gibi türler ülkemize uzun yıllar önce girmesine rağmen, ancak son yıllarda ülkemizde popülerite kazanmış ve tanınırlığı artmaya başlamıştır. Herhangi bir türün piyasada tanınırlığının artırılmasında, türü kimlerin kullanacağı, hangi gelir düzeyine sahip insanların bu türü satın alacağı, türün ne amaçla kullanılacağı, piyasanın yıllık ihtiyacının ne kadar olacağı ve türün ihracatının mümkün olup olamayacağı vb. konulara açıklık getirilmesi gerekmektedir. Pitaya, popüleritesini günden güne arttırmaktadır. Asya ülkelerinde bilinirliği yüksek iken Avrupa’da ancak 1990’lı yıllardan sonra bilinirliği artmaya, Avrupa ülkeleri yakın dönemde oldukça artan oranlarda pitaya alımı yapmaya başlamıştır. Le Bellec vd. (2006), Avrupa ülkelerine ithalatta, deniz ticaretinden dolayı İsrail’in avantajlı olduğunu ve İsrail’in de bu durumu iyi kullandığını bildirmişlerdir. Ülkemizin Avrupa’ya sınır olarak yakınlığı göz önüne alınırsa, üretim fazlasının ihracat şansının olmasının ülkemiz açısından önemli bir avantaj oluşturacağı düşünülmektedir.

Yeni bir türün piyasada tanınırlığının artmasında, özellikle sağlık üzerindeki etkileri ve türün dikimden kısa bir süre sonra verime yatması, en önemli avantajlar arasında gösterilebilir. Nitekim pitaya; dikimden hemen bir yıl sonra meyveye yatması, düzenli ürün vermesi, meyvelerinin gösterişli olması, sağlık açısından avantajlarının olması, taşımaya dayanıklı, raf ömrünün uzun olması ve su stresine dayanıklı olması nedeniyle gelecekte popüleritesi artacak meyveler arasında gösterilmiştir (Mizrahi vd., 2002). Benzer avantajlı durumları, ülkemiz için de söyleyebiliriz. Ülkemizin hali hazırdaki üretim miktarı, iç piyasanın talebinin çok altında olup, iç piyasa talebinin önemli bir kısmı şu an itibari ile ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Pitaya yetiştiriciliğinde ilk yatırım maliyetini sera kurulumu, fidan temini, terbiye sistemi vb. giderler oluşturmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda edindiğimiz tecrübeler; bu türün meyvesinin yüksek fiyatla iç piyasada alıcı bulması (I. Sınıf meyve 100-120 TL/kg arasında satılmıştır), yoğun yetiştiriciliğin yapılmaması ve Avrupa’ya satış şansının yüksek olması, bu türün yetiştiriciliğine olan ilginin ülkemizde de artacağını düşündürmektedir. Bu nedenle, pitaya yetiştiriciliği ve derim sonrası fizyolojisi konusunda ülkemizde de şimdiden bilimsel çalışmalara başlanması gerekmektedir.

Nerd vd. (2002), pitaya orijini tropikal Amerika olan, dünyada günümüzde tropik ve subtropiklerde yetiştiriciliği yaygınlaşmaya başlayan bir türdür. İsrail’de farklı lokasyonlarda *Hylocereus undatus* ve *Hylocereus polyrhizus* türlerinde sulama suyu kalitesi ve iklimin büyüme ve verim üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla lokasyon olarak kıyıda Sede Nizzan ve Ma’abarot lokasyonları seçilmiş, bu lokasyonlarda iki sulama suyu kalitesi (EC:1.3-1.4 dSm-1) ve ılık yaz sıcaklığı (yaz ortasında maksimum sıcaklık 34 ve 32 °C sırasıyla); Arava ovasında Qetura’da, yüksek tuzlu su (EC:3.2-3.4 dSm-1) ve yüksek sıcaklık (yaz ortasında (38 °C); Jordon ovasında Gilgal’da, normal sulama suyu (EC:0.8-0.9 dSm-1) ve sıcaklık Qetura’da olduğu gibi kaydedilmiştir. Vejetatif büyüme Qetura’da diğer lokasyonlara göre daha yavaş kaydedilmiş ve bu durumun sulama suyu tuzluluğunun bitkilerde su eksikliğini teşvik etmesinden kaynaklanmasına bağlanmıştır. Kıyıda çiçeklenme, yaz ve sonbaharda meydana 3 ve 4

flaş olacak şekilde (sonbahar daha verimli), vadilerde ise çiçeklenme sonbaharda kısıtlı olmuştur (1 m'de 5 çiçek). Dikimden beş yıl sonra (bütün bahçeler tam verim çağına ulaşmış) verim Ma'abarot'da 34 t/ha, Sede Nizzan'da 28 t/ha ve Qetura'da 5 t/ha (Gilhal'da meyve alınmamıştır) olarak belirlenmiştir. Bütün lokasyonlarda meyve tutumu ve meyve ağırlığı benzer bulunmuş, verimdeki farklılık her lokasyonda bitkilerin oluşturduğu çiçek sayısının farklılığından kaynaklanmıştır. Araştırma sonuçları, vadilerde yüksek sıcaklığın çiçeklenmeyi engellediğini göstermiştir.

Hylocereus spp. türlerinde çiçek tomurcuğu oluşumu antezisden hemen önce oluşmakta ve daha sonra antezise kadar gelişmeye devam etmektedir. İsrail'de bu süreç 3 hafta sürmektedir. Kuzey yarım kürede çiçeklenme, Mayıs ayından Ekim ayına kadar geçen sürece kadar birkaç flaş halinde oluşmaktadır (Barbeau, 1990; Nerd ve Mizrahi, 1997). Kırmızı pitayada çiçeklenme ile çevre faktörleri arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır.

Jiang vd. (2020), pitayada meyvenin görünüşü, aroma ve tadı önemli kalite kriterleri olup, çevre koşulları, kültürel uygulamalar ve derim sonrası uygulamalardan etkilenmektedir. Çalışmada, derimden önce forchlorfenuron (CPPU) uygulamasının, 5 °C'de depolanan 'Fu Kwai Hong' kırmızı pitaya (*Hylocereus polyrhizus* spp.) çeşidinin muhafazası üzerine etkisi araştırılmıştır. Çiçeklenme zamanı, çiçeklerin brakte yapraklarına 100 mg L⁻¹ CPPU uygulaması yapılmış ve kontrol çiçeklerinin braketlerine ise su uygulaması yapılmıştır. CPPU uygulamasının meyvelerde önemli ölçüde daha yüksek brakte kalınlığı (1.49 mm ve 1.67 mm), daha kısa meyve uzunluğu (88.6 mm ve 99.4 mm), daha düşük meyve indeksi (0.91 ve 0.95) ve daha az çatlama oranı (%0 ve %2.17) kaydedilmiştir. CPPU uygulamasının muhafaza süresince meyvelerin braktelerinde kararmayı kontrole göre önlediği ve meyvelerin braktelerinin daha yeşil kaldığı, braktelerde klorofil a ve klorofil b indeksinin ve toplam klorofil içeriğinin daha yüksek olduğu kaydedilmiştir. Bunlara ilave olarak CPPU uygulamasının meyvelerde 5 °C'de depolamada üşüme zararını azalttığı belirlenmiştir. Bunlara ilave olarak kontrol ile kıyaslandığında, 5 °C'de depolamada solunum oranının daha düşük olduğu ve daha az oranda ağırlık kaybının meydana geldiği kaydedilmiştir.

Tayvan'da, kırmızı renkli pitaya (*Hylocereus polyrhizus* spp.) dikim alanlarında artışların meydana geldiği ve bu artışta kırmızı rengin canlılığı, aroması ve besin değerinin olduğu kaydedilmiştir. Pitayada meyve kalitesinde müşteri memnuniyetinde, görünüş, tekstür, aroma önemli kalite kriterleridir (Le Bellec vd. 2006). Müşterilerin pitaya alırken en çok dikkat ettikleri hususların görünüş, renk, tazelik ve temizlik, brakte yapraklarının kırılmamış ve solmamış olması gösterilmiştir (Rodríguez-Felix vd. 1992).

Pitaya meyvelerinde depolama ile ilgili sorunları azaltmak için paketlenme, kaplama, sıcaklık uygulaması ve X ışını uygulamaları üzerinde çalışmalar yapılmıştır (Nerd vd. 1999; Hoa vd. 2006; Chien vd. 2007; Wall ve Khan, 2008; Chandran, 2010). Pitayada depolama sıcaklığı ile ilgili yürütülen çalışmalarda, türlere, yetiştiriciliği yapılan alanlara, kültürel uygulamalara, hava koşullarına ve olgunlaşma indeksine bağlı olarak en uygun depolama sıcaklığının 5-10 °C arasında değiştiği saptanmıştır. Bununla birlikte, depolamadan sonra pitaya meyvelerinde görsel kaliteyi etkileyen braktelerde solma, kırılma ve buruşma meydana geldiği ve bu durumun sadece depolama süresini değil, aynı

zamanda meyvelerin satışını etkilediği kaydedilmiştir (Chutichudet and Chutichudet, 2011).

Diğer taraftan, derimden önce besin maddeleri uygulamaları, bitki büyümeyi düzenleyiciler, fungusit ve doğal antagonistik uygulamaların derim sonrası meyve kalitesini etkilediği bildirilmiştir (Zoffoli vd. 2009; Domínguez vd. 2012; Zhu vd. 2016).

Brezilya’da yapılan çalışmada, farklı IBA konsantrasyonları ve çelik boyunun pitaya çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla IBA’nın 0, 1500, 3000 ve 4500 mg dm⁻³ ve küçük boy (5-14 cm) ve büyük boy (17-26 cm) olmak üzere iki çelik boyu denenmiştir. Araştırma sonucunda, kök uzunluğu, kök kuru madde ağırlığı, sürgün kök oranı vb. kriterler incelenmiştir. Araştırma sonucunda, IBA konsantrasyonu ve IBA konsantrasyonunun köklenmeyi etkilediği bildirilmiştir. Araştırma sonucunda, büyük çelikler (17-26 cm) ve IBA’nın 3.000 mg dm⁻³ konsantrasyonu köklenme açısından en iyi sonucu verdiği rapor edilmiştir (Pontes Filho vd. 2014).

Mizrahi (2014), üst gölgeleme oranında klonların etkili olduğunu, gövdesinin daha fazla mumlu olanlarda gölgeleme oranının daha düşük olabileceği bildirmiştir. Gölgeleme oranında ayrıca iklimin de önemli olduğu ve Akdeniz kıyısı boyunca gölgeleme oranının %20 ve buna karşın çöl iklimine sahip lokasyonlarda ise %60 oranında olması tavsiye edilmiştir. Ülkemizde ise muz yetiştiriciliğinin yapıldığı Antalya ve Gazipaşa ilçesinin Macar ve Yakacık mevkieinde yürütölen adaptasyon çalışmalarda, açıkta yetiştiricilikte başarılı sonuçlar alınmıştır (Gübbük vd., 2017). Bununla birlikte araştırmacılar, bitkilerin yaz aylarında mutlaka gölgelemeye ihtiyaç duyduğunu bildirmişlerdir. Son yıllarda Antalya’da ve ölkemizin diğer illerinde kurulan tüm bahçelerde, yetiştiriciliğin örtüaltında yapıldığı ve yaz aylarında ise seralarda %40’lık gölgeleme tölünün kullanıldığı dikkati çekmiştir.

Pitayada büyüme ve gelişmesi adına ideal sıcaklığın 20-30 °C arasında olduğu, 30-40 °C’nin üzerindeki sıcaklıklarda bitkilerde zararlanmaların gözleendiği bildirilmiştir (Mizrahi vd., 2007). Aynı araştırmacılar, İsrail’de 40 °C’ye ve daha düşük sıcaklıklara dayanıklı klonların ıslah edildiğini bildirilmişlerdir. Nerd vd., (2002) ve Jaya (2010), pitayanın meyve verebilmesi için optimum sıcaklık derecesinin 30 ila 32 °C ve oransal nemin ise %60 ile %80 arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Kaktüsgiller grubuna dahil olan pitaya, diğer kaktüsler gibi kuraklık ve aşırı sıcaklık gibi abiyotik strese tolerans göstermesi nedeniyle yeni bir ortama oldukça uyumludur. Sukkulent bir yapıda olması, yaprak bulunmaması, gövdede mumlu tabakanın bulunması, stomaların gece açılması gibi özelliklerinden dolayı, bitkilerin olumsuz koşullara uyum sağladığı bildirilmiştir (Nie vd., 2015). İyi drene edilmiş topraklarda gelişme göstermektedir. Crane ve Balerdi (2005), farklı çeşitler için tuza dayanım toleransında farklılıkların olabileceğini belirtmişlerdir.

Pitaya sarılıcı bir bitki olup, dikimden bir yıl sonra meyveye yatmaktadır (Gunasena vd., 2007). Pitayada sürgün gelişimi, tomurcuk oluşumu, tomurcuk içerisindeki organların gelişimi, eşey organlarının oluşumu, çiçeklenme, meyve gelişimi ve meyvelerin olgunlaşması ve derim olmak üzere toplam 7 gelişme evresinin olduğu saptanmıştır (Kishore, 2016). Araştırmacı, pitayada sürgün gelişiminden sonra tomurcuk oluşumunun başladığını, tomurcukların dikenlerin dip kısımlarında oluştuğunu ve bu

tomurcukların hızla büyüyerek üç hafta içinde tam gelişmiş büyük çiçeklere dönüştüğünü bildirmiştir.

2.2. Islah Konusunda Yapılan Çalışmalar

Pitaya *Cacteaceae* familyası içerisinde yer almaktadır. Bu tür içerisinde, *Hylocereus undatus*, *Hylocereus polyrhizus* ve *Selenicereus megalanthus* (sinonim: *Hylocereus megalanthus*) gibi türler olduğu bildirilmiştir (Mizrahi ve Nerd, 1999; Gunasena vd., 2007). Bu türlerden, *Hylocereus undatus*'da gövde beyazımsı bir kenar boşluğuna sahip olup, çiçeğinin dışı yeşilimsi ve içi beyazımsıdır. Meyve dış kabuk rengi, kırmızı-pembe ve et rengi ise beyaz ya da kırmızı renkli olup, meyvesi olgunlaştığı zaman yumuşak ve tatlıdır (Le Bellec vd., 2006; Gunasena vd., 2007). Diğer bir tür olan, *H. polyrhizus*'un gövdesi 4 veya 5 kenarlı olup, ucunda daha fazla diken bulunmaktadır. Bu türde, çiçeğin dış kısmı kırmızımsı renkte, meyve kabuk ve et rengi kırmızı renkli olup, meyvesi iri, tatlı ve hafif asidik bir tada sahiptir (Gunasena vd., 2007; Le Bellec vd., 2006). *H. polyrhizus* ve *H. undatus*'da, meyve eni boyu ve ağırlığı farklılık göstermektedir. Ticari olarak yetiştirilen diğer bir tür olan *Selenicereus megalanthus*'da ise meyve kabuk rengi sarı ve meyve et rengi ise beyaz renklidir (Gunasena vd., 2007). Günümüzde, ticari olarak yetiştirilen çeşitler, ya bu türler içerisinde yer almakta ya da bu türler arası melezlemeler sonucu geliştirmişlerdir (Yi-Lu vd., 2015).

Pitayada tozlanma 10-12 saat sürmekte, tozlanma ve döllemeden 2-3 gün sonra ise meyve tutumunun gerçekleştiği bildirilmiştir (Kishore 2016). Pitayada bazı tür ve çeşitler uyumsuzluk göstermektedir. Bundan dolayı bahçe tesisi planlanırken verimi arttırmak için 2 veya 3 çeşit ile dikim planı kurgulanmalıdır. Meyveleri parlağımsı, pullu veya dikenli görünüşte olabilmektedir. Meyve ağırlığı tür ve çeşitlere göre 150 ile 600 g arasında değişmektedir. Meyve ağırlıklarının 350-450 g arasında değiştiği belirtilmiştir (Ahmed, 2006). Meyve kabuğunun rengi kırmızıdan sarıya, meyve et renkleri ise çeşit ve türlere göre değişiklik göstererek mor, beyaz veya kırmızımsı renkte görünüşe sahip olabilmektedir. Tohum yapısı ise küçük, bol miktarda, meyve etinin içinde gömülü siyah renkte yer almaktadır. Tropik koşullarda bitkiler yılda 4-6 defa meyve verebilmektedir (Pushpakumara vd., 2005; Jiang vd., 2012). Ülkemizde ise örtüaltında bitkilerde vejetatif gelişme yıl boyu devam etmesine rağmen, çiçeklenme Mayıs ayında başlamakta ve meyvelerin derimi ise Kasım sonuna kadar devam etmektedir. Çiçeklenmeden, meyvenin derimine kadar geçen süre 25-35 gün sürmektedir (Gübbük vd., 2017). Günümüzde en yaygın pitaya yetiştiriciliğinin yapıldığı Vietnam'da dekara verim ortalama 3 ton dolayındadır. Bu bölgenin tropikal bir alan olması, tüm sene boyunca sıcaklıkların yüksek olması ve hemen hemen her dönem çiçek açıp meyve bağlayabilmesi birim alandan yüksek verim alınmasına olanak sağlamıştır. Nerd vd., (1999), İsrail'de örtüaltında *H. Undatus* (kırmızı meyve kabuğu ve beyaz meyve etine sahip) türüne ait klon B ve *H. Polyrhizus* türüne (kırmızı meyve kabuğu ve eti) ait klon C'in büyüme ve olgunlaşma durumlarını incelemişlerdir. Araştırmacılar, meyve büyümesinin sigmoid bir yapı gösterdiğini ve meyve kabuk rengindeki değişimle birlikte büyümenin azaldığını

bildirmişlerdir. Çiçeklerin tam açılmasından sonra kabuk rengindeki değişimlerin *H. Undatus*'da 24. veya 25. günden sonra ve *H. Polyrhizus*'da ise 26. veya 27. günleri takiben gerçekleştiği bildirilmiştir. Her iki türde kabuk rengindeki ilk değişimden sonra meyve dış kabuğunun 4-5 gün sonra tam kırmızıya döndüğü (bu periyotta ortalama sıcaklık $26.6 \pm 2.1^{\circ}\text{C}$ olarak kaydedilmiştir) bildirilmiştir.

Günümüzde, ticari anlamda yetiştiriciliği yapılan çok sayıda çeşit bulunmakta ve yetiştiriciliği yapılan çeşitler ülkelere göre değişiklik göstermektedir. Ticari yetiştiriciliğin en yoğun olarak yapıldığı Vietnam ve Tayland'da 'Vietnam White', 'Da-Hong' ve 'Mi-Long' çeşitleri ile *Selenicereus megalanthus* türü içerisinde yer alan çeşitlerin yetiştiriciliği yaygın olarak yapılmaktadır. Subtropik koşullarda pitaya yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı İsrail'de, *Selenicereus megalanthus* alt türü yanında, *Hylocereus undatus* ve *Hylocereus polyrhizus* türlerine ait çeşitler ve bunların melezleri, ABD'de ise 'Dark Star', 'American Beauty', Purple Haze gibi çeşitler yetiştirilmektedir. Bununla birlikte, iklim değişikliğinin etkisi ile egzotik türlere olan ilginin dünya genelinde artması, günümüzde yeni çeşitlerin geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir.

Cactaceae familyasında temel kromozom sayısı $n=11$ olup, *Hylocereus undatus* ve *Hylocereus polyrhizus* diploid ($2n= 22$) ve *Selenicereus megalanthus* ((sinonim: *Hylocereus megalanthus*) ve *S. vagans* ise tetraploid kromozom sayısına sahiptir (Lichtenzweig vd., 2000; Tel-Zur vd., 2011'a; 2011b). Pitayada bilimsel çalışmalar son yıllarda ağırlık kazanmıştır. İslah konusunda yapılan ilk çalışmalara, botanik bahçelerinden, özel bahçelerden ve yetiştiriciliğinin yapıldığı ülkelere yabani formda büyüyen genotiplerden materyal toplama ile başlanmıştır. Vietnamda yetiştirilen klonlarının tatsız olması nedeniyle, tüketicilerin bu meyveyi yemeye karşı gönüllü olmadıkları bildirilmiştir (Mizrahi 2015). Bu nedenle günümüze ticari olarak yetiştiriciliği yapılan çeşitler, türler arası ve tür içi melezlemeler sonucu oluşmuştur. Diploid *H. undatus* veya *H. polyrhizus* ve tetraploid *S. megalanthus* türlerinde yapılan resiprokal melezlemelerde, elde edilen F1 genotiplerinin sadece triploid olmadığı, pentaploid, heksaploid ve aneuploid olduğu bildirilmiştir (Tel-Zur vd., 2004). Ana ebeveyn olarak seçilen *S megalanthus* türleri, baba ebeveyn olarak seçilen *H. undatus* veya *H. polyrhizus* türleri ile melezlendiğinde, elde edilen melez bireylerde triploid bireylere rastlanmamıştır. Bununla birlikte, pentaploid, hexaploid ve 6x- aneuploid mezlemlere rastlanmıştır. *H. polyrhizus* ana ebeveyn olarak seçildiğinde ise triploid ve 3x- aneuploid melez bireyler elde edilmiştir.

Metazenik etki, polen ebeveyninin ana bitkinin genetik yapısının ötesinde meyve özellikleri üzerindeki etkisini ifade etmektedir. Metazenik etki nedeniyle meyvenin büyüklüğü, rengi, tadı ve besin içeriği gibi özelliklerinde çeşitli değişikliklere yol açabileceği gözlemlenmiştir. Uygulama, hızlı özellik geliştirme, hedeflenen yetiştirme ve meyve çeşitlerinin tüketici tercihleri ve pazar eğilimlerine uygun hale getirilmesi için özelleştirilmesine olanak tanımaktadır. Polen ebeveyninden gelen polenin, embriyo ve endospermi çevreleyen tohum ve meyve dokularının morfolojisi ve diğer karakterleri üzerine doğrudan etkisi olarak tanımlanan metazenik etki, ilk olarak hurma ağacında

Swingle tarafından 1928 yılında belirlenmiştir (Swingle, 1928). Metazenik etkinin sebebi kesin olarak bilinmemekle birlikte, polen kaynağına bağlı olarak hormon seviyelerinin değişiminden, enzimatik aktivite farklılaşmalarından, polen kaynaklı uçucu bileşiklerden, tozlaşmada kullanılan polenin meyve fotosentez oranını üzerine etkisinden ve polenin genetik ve epigenetik potansiyelinden etkilendiği düşünülmektedir (Kanade vd. 2024). Metazenia meyve rengi (örn. *Castanea*, *Citrus*, *Diospyros*, *Malus*, *Pyrus*, *Rubus*, *Vitis*), şekli (elma, armut, üzüm), şeker içeriği (elma, şeftali, mısır) gibi niteliksel özellikler üzerine etkili olduğu çeşitli türlerde gösterilmiştir. Metazenik etki, yetiştiricilerin meyve özelliklerini geliştirmek için istenen özelliklere sahip polen ebeveynlerini stratejik olarak seçmelerine olanak tanımaktadır. Bu hedefe yönelik yaklaşım, belirli özelliklere sahip yeni çeşitlerin geliştirilmesini hızlandırarak, geleneksel ıslah için gereken zaman ve kaynakları azaltmaktadır. Yetiştiriciler ve ıslahçılar polenin ana etkisinden yararlanarak meyve üretimini optimize edebilmekte, pazar dinamiklerine yanıt verebilmekte ve daha dayanıklı ve rekabetçi bir meyve endüstrisi oluşturulmasına katkıda bulunabilmektedirler.

Pitaya üretiminde polen kaynağı seçimi meyve özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Polen kaynağının seçimi meyve büyüklüğü, şekli, rengi, tatlılığı ve genel kalitesi üzerinde dikkate değer bir etkiye sahiptir. Buna ilaveten meyve tadı ve görünümünü geliştiren sonuçlara yol açabilmektedir. *Hylocereus polyrhizus* çiçeklerinin *Selenicereus grandiflorus* ve *S. megalanthus* poleni ile tozlaşmasının, *H. undatus* polenine kıyasla olgunlaşmayı sırasıyla 1 ve 3 hafta geciktirdiği görülmüştür. *S. megalanthus* poleni ile meyve büyüklüğü, meyve eti kuru ağırlığı ve meyve başına tohum azalırken, kabuk kuru ağırlığı arttığı kaydedilmiştir. *S. grandiflorus* poleni, diğer özellikler üzerinde önemli bir etki oluşturmada toplam suda çözünabilir şeker içeriğini azaltmıştır (Mizrahi vd. 2004). Subandi vd. (2018), farklı pitaya meyve çeşitlerinin melezlenmesinin meyve verimi ve kalite özelliklerini önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Boraiah vd. (2023), elle yapılan kontrollü, kendi kendine ve yabancı tozlaşmanın beyaz etli pitayanın, doğal tozlaşmaya (247 g) kıyasla meyve büyüklüğünü sırasıyla %30 (321g) ve %82'ye (452g) kadar artırdığını gözlemlemişlerdir. Bu destekleyici tozlaşma verimi 20-25 ton/ha'dan 40-45 ton/ha'a kadar arttırabilmektedir. Bu alanda yapılacak ek araştırmaların, metazenik etkinin pitaya meyvesinin fonksiyonel özelliklerine, besin bileşimine, raf ömrüne, meyve boyutlarına ve verimliliğine olan etkilerini ortaya koyabileceği bildirilmiştir (Trindade vd. 2023).

Son on yıl içerisinde, pitayada pek çok yeni çeşidin geliştirildiğine dair yeni çalışmalara rastlanmıştır. Tohumdan seleksiyon ile Wang vd. (2016) kırmızı etli 'Qianguo 1', Wei vd. (2016) 'Qianguo 2', Ye vd. (2018a; 2018b) kırmızı etli 'Guanhuahong' ve beyaz etli 'Guanhuabai', Chen vd. (2018) kırmızı etli Hongguan No.1 ve beyaz etli Shuangse No. 1, Qin vd. (2018), 'Shuangse 1' çeşitleri elde edilmiştir. Yine melezleme ıslahı ile Sun vd. (2017) pembe etli 'Yuehong 3', Yulin vd. (2022) kırmızı-mor meyve etli 'Daqiu 4' isimli çeşitleri geliştirmişlerdir. Yeni çeşit geliştirme çalışmalarının önemli bir kısmı Çin'de yürütülmüştür. Çin'de yapılan çalışmalarda, kırmızı etli çeşitlerin piyasada aranan çeşitler olduğu bildirilmiştir.

Tayvan’da, pitaya ıslahı ile ilgili olarak yürütülen çalışmalarda, üstün özelliklere sahip çeşit geliştirmek için kendine verimlilik, depolama ve taşımaya uygunluk, meyvelerde çatlamaya hassasiyetin az olması ve aromanın yüksek olması tercih edilmiştir (Liu vd., 2015). Bu nedenle, pitaya ıslahında, ana ve baba ebeveynlerin seçimi önemlidir. Ebeveyn seçiminde üretici ve tüketici açısından istenen özellikleri taşıyan çeşitlerin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Literatürde, hangi karakterlerin ana ya da baba ebeveyninden geldiği konusunda sınırlı çalışmalar bulunmaktadır. Bu nedenle, yapılacak çalışmalar ile bu konulara açıklık getirilmesi, ıslah çalışmalarında hedefe ulaşmada önemli olduğu düşünülmektedir.

2.3. Pitayanın Biyokimyasal Özellikleri

Pitaya meyveleri, sofralık olarak tüketildiği gibi uluslararası marketlerde gıda boyası, şerbet, süt, yoğurt ve meyve ürünlerinde kullanılmaktadır. Kendine has bir aromaya sahip olan tür, özellikle yazın çok sıcak zamanlarda tercih edilmektedir. Meyvesi yüksek oranda C vitamini (Jaafar vd., 2009), fenolik bileşikler, antioksidanlar (Tenore vd., 2012), önemli miktarda suda çözünebilir kuru madde, organik asit (Stintzing vd., 2003), antosiyanin (Abang Zaidel vd., 2015), protein (Le Bellec vd., 2006), potasyum, kalsiyum ve magnezyum içermektedir. Sindirim yönünden yararlı olup, düzenli olarak tüketildiğinde öksürük ve astım hastalığına iyi geldiği, kolesterol düzeyini ve kan basıncını azalttığı bildirilmektedir (Morton, 1987; Gunasena vd., 2007). Tee vd., (1997), A vitamini düzeyini pitaya ile bazı meyve türleri ile arasında kıyaslamışlardır. A vitamini düzeyini araştırmacılar, pitayada 890.8 µg/100 g, mangoda 989 µg/100 g, şeftalide 787µg/100 g ve ananasta ise 937 µg/100 g olarak saptamışlardır. Omidizadeh vd., (2011), kırmızı meyve etine sahip pitayanın (*Hylocereus polyrhizus*) kalp koruyucu etkisi olduğunu ve yüksek oranda polifenol ve antioksidan içeriği bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Omidizadeh vd., (2014), kırmızı meyve etli pitayanın (*Hylocereus polyrhizus*) diyabetik etkisi olduğunu da bildirmişlerdir.

Mizrahi (2014), pitayada betasiyaninin pigmentinin renk yönünden çok önemli olduğunu, farklı pH, sıcaklık uygulamalarından etkilenmediği ve yüksek besin değerine sahip olduğunu bildirmiştir. Jamilah (2011), pitaya meyvelerinin kabuğunda, 100 g kuru ağırlıkta 1150.46 ± 2.19 mg betasiyanin içerdiğini saptamıştır. Ayrıca pitayada 0,005-0,012 mg/100 g beta karoten ve 8-9 mg/100 g C vitamini içerdiği bildirilmiştir. Pitaya kabuklarında dominant şekerlerin glikoz ($\%4.15 \pm 0.03$), maltoz ($\%3.37 \pm 0.01$), fruktoz ($\%0.86 \pm 0.02$) olduğu ve sakkaroz ile galaktozun ise tespit edilemediği bildirilmiştir. Le Bellec (2006), pitayada dominant şekerin glikoz (30-54 g/L) ve fruktoz (4 -7 g/L) olduğunu bildirmiştir. Tenore vd., (2012), pitaya meyvelerinde fenolik bileşikler ile antioksidan aktivitelerini araştırmış ve en yüksek antioksidan aktivitesine sahip bileşiğin betasiyaninin olduğunu bildirmişlerdir.

Hylocereus polyrhizus’da, pitaya meyvesinin %22’sini kabuk oluşturduğunu bildirmişlerdir. Kabuğun ise %92.7 oranında su içerdiği kaydedilmiştir. Kabuğun suda çözünebilir kuru madde içeriğinin, protein kül ve yağ içeriğinin düşük olduğu bildirilmiştir. Buna karşın, Betacyanin pigmentinin (150.46 ± 2.19 mg/100 g) ve pektin içeriğinin (%10.8) yüksek olduğu bildirilmiştir. Kabukta, glikoz, fruktoz ve maltozun belirlendiği ve buna karşın sakkaroz ve galaktozun saptanmadığı kaydedilmiştir. Ayrıca

kabuğun çözünebilir lif içeriğinin, çözünemeyen lif içeriğine göre daha yüksek olduğu (3.8:1.0) bildirilmiştir (Jamilah vd. 2011).

Luu vd. (2021), pitayanın egzotik tropikal bir bitki olduğunu, yüksek besin değeri ve bioaktif moleküller içermesi, doğal antioksidanlar içermesi nedeniyle insan sağlığı açısından yararlı olduğunu bildirmişlerdir. Gövdesinden elde edilen ekstrakt, çiçekleri, meyve kabuğu, meyve etinin insan sağlığı açısından önemli olan birçok hastalığın (kanser, obezite, diyabet, kadaklı lipid yükselmesi) önlenmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar ayrıca pitayanın yetiştiricilik açısından Vietnam'ın ekolojik açısından avantaja sahip olduğunu (tuzluluğa toleranslı olduğu, kurağa dayanıklı olduğu ve yüksek ışık yoğunluğunu tercih ettiği vb.) bildirmişlerdir. Bu nedenle, pitayanın özellikle fakir lokasyonlarda küresel iklim değişikliğinin meydana getirdiği kuraklık ve tuzluluk açısından Vietnam ekonomisine önemli bir getiri sağladığı bildirilmiştir.

Çizelge 2.1. Pitaya alt türlerinin besin değerleri (100 g meyve) (Crane ve Balerdi 2005; Gunasena vd., 2007)

Meyvenin Bileşimi	Alt Türler		
	<i>Hylocereus undatus</i>	<i>Hylocereus polyrhizus</i>	<i>Selenicereus megalanthus</i>
Su (g)	89.4	82.5-83	85.4
Protein (g)	0.5	0.159-0.229	0.4
Yağ (g)	0.1	0.21-0.61	0.1
Lif (g)	0.3	0.7-0.9	0.5
Kül (g)	0.5	0.28	0.4
Kalsiyum(Ca) (mg)	6	6.3-8.8	10
Fosfor (P) (mg)	19	30.2-36.1	16
Demir (Fe) (mg)	0.4	0.55-0.65	0.3
Karoten (mg)	-	0.005-0.012	-
Tiamin (mg)	-	0.028-0.043	-
Riboflavin (mg)	-	0.043-0.045	-
Niasin (mg)	0.2	1.297-1.3	0.2
Askorbik Asit (mg)	25	8-9	4

Çizelge 2.1.'in devamı

Brix değeri	11-19	-	-
pH değeri	4.7-5.1	-	-

Pitaya ülkemiz için yeni bir meyve türü olup, depolama ile ilgili çalışmalar henüz başlangıç düzeyindedir. Yürütülen adaptasyon çalışmalarında, meyvelerde derimin yaz ve sonbahar ayları boyunca devam ettiği ve özellikle temmuz-ağustos aylarında derimin daha yoğun olduğu kaydedilmiştir (Gübbük vd., 2017). Pitaya klimakterik özellik göstermeyen bir meyve türü olup, meyveler en iyi yeme kalitesine derim olumunda ulaşmaktadırlar. Üretiminin ülkemizde henüz sınırlı olması nedeniyle, meyvenin fiyatı birçok meyve türüne göre oldukça yüksektir. Bu durum hiç kuşkusuz, alıcı kitlesini sınırlandırmaktadır. Ayrıca derimin yoğun olduğu dönemlerde meyveler daha düşük fiyatlara satılmaktadır. Bu nedenle, meyvelerin belirli bir süre muhafazasının, piyasada arz-talep dengesi ve meyvelerin piyasada bulunma süresi ve dolayısıyla fiyat açısından önemli bir avantaj oluşturacağı düşünülmektedir. Meyvelerin muhafazası ile ilgili çalışmalar bulunmakla birlikte, muhafaza sıcaklıklarının ülkelere ve ekolojilere göre değişiklik gösterdiği dikkati çekmiştir. Bununla birlikte, subtropik koşullarda örtüaltında, farklı terbiye sistemlerinin depolama üzerine etkileri konusunda yapılmış çalışmalar bulunmamaktadır.

Taze veya kuru meyve, sebze, doğal renklendirici ve pektin kaynağı olarak çeşitli içeceklerde kullanılmaktadır. Besin maddeleri ve vitamin bakımından zengin olması nedeniyle tıbbi aromatik değeri bulunmaktadır. Kolesterolü düşürdüğü, kan şekerini ayarladığı, kolon kanserini önlediği, kemik ve böbrek fonksiyonlarını güçlendirdiği, beyin ve görme fonksiyonlarını arttırdığına inanılmaktadır. Meyvesinin C, B1, B2, B3 vitaminleri bakımından zengin olduğu, yüksek lif içerdiği, Ca, Fe ve P gibi mineraller bakımından zengin olduğu, yağ içermediği, tohumunun %50 oranında linoleik ve linolenik yağ asitleri içerdiği (bu yağ asitleri insan metabolizması bakımından gerekli olup insan vücudundan sentezlenemez) bilinmektedir. Pitayanın meyve kabuğunun pektin ve betalain bakımından zengin olduğu ve bu nedenle gıdalarda doğal renklendirici ve kıvam artırıcı olarak kullanıldığı bildirilmiştir (Sonawane, 2017).

Pitayada muhafaza konusunda yapılmış bazı çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Nerd vd., (1999), *Hylocereus undatus* ve *Hylocereus polyrhizus* türlerine giren iki farklı klon üzerinde İsrail'de yürütülen çalışmada, meyve büyümesi ve olgunlaşma ile farklı sıcaklıklarda depolamanın meyve kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Pitayada meyve büyümesinin sigmoid bir eğri olduğu ve büyümenin meyve kabuk rengindeki değişimden sonra azaldığı kaydedilmiştir. Araştırmacılar, meyvelerde renk değişiminin *H. undatus*'da antezisden 24 ile 25 gün ve *Hylocereus polyrhizus* türünde ise 26 ile 27 gün sonra meydana geldiği bildirilmiştir. İki türde de, meyvelerde ilk renk değişiminden 4 ile 5 gün sonra kabuk renginin tamamıyla kırmızıya döndüğü (bu dönemde sıcaklık, 26.6±2.1°C olarak kaydedilmiştir) bildirilmiştir. Meyve klimakterik göstermeyen bir tür olup, meyvelerin market kalitesini 14°C 15 gün ve 20°C'de 7 gün korudukları, 6°C'de 3 hafta bekletildiği zaman depodan çıkarıldıktan sonra meyvelerin sertlik ve aromasını hızlı

bir şekilde kaybetmesi nedeniyle tavsiye edilmemiştir. Araştırmacılar, *Hylocereus undatus* ve *Hylocereus polyrhizus* türüne ait meyveler için depolama sıcaklığını 10°C olarak bildirilmişlerdir.

To vd., (2002), derimden sonra pitaya meyvelerinin kalitesini etkin bir şekilde korumak için gerekli olan depolama sıcaklığının, çeşit ve çevre koşullarına göre belirlenmesi gerektiğini bildirilmişlerdir. Araştırmacılar, Vietnam'da yetiştirilen *Hylocereus undatus* türüne ait pitaya meyveleri için en uygun depolama sıcaklığını 5°C olarak bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Hoa vd., (2006), olgunluk aşamasına bağlı olarak *H. Undatus* türüne ait meyvelerin 5°C 'de depolanabileceğini kaydetmişlerdir.

Zee vd. (2004), pitaya meyvelerinin 8°C'de 25-30 gün, Luders (2004) 7-10 °C sıcaklıkta %90-98 oransal nemde 45 gün süreye kadar depolandığını, Crane ve Balerdi (2005), pitayanın pazarlama sırasında 15-20°C sıcaklıkta %85-90 oransal nemde tutulması gerektiğini bildirmişlerdir.

Pitayada farklı depolama sıcaklığının, pitayada derim sonrası meyve kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Meyveler oda sıcaklığı ve 10±0.5 °C'de depolanmıştır. Meyvelerde depolama süresince, solunum, ağırlık kaybı, suda çözünebilir kuru madde, indirgen şeker, asitlik ve askorbik asit düzeyleri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, kontrol ile kıyaslandığında 10±0.5 °C'de depolamanın solunum hızını ve ağırlık kaybını azalttığı, çürüme, suda çözünebilir kuru madde, indirgen şeker, asitlik ve kuru madde düzeyindeki düşüşü istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilediği bildirilmiştir (Wang vd. 2012).

Freitas (2013), pitaya meyvelerinin (*Hylocereus undatus*) çiçeklenmeden 45 gün sonra derimini yaparak 5, 7 ve 10°C'de %80 oransal nem koşullarında 20 gün süresince depolamaya almıştır. Muhafaza sonunda, denenen sıcaklıklardan 5 °C'de ağırlık kaybının en düşük olduğu ve ayrıca meyve eti sertliği, asitlik ve meyve kalitesinde zamana bağlı olarak azalmalar olduğu belirlenmiştir.

Pitaya meyvesinde, derim sonrası kayıpları arasında mekanik yaralanma, üşüme zararı, çürüme ve su kaybı olduğu bildirilmiştir (Nerd vd., 1999; Wall and Khan, 2008; Chandran, 2010). Nerd vd., (1999), tür ve çeşide bağlı olarak meyvelerde üşüme zararının 5°C ve 10°C arasında ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

Çalışma, 2020-2023 yılları içerisinde yürütülmüştür. Tezin arazi çalışmaları Alanya ve Aksu ilçelerinde iki farklı üretici serasında (Şekil 3.1a ve 1b) yürütülmüştür.

Sulama: Sulama işlemi damla sulama şeklinde planlanıp gerçekleştirilmiştir. Damla sulama ekipmanları; ana ünite, lateral boru hattı, su yayılım boruları ve laterallerden oluşmuştur. Sulama suyu bitki kök bölgesine damlatıcı debisi 2L/h tipi damlatıcılar kullanılmıştır. Sulama uygulamaları kış aylarında yaklaşık 10 günde bir, baharda haftada bir ve yazın ise haftada iki olacak şekilde yapılmıştır.

Gübreleme: Bitki başına yıllık olarak, farklı zamanlarda 540 g N, 310 g P ve 250 g K olacak şekilde gübre uygulanmıştır (Chakma vd., 2014).



a.



b.

Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Alanya (a) ile Aksu (b) üretici seralarından bir görünüm

Tezin Laboratuvar çalışmaları ise Akdeniz Üniversitesi Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı ile Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Gıda Teknolojileri Bölümü'ne ait Enstrümental Laboratuvarında yapılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyalinin özellikleri

Tezde kullanılan çeşitler, resiprokal çaprazlama (ana ve tozlayıcıların çapraz melezlenmesi) yöntemi ile melezlenmiştir. Pitayaların melezleme işleminde farklı tür ve kombinasyonlarından (*Hylocereus polyrhizus*, *Hylocereus undatus*, *H. undatus* X *H. guatemalensis*, *H. guatemalensis* X *H. undatus*) oluşan çeşitler kullanılmıştır. İlk yıl Ruby Red, Thai Red, Vietnamese White ve Pepino Dulce çeşitleri kullanılmıştır. İkinci yıl ise Dark Star, Vietnamese Jaina ve Costa Rika White çeşitleri tercih edilmiştir (Çizelge 3.1).

Denemede kullanılan çeşitler ve özellikleri aşağıda bildirilmiştir.

RUBY RED (*Hylocereus* spp.): Meyve kabuğu rengi pembe ve kabuk rengi kırmızımsı olup yeşil pullara sahiptir. Meyve eti pembedir.

VIETNAMESE WHITE (*Hylocereus undatus*): Kabuk rengi pembe tonlarında ve meyve kabuğu kırmızımsı yapıda ve yeşil pullara sahiptir. Beyaz meyve iç rengine sahiptir.

THAI RED (*Hylocereus spp.*): Meyve yakut kırmızısı renge sahiptir. Küçük ve orta büyüklükte bir meyve boyutu vardır.

PEPINO DULCE (*Hylocereus undatus*): Meyve kabuğu rengi pembesidir. Yeşil ve uzun pullarla kaplıdır. Meyve eti beyaz olup, büyük kokulu çiçeklere sahiptir.

DARK STAR (*H. guatemalensis* X *H. undatus*): Meyve kabuğu koyu pembe renkli, meyve ağırlığı ortalama 350 - 700 g ağırlığına sahip olup mor meyve iç rengine sahiptir. Meyvenin ortalama brix derecesi oldukça yüksektir.

COSTA RİKA WHITE (*Hylocereus undatus*): Meyve kabuğu canlı bir pembe renge sahiptir. İri meyve yapısına sahip olup meyve iç rengi ise beyazdır.

VIETNAM JAINA (*Hylocereus undatus*): Meyve kabuğu pembemsi olup yeşil pullar ile kaplıdır. Dünyada en fazla ihracatı yapılan pitaya çeşitleri arasındadır. Yarı tatlı bir aromaya sahiptir. Meyve iç rengi açık beyaz tondadır.

Çizelge 3.1. Ana ve baba (tozlayıcı) çeşitlerin tablo üzerinde gösterimi

ANA ÇEŞİTLER ♀	TOZLAYICI ÇEŞİTLER ♂
Ruby Red	Ruby Red
	Vietnamese White
	Thai Red
	Pepino Dulce
Vietnamese White	Vietnamese White
	Ruby Red
	Thai Red
	Pepino Dulce
Thai Red	Thai Red
	Ruby Red
	Vietnamese White
	Pepino Dulce
Pepino Dulce	Pepino Dulce

Çizelge 3.1.'in devamı

	Vietnamese White
	Ruby Red
	Thai Red
Dark Star	Dark Star
	Costa Rika White
	Vietnam Jaina
Costa Rika White	Costa Rika White
	Dark Star
	Vietnam Jaina
Vietnam Jaina	Vietnam Jaina
	Dark Star
	Costa Rika White

3.1.2. Melezleme İşlemi

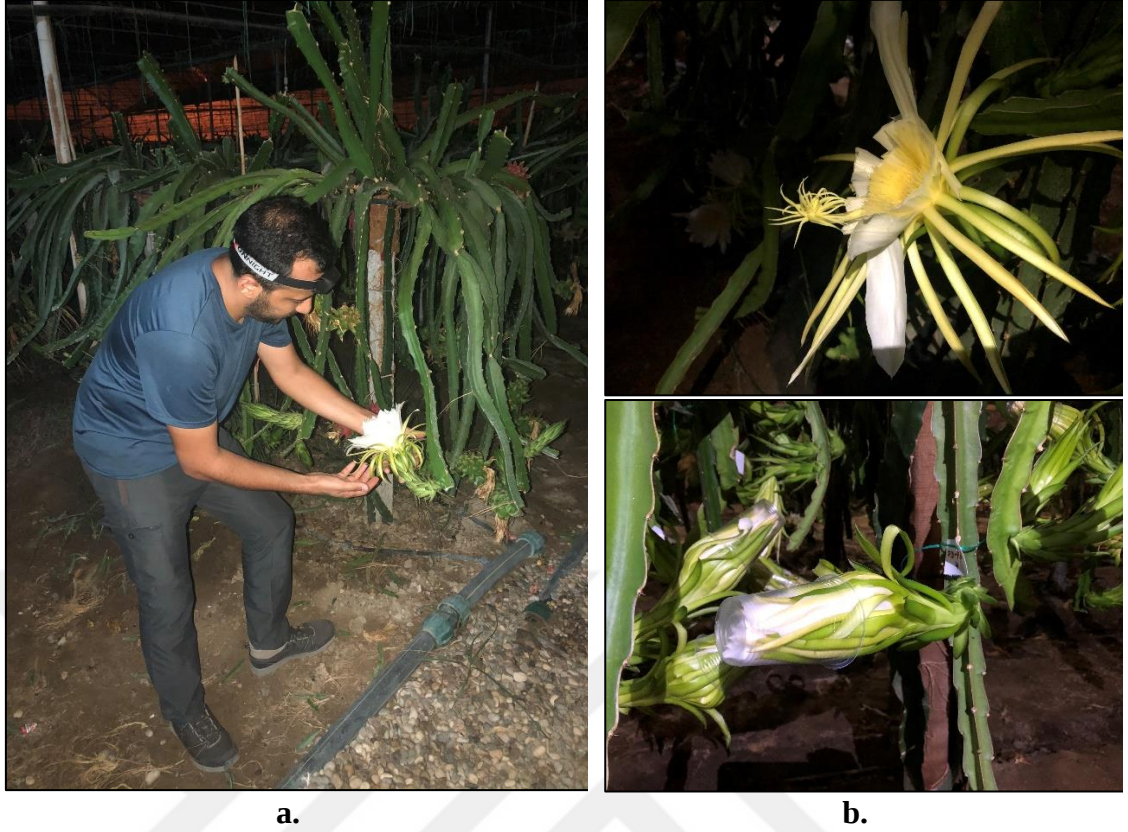
Melezleme çalışmasında 7 adet çeşit kendi aralarında hem ana hem de baba olarak kullanılmıştır. Kullanılan bitki ve çiçekler ayrı ayrı etiketlenmiştir (Şekil 3.2). Melezlemeler öncesinde baba olarak kullanılacak çeşitlerdeki anterlerden çiçek tozları toplanmıştır. Ana olarak kullanılan bitkilerde erkek organlar emasküle edilerek materyal ile izole hale getirilmiştir. Emaskülasyon işlemi yapılmış akabinde çiçeklerde tozlama işlemi ise çiçeklerin aktif olduğu saat 22:00'da (Şekil 3.3) baba olarak seçilen çeşitlerden alınan çiçek tozları ile uygulanmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.2. Melezleme için seçilen donör bitki (a) ile çiçeklerdeki (b) etiketleme işleminden bir görünüm



Şekil 3.3. Gece aktif olan pitaya çiçeklerinden genel bir görünüm



Şekil 3.4. Aktif hale gelen çiçeklerin seçimi (a) ve emasküle edilen çiçek (b) ile tozlama işlemi yapılmış izole edilen (c) çiçekten görünüm

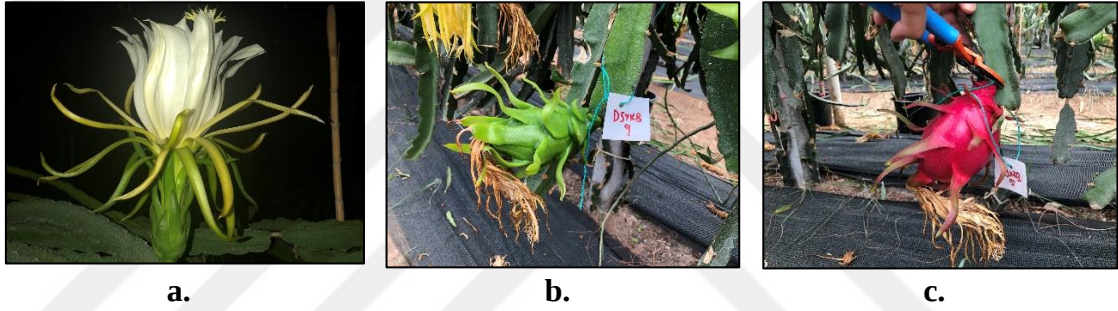
3.1.3. Melezlenen meyvelerin derimi

İlk yıl gerçekleştirilen melezleme işlemlerinde meyvelerin %100'ü tutmuştur. Çiçekten derime kadar geçen süre ise ortalama 29 gün olarak belirlenmiştir. Şekil 3.5a'da verilen derimi yapılan meyvelerin pomolojik ve biyokimyasal analizleri ile tohum özellikleri çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

İkinci yıl yapılan çalışmada ise DS X DS melezlerinde %6.6, KB X KB melezlerinde ise meyve tutma oranı %40 olarak kaydedilmiştir. Diğer tüm melezlemelerde meyve tutma oranı %100 olarak belirlenmiştir. İkinci yıl yapılan melezlemelerin sonbahara kalması nedeniyle (ana ve baba bitkilerin aynı dönemde çiçek açmaları beklenildiği için) çiçekten derime kadar geçen süre ortalama 51 gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.5b).



Şekil 3.5. Derim işleminden (a) ve derilen meyvelerin (b) laboratuvara taşınma işleminden genel görünüm



Şekil 3.6. Çiçekten (a) meyve irileşmesi ile beraber (b) derime (c) kadar geçen süreçten genel görünüm

3.2. Metot

3.2.1. Meyve özelliklerine ilişkin fizikokimyasal özellikler

Yetiştirme periyodu süresince Alanya ve Aksu ilçelerinde yapılan çalışmalar sonucunda tozlamalar ilk yıl Mayıs-Eylül ayları ikinci yıl ise Ağustos-Eylül ayları içerisinde gerçekleştirilmiştir. Tutan meyvelerin derimi gerçekleştirilmiş ve fizyolojik, pomolojik ve biyokimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.1.1. Meyve tutma oranı (%)

Bitkilerde tozlama için belirlenen tüm çiçekler etiketlenmiş ve meyve tutumu aşağıdaki formüle göre olarak hesaplanmıştır (3.1).

$$\text{Meyve Tutumu} = \frac{\text{Tutan Meyve Sayısı} \times 100}{\text{Açan Çiçek Sayısı}} \quad (3.1)$$

3.2.1.2. Meyve ağırlığı (g)

Meyveler derildikten sonra Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarına getirilmiş ve ağırlıkları 0.001 g hassasiyetine sahip bir terazide tartılarak kaydedilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Meyvenin ağırlık ölçümünden genel görünüm

3.2.1.3. Meyve eni (mm)

Meyvenin orta kısmından dijital kumpas kullanılarak belirlenmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Meyve eni ölçümünden genel görünüm

3.2.1.4. Meyve boyu (mm)

Meyvenin kopma noktası ile uç kısmındaki çiçek başı arasındaki uzunluk dijital kumpas kullanılarak kaydedilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Meyvenin boyu ölçümünden genel görünüm

3.2.1.5. İndeks

Meyvenin eni, meyvenin boyuna oranlanmıştır.

3.2.1.6. Meyve kabuk kalınlığı (mm)

Meyvenin eti ve kabuğu birbirinden ayrıldıktan sonra, kabuğun kalınlığı dijital kumpas kullanılarak ölçülmüştür (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Meyve kabuk kalınlığı ölçümlerinden genel bir görünüm

3.2.1.7. Meyve eti sertliği (kg/cm^2)

Meyvenin kabuğu soyulmuş ve akabinde penetrometre kullanılarak üç farklı noktadan (7.9 mm çapına sahip uç ile) ölçülen değerler kg/cm^2 olarak belirlenmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Meyve eti sertliği ölçümlerinden genel bir görünüm

3.2.1.8. Meyve eti ağırlığı (g)

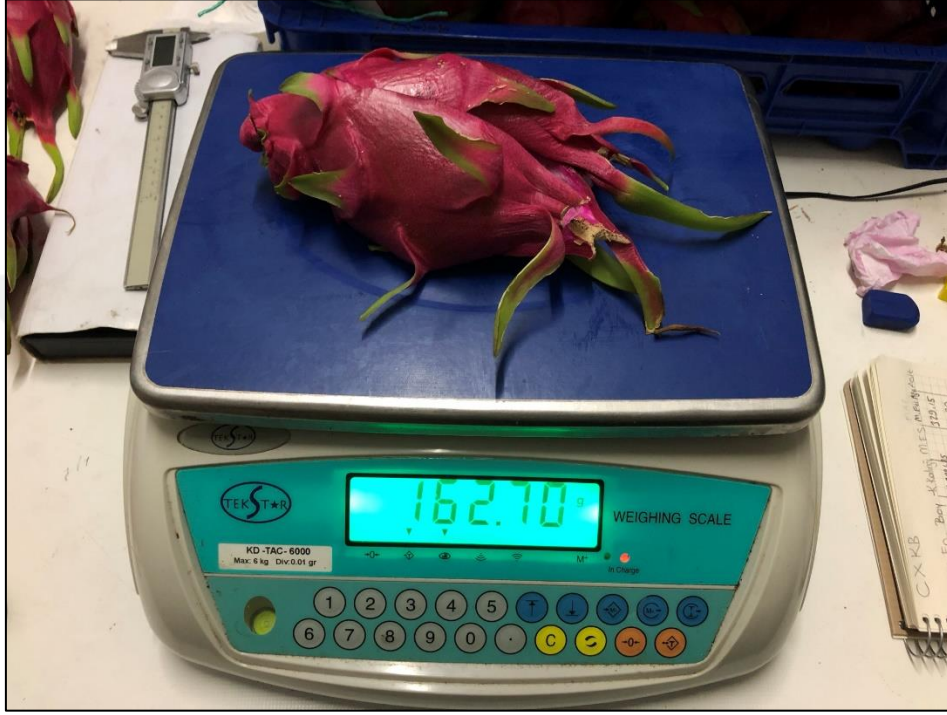
Meyve eti kabuklarından ayrılarak hassas terazide tartılarak belirlenmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Meyvenin etinin ağırlık ölçümünden genel görünüm

3.2.1.9. Meyve kabuk ağırlığı (g)

Meyve kabuğu meyve etinden ayrılarak hassas terazide tartılarak ölçülmüştür (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Meyve kabuk ağırlığı ölçümünden genel görünüm

3.2.1.10. Meyve kabuk rengi

Derimden sonra hazırlanan meyvelerde meyvenin kabuğunun rengindeki değişim CR-400 serili Minolta marka (Camera Co, LTD Ramsey, NJ) renk ölçer ile meyvenin 3 farklı bölgesinden ölçülmüştür (Şekil 3.14). Ölçüm sonucu bulunan değerler L^* , a^* ve b^* cinsinden belirlenerek kroma (C^*) ve hue (h°) açı değerlerine aşağıdaki formüllere göre çevrilmiştir (McGuire 1992) (3.2). Kroma (C^*) değeri özellikle renk donukluğunu-canlılığını gösterirken, hue (h°) açı değeri ise renk tonunu bildirmektedir (Doğan, 2014). Kroma değeri arttıkça rengin canlılığı artarken azaldıkça renk donuklaşmaktadır. Hue (h°) açı değerinde ise açı 0° olduğunda kırmızı; 90° olduğunda sarı; 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi rengi bildirmektedir (Doğan, 2014).

$$C^* = [(a^2 + b^2)] \quad (3.2)$$

$$h^\circ = [\tan^{-1} (b/a)]$$



Şekil 3.14. Meyve kabuk rengi ölçümünden genel görünüm

3.2.1.11. Meyve eti rengi

Kabuğu soyulduktan sonra meyvenin iç rengindeki değişim CR-400 serili Minolta marka (Camera Co, LTD Ramsey, NJ) renk ölçer ile meyvenin 3 farklı bölgesinden ölçülmüştür (Şekil 3.15). Ölçüm sonucu bulunan değerler L^* , a^* ve b^* cinsinden belirlenerek kroma (C^*) ve hue (h°) açı değerlerine aşağıdaki formüllere göre çevrilmiştir (McGuire 1992) (3.2). Kroma (C^*) değeri özellikle renk donukluğunu-canlılığını gösterirken, hue (h°) açı değeri ise renk tonunu bildirmektedir (Doğan, 2014). Kroma değeri arttıkça rengin canlılığı artarken azaldıkça renk donuklaşmaktadır. Hue (h°) açı değerinde ise açı 0° olduğunda kırmızı; 90° olduğunda sarı; 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi rengi bildirmektedir (Doğan, 2014).

$$C^* = [(a^2 + b^2)] \quad (3.2)$$

$$h^\circ = [\tan^{-1} (b/a)]$$



Şekil 3.15. Meyve eti rengi ölçümünden genel görünüm

3.2.1.12. SÇKM (Suda çözünebilir kuru madde) miktarı (%)

Meyve sıkıldıktan sonra suyu kullanılarak dijital refraktometre (Hanna HI96801, Hanna Instruments, USA) ile ölçülerek % olarak belirlenmiştir (Şekil 3.16a).

3.2.1.13. TEA (Titre edilebilir asit) miktarı (g/100 ml)

Tüm örnekleri temsilen hazırlanan meyve sularından 2 ml alınarak ve üzerine 38 ml saf su eklenmiş ve 40 ml'ye tamamlanmıştır. Elde edilen çözelti 0,1 N NaOH çözeltisi ile ve pH metre yardımıyla pH 8,1'e ulaşıncaya kadar titre edilmiştir (Şekil 3.16b). TEA miktarları g sitrik asit/100 ml meyve suyu olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (3.3).

$$TEA = \frac{(V) \times (F) \times (E) \times 100}{M} \quad (3.3)$$

V: Harcanan 0.1 N NaOH miktarı (ml)

F: Titrasyonda kullanılan baz çözeltisinin normalitesi

E: 1 ml 0.1 N NaOH'ın eşdeğeri asit miktarı (g) (sitrik asit sabiti= 0.0064)

M: Alınan örnek miktarı (ml)



a.



b.

Şekil 3.16. Meyve suyunda SÇKM (a) ve TEA miktarı ölçümlerinden (b) genel görünüm.

3.2.1.14. SÇKM/TEA oranı

Meyve örneklerinde belirlenen SÇKM miktarı TEA miktarına oranlanarak hesaplanmıştır.

3.2.1.15. Toplam antioksidan miktarı tayini ($\mu\text{mol TE/L}$)

Toplam antioksidan miktarı, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikalinin inhibisyonu yöntemiyle belirlenmiştir. DPPH radikalinin inhibisyonuna dayalı antioksidan aktivitesi Fernández-León vd. (2013) tarafından uygulanan yöntemle belirlenmiştir. Bu amaçla, ön çalışmada seyretme oranı belirlenmiş ve elde edilen örneklerden 50 μL alınarak, üzerine taze hazırlanmış 60 μM DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. Aynı işlemler kör örnek içinde yapılmıştır. Karışım vortekslelendikten sonra, karanlıkta ve oda sıcaklığında 30 dk bekletilmiştir. DPPH çözeltisinin absorbansı analiz başında saf metanole karşı 516 nm dalga boyunda spektrofotometre okunmuştur. İnkübasyondan 30 dk sonra örneklerin absorbans ölçümü yapılmış ve DPPH karışımının absorbansına göre farkları belirlenmiştir. Örneklerin antioksidan aktivitesi bu absorbans farkları kullanılarak, değişik konsantrasyonlarda hazırlanmış trolox ile elde edilen eğri yardımıyla $\mu\text{mol trolox eşdeğer aktivite/L}$ cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.1.16. Toplam monomerik antosiyanin tayini (mg/L)

Toplam monomerik antosiyanin belirlenmesi, pH diferansiyel yöntemine göre yapılmıştır (Giusti ve Wrolstad 2001).

3.2.1.17. Toplam fenolik madde miktarı (GAE/L)

Örneklerde toplam fenolik madde miktarı spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Şkerget vd. 2005). Ön çalışma ile seyreltme oranı belirlenmiş ve seyreltme oranından 0.5 ml alınarak cam tüplere aktarılmıştır. Daha sonra örnekler üzerine 2.5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi (%10'luk) ve 2 ml %7.5'lik Na₂CO₃ çözeltisi eklenmiştir. Karışım vorteksle (DragonLab, MX-S) 30 saniye karıştırıldıktan sonra, 50°C'deki su banyosunda 5 dakika bekletilmiştir. Sonra su banyosundan alınan örnekler karanlık bir yerde 10 dakika bekletilmiş ve spektrofotometrede (Shimadzu UV-vis 160A) 760 nm dalga boyunda absorbansları okunmuştur. Absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan eğri yardımıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/L'ne dönüştürülmüştür.

3.2.1.18. Toplam flavonoid miktarı (mg QE/g)

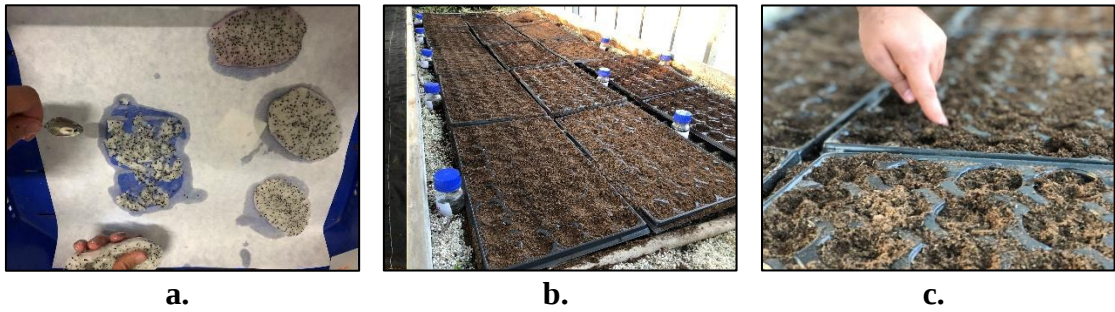
Pitaya meyvelerinde toplam flavonoid miktarı spektrofotometrik yöntemle Dincer vd. (2012)'ye göre belirlenmiştir.

3.2.1.19. C vitamini (L-Askorbik asit) miktarının tayini

Pitaya suyundan 100 µL alınmış, üzerine 400 µL % 0,4'lük okzalik asit eklenmiş ve bunun üzerine de 4,5 mL (30 ppm) 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım vortekslenmiş ve hemen 520 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbans değeri belirlenmiştir. Örnekteki askorbik asit miktarı kalibrasyon grafiği kullanılarak hesaplanmış ve sonuç mg/100 mL olarak ifade edilmiştir (Şahin, 2013).

3.2.2. Tohum parametrelerine ilişkin incelenen özellikler

Çalışmada kullanılan her melezlemeye ait meyvelerden elde edilen tohumlar öncelikle saf su ile yıkanmış ve kurutma kağıdı üzerine iyice yayılarak kurutulmuştur (Şekil 3.17a). Sonra 45'lik viyollere (30 cm x 50 cm x 5,8 cm) 1:1 oranında torf ve perlit içeren ortama tohumlar ekilmiştir (Şekil 3.17b-c). Çimlenme ve gelişme aşamasında, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümüne ait sisleme serasında barındırılmışlardır (Şekil 3.18).



Şekil 3.17. Meyve pulbundan tohum ayırma işlemi (a), ortamın dikime hazır hale getirilmesi (b) ve ekim işleminden (c) genel görünüm



Şekil 3.18. Tohumların çimlenme aşamaları (a-b) ve fidelerin gelişim sürecinden genel görünüm

3.2.2.1. Bin (1000) tane ağırlığı tayini (g)

Tüm melezlemelerden oluşan tohumlar üç kez 100'er adet sayılarak hassas terazide tartılmış ve bunların ortalaması alınarak bu değerlerin bin tane ağırlığı g olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Çimlenme oranı (%)

Çimlenme oranı tohumlarda aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Jannati vd., 2019) (3.4).

$\frac{\text{Toplam çimlenen tohum sayısı}}{\text{Toplam ekilen tohum sayısı}} \times 100$	(3.4)
--	-------

3.2.2.3. Ortalama çimlenme süresi (gün)

Yapılan çimlendirme uygulamasında çimlenme periyodu 20 gün üzerinden baz alınarak, 'Ellis ve Roberts' (1981) tarafından, bildirilen formüle göre saptanmıştır (3.5).

$MGT = \frac{\sum T_i N_i}{\sum N}$	(3.5)
-------------------------------------	-------

MGT: Ortalama çimlenme süresi

T_i : Kaçıncı günde gözlem yapıldığını bildirir

N_i : Gözlemin yapıldığı güne dair çimlenen tohum sayısını bildirir

N : Çimlenen toplam tohum sayısı

3.2.2.4. Çimlenme enerjisi (%)

Tohum ekimi ile çimlenme sonuna kadar geçen sürenin (toplam sürenin 20 gün olduğu kabul edilirse 10. gün sonuna kadar) yarısına kadar çimlenmiş tohumların, toplam çimlenen tohumlara oranı göz önüne alınarak, aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir (Karaguzel vd., 2002) (3.6).

$$GE = \left[\frac{\sum (T/2) N_i}{\sum N_i} \right] \times 100 \quad (3.6)$$

GE : Çimlenme enerjisi

N_i : Gözlemin yapıldığı günlerde çimlenen tohum sayısını bildirir

T : Tohum ekiminden çimlenme sonuna kadar geçen süre zarfı

3.2.2.5. Çimlenme indeksi

Aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır (Maguire, 1962) (3.7).

$$GI = \sum n / d \quad (3.7)$$

GI: Çimlenme indeksi

n: d gününde elde edilen normal fide miktarı

d: Testin başlangıcından itibaren sayılan gün sayısı

3.2.3. Tartılı derecelendirme

Melezlemeler sonucunda elde edilen meyveler, pitaya kalite standartlarına uygun şekilde tartılı derecelendirme metoduna göre değerlendirilmiş ve en yüksek puanı alan genotipler sıralanarak belirlenmiştir.

3.2.4. İstatistiksel analiz

Deneme 3 tekerrürlü, Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzen isimli deneme desenine göre kurgulanmıştır. Melezleme çalışmasında tozlayıcı her çeşit için her tekerrürde 10 adet çiçek melezlenmiştir. Meyvelerin analizlerinde her bir tekerrürde 5 adet meyve kullanılmıştır. Tohumların çimlendirme çalışmalarında ise her kombinasyon için toplam 45 adet tohum kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması ise LSD testine göre yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen tüm verilerin varyans analizi XLSTAT programında yapılmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında incelenen parametreler arasındaki ilişkileri ortaya koymak için korelasyon, kümeleme (ısı haritası) ve temel bileşen analizleri yapılmıştır. Kümeleme analizinde incelenen tüm kriterler yer almaktayken, korelasyon ve temel bileşen analizleri

pitaya için önemli olarak belirlenen kriterleri içermektedir. Kümeleme analizlerinde JMP istatistik paket programı korelasyon ve temel bileşen analizleri XLSTAT programı kullanılmıştır.



4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Meyve özelliklerine ilişkin fizikokimyasal özellikler

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde, incelenen tüm fizikokimyasal parametreler üzerine, ana ve baba ebeveynlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bu çizelgede meyve ağırlığı bakımından en göze çarpan husus, tüm çeşitlerin kendileme kombinasyonlarında, meyve ağırlığının yabancı tozlanmaya göre daha düşük olmasıdır. En düşük meyve ağırlığı, 126.79 g ile Kosta Rika Beyazı (KB) x KB ile tozlanması sonucu elde edilmiş ve bunu yine bir kendileme kombinasyonu olan Pepino Dulce (PD) x PD kombinasyonu izlemiştir. En yüksek meyve ağırlığı ise 480.09 g ile KB x VJ kombinasyonu izlemiştir. Meyve eni ve boyu değeri de meyve ağırlığında olduğu gibi KB x VJ kombinasyonunda en yüksek kaydedilmiş ve bunu VJ x KB kombinasyonu izlemiştir. Meyve eni ve boyu değerleri, kendileme kombinasyonlarında en düşük kaydedilmiştir. İndeks değeri, 0.64 ile PD x VW kombinasyonunda en yüksek ve 0.55 ile VW x PD kombinasyonunda en düşük kaydedilmiştir. Meyve eti sertliği özellikle taşıma ve dolayısı pazar değeri açısından diğer önemli bir kriter olup, 3.56 kg/cm² ile VW x VJ kombinasyonunda en yüksek saptanmış ve bunu 3.26 ile VW x PD kombinasyonu izlemiştir. Meyve eti ağırlığı, meyve ağırlığı, eni ve boyu açısından en yüksek değere sahip olan KB x VJ ve VJ x KB kombinasyonlarında en yüksek kaydedilmiştir. En yüksek meyve kabuk ağırlığı, 108.00 g ile VJ x KB kombinasyonunda en yüksek ve 51.26 g ile KB x KB kombinasyonunda en düşük kaydedilmiştir. En yüksek meyve kabuk kalınlığı 3.63 mm ile KB x KB ve en düşük ise 2.24 ile KB x VJ kombinasyonunda kaydedilmiştir. İncelenen diğer bir parametre olan SÇKM değeri, %13.20 ile KB x VJ kombinasyonunda en yüksek kaydedilmiş ve bunu 12.50 ile KB x KB kombinasyonu izlemiştir. Titre edilebilir asit içeriği tat dengesi açısından önemli diğer bir kriter olup, 0.79 g/100 ml ile KB x KB kombinasyonunda en düşük ve 1.90 g/100 ml ile VW x PD kombinasyonunda belirlenmiştir. SÇKM/TEA oranı, kombinasyonlara göre istatistiksel olarak farklılık göstermiş ve 5.44 ile 15.82 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.1. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkisi

Ebeveynler ♀ X ♂	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	İndeks	Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	Meyve eti ağırlığı (g)	Meyve kabuk ağırlığı (g)	Meyve kabuk kalınlığı (mm)	SÇKM (%)	TEA (g/100 ml)	SÇKM/TEA
VJ x VJ	349.43 bc	70.73 b	122.98 bc	0.58 cd	3.51 a	250.38 bc	99.04 ab	3.46 ab	10.17 de	0.99 cd	10.29 b
VJ x KB	394.30 b	74.97 b	132.82 ab	0.56 cd	3.26 ab	286.30 b	108.00 a	2.86 c	11.93 bc	1.11 bd	10.78 b
KB x VJ	480.09 a	82.48 a	136.45 a	0.60 ac	2.77 bc	400.02 a	80.07 bc	2.24 d	13.20 a	1.59 ab	8.32 bc
KB x KB	126.79 g	53.96 d	85.58 f	0.63 a	2.33 c	75.53 f	51.26 d	3.63 a	12.50 ab	0.79 d	15.82 a
PD x PD	185.57 fg	57.45 cd	92.68 ef	0.62 ab	2.64 bc	110.61 f	74.96 c	3.30 ac	9.40 e	1.36 ac	6.94 cd
PD x VW	312.09 cd	72.03 b	112.22 d	0.64 a	3.15 ab	212.40 cd	99.69 a	3.72 a	9.67 e	1.77 a	6.14 cd
VW x PD	265.52 de	63.65 c	116.75 cd	0.55 d	3.56 a	165.60 de	99.93 a	3.54 a	9.97 e	1.90 a	5.44 d
VW x VW	201.58 ef	58.86 cd	101.56 e	0.58 bd	3.01 ab	127.39 ef	74.19 c	2.90 bc	10.97 cd	1.37 ac	8.43 bc
Önem Düzeyi	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

**LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0,01).

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde, incelenen fizikokimyasal parametreler üzerine, ana ve baba ebeveynlerin bazılarının etkisi istatistiksel olarak önemli ve bazılarının etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.2). Meyve ağırlığı üzerine, ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerde olduğu gibi kendileme yapılan kombinasyonlarda meyve ağırlığı en düşük saptanmıştır. Meyve ağırlığı bakımından en yüksek değer, 430.66 g ile RR x TK kombinasyonunda belirlenmiştir. Meyve eni ve boyu ile indeks, meyve ağırlığı bakımından en iyi sonucun alındığı, RR x TK kombinasyonunda en yüksek kaydedilmiştir. Meyve eti sertliği, 3.30 kg/cm² TK x RR kombinasyonunda en yüksek saptanmış ve bunu 3.28 kg/cm² ile TK x TK kombinasyonu izlemiştir. Meyve eti ve meyve kabuk ağırlığı, birçok parametre açısından en iyi sonucu veren PR x TK kombinasyonunda en yüksek kaydedilmiştir. Meyve kabuk kalınlığı, istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte, kendileme kombinasyonlarında, diğer kombinasyonlardan daha yüksek kaydedilmiştir. SÇKM değeri de meyve kabuk kalınlığında olduğu gibi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuş ve %10.90 ile %13.73 arasında değişim göstermiştir. TEA değeri, 2.24 g/100 ml ile TK x TK kombinasyonunda en yüksek ve 0.97 ile PR x TK kombinasyonunda en düşük kaydedilmiştir. SÇKM/TEA oranı, incelenen birçok parametre açısından en iyi sonucu veren RR x TK kombinasyonunda en yüksek kaydedilmiştir. Buna karşın, TK x TK kombinasyonunda ise en düşük saptanmıştır.

Çizelge 4.2. Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkisi

Ebeveynler ♀ X ♂	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	İndeks	Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	Meyve eti ağırlığı (g)	Meyve kabuk ağırlığı (g)	Meyve kabuk kalınlığı (mm)	SÇKM (%)	TEA (g/100 ml)	SÇKM/TEA
RR x RR	157.19 b	59.96 b	77.06 c	0.78 a	3.08 ab	84.20 b	72.99 b	4.79	12.83	1.36 b	9.45 b
RR x TK	430.66 a	84.40 a	104.29 a	0.81 a	2.82 b	307.59 a	123.06 a	3.37	13.73	0.97 c	14.17 a
TK x RR	205.26 b	63.16 b	92.16 b	0.69 b	3.30 a	139.30 b	65.95 b	3.29	12.43	1.63 b	7.77 b
TK x TK	193.01 b	60.14 b	94.64 b	0.63 b	3.28 a	117.95 b	75.06 b	4.42	10.90	2.24 a	4.89 c
Önem Düzeyi	**	**	**	**	*	**	**	Ö.D.	Ö.D.	**	**

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$).

**LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$).

Ö.D.: Önemli Değil

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkileri Çizelge 4.3'te gösterilmiştir. Bu tablodan, meyve kabuk ağırlığı dışındaki tüm parametreler üzerine ebeveyn kombinasyonların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Meyve ağırlığı üzerine melezleme kombinasyonlarının etkisi istatistiksel önemli bulunmuştur. En yüksek meyve ağırlığı, 417.26 g ile KB x DS kombinasyonunda saptanmış ve bunu 362.67 g ile VJ x DS kombinasyonu izlemiştir. En düşük ve en yüksek meyve eni ve boyu ile indeks değerleri arasında istatistiksel olarak farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 4.3). Meyve eti sertliği açısından istatistiksel açıdan 2 ana ve 2 ara grup oluşmuştur. Meyve eti ağırlığı, meyve ağırlığı ve meyve eni açısından en iyi sonucun alındığında KB x DS kombinasyonunda en yüksek kaydedilmiştir. İncelenen diğer bir parametre olan meyve kabuk ağırlığı, kombinasyonlara göre istatistiksel olarak farklılık göstermemiş ve uygulamalara göre değişmekle birlikte, 68.77 g ile 94.46 g arasında değişim göstermiştir. Meyve kabuk kalınlığı, uygulamalara göre değişmekle birlikte 2.10 ile 3.69 mm arasında değişim göstermiştir. SÇKM içeriği, melezleme kombinasyonlarına göre değişmekle birlikte %8.63 ile %13.30 arasında ve TEA içeriği 0.96 g/100 ml ile 2.73 g /100 ml olarak saptanmıştır. SÇKM/TEA içeriği ise 4.26 ile 13.88 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.3. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkisi

Ebeveynler ♀ X ♂	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	İndeks	Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	Meyve eti ağırlığı (g)	Meyve kabuk ağırlığı (g)	Meyve kabuk kalınlığı (mm)	SÇKM (%)	TEA (g/100 ml)	SÇKM/TEA
VJ x DS	362.67 a	73.91 a	133.33 a	0.56 c	3.21 ab	272.38 b	90.30 ab	3.48 a	10.73 b	0.96 c	11.22 b
KB x DS	417.26 a	77.88 a	125.50 a	0.62 ab	2.76 c	348.49 a	68.77 b	2.10 c	13.30 a	0.96 c	13.88 a
PD x RR	227.03 b	62.47 b	97.95 c	0.64 a	2.85 bc	139.44 cd	87.59 ab	2.83 b	8.93 c	1.49 bc	6.13 c
PD x TK	238.11 b	64.55 b	100.65 bc	0.64 a	3.22 ab	151.76 cd	86.35 ab	3.63 a	9.43 c	2.66 a	3.55 d
VW x RR	216.35 b	59.20 b	112.01 b	0.53 c	3.13 bc	121.89 d	94.46 ab	3.69 a	8.63 c	2.01 b	4.72 cd
VW xT K	271.55 b	63.39 b	110.68 bc	0.57 bc	3.59 a	173.75 c	97.81 a	3.35 a	11.50 b	2.73 a	4.26 cd
Önem Düzeyi	**	**	**	*	**	**	Ö.D.	**	**	**	**

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0,05).

**LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0,01).

Ö.D.: Önemli Değil

Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkileri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Bu tablodan, incelenen parametrelerden sadece meyve eni üzerine ebeveyn kombinasyonlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek meyve ağırlığı, 354.48 g ile DJ x VJ kombinasyonunda ve en düşük ise 223.47 ile TK x PD kombinasyonunda belirlenmiştir. Meyve eni kombinasyonlara göre değişmekle birlikte, 66.27 mm ile 73.52 mm arasında değişim göstermiştir. Meyve boyu, kombinasyonlara göre farklılık göstermiş, DS x VJ ve DS x KB kombinasyonlarında en yüksek kaydedilmiştir. İndeks değeri, kombinasyonlara göre değişmekle birlikte, 0.59 ile 0.72 arasında değişim göstermiştir. Meyve eti sertliği, 4.19 kg/cm² ile en yüksek TK x VW ve bunu 3.78 kg/cm² TK x PD kombinasyonları izlemiştir. Meyve eti ağırlığı, 285.14 g ile DS x VJ kombinasyonunda en yüksek ve 144.27 g ile TK x PD kombinasyonunda ise en düşük saptanmıştır. Meyve kabuk ağırlığı kombinasyonlara göre değişmekle birlikte, 65.36 g ile 100.36 g arasında değişim göstermiştir. Meyve kabuk kalınlığı açısından uygulamalar arasında istatistiki farklılıklar belirlenmiş ve 1.65 mm ile 4.59 mm arasında değişim göstermiştir. İncelenen diğer bir parametre olan SÇKM içeriği, kombinasyonlara göre değişmekle birlikte, %8.72 ile %13.07 arasında değişim göstermiştir. TEA değeri, kombinasyonlara göre istatistiksel olarak farklılık göstermiş ve 1.09 g/100 ml ile 2.24 g/100 ml arasında değişim göstermiştir. Benzer şekilde, SÇKM/TEA değeri kombinasyonlara göre farklılık göstermiş ve 5.56 ile 11.632 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.4. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkisi

Ebeveynler ♀ X ♂	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	İndeks	Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	Meyve eti ağırlığı (g)	Meyve kabuk ağırlığı (g)	Meyve kabuk kalınlığı (mm)	SÇKM (%)	TEA (g/100 ml)	SÇKM/TEA
DS x VJ	354.48 a	73.37	124.41 a	0.59 b	2.62 c	285.14 a	69.34 bc	2.41 d	9.72 c	1.48 c	6.58 b
DS x KB	335.75 ab	73.52	122.29 a	0.60 b	2.43 c	270.39 ab	65.36 c	1.65 e	10.50 bc	1.51 bc	6.97 b
RR x PD	262.74 bc	67.54	96.99 b	0.70 a	3.24 b	171.53 bc	91.21 ab	4.44 ab	13.07 a	1.64 ac	7.99 ab
RR x VW	300.82 ac	70.85	101.68 b	0.69 a	3.11 b	200.46 c	100.36 a	3.76 bc	11.87 ab	1.09 c	11.82 a
TK x PD	223.47 c	66.27	93.37 b	0.71 a	3.78 a	144.27 c	79.20 ac	4.59 a	11.37 ac	2.20 ab	5.75 b
TK x VW	248.91 bc	66.75	93.33 b	0.72 a	4.19 a	165.53 c	83.39 ac	3.10 cs	12.40 a	2.24 a	5.56 b
Önem Düzeyi	*	Ö.D.	**	**	**	**	*	**	*	*	*

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$).

**LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$).

Ö.D.: Önemli Değil

Meyve fizikokimyasal özellikler üzerine, ana ve bana ebeveynlerin beyaz ya da kırmızı renkli olması bazı özellikleri istatistiksel olarak etkilemiş ve bazı özellikler ise melezleme kombinasyonlarına bağlı olarak etkilenmiştir. Meyve tutma oranı iki kombinasyon dışında %100 olarak gerçekleşmiştir. Bu yüzden istatistiki veri oluşturulmasına gerek duyulmamıştır. Meyve tutma oranı DS x DS kombinasyonunda %6,66, KB x KB kombinasyonunda %40 ve diğer kombinasyonların tamamında %100 olarak belirlenmiştir. Pitayada, meyve kalite parametreleri konusunda (meyve ağırlığı, en, boy, kabuk oranı, meyve eti sertliği vb.) çalışmalarımız süresince edindiğimiz izlenimler, bu parametrelerin çeşit, bitki üzerindeki dal sayısı, dal üzerindeki meyve sayısı, bakım koşulları ve özellikle de yabancı tozlanmanın etkilediği doğrultusundadır. Uluslararası Codex Alimentarius'a (CXS 237-2003) ait sınıflandırma, meyve ağırlığı 110-150 g A, 151-200 g B, 201-250 g C, 251-300 g D ve 301-400 g arası ağırlığa sahip meyveler E irilik kodunda değerlendirilmiştir. Bulgularımız sonucu, meyvelerin 200 g ağırlığın üzerinde olduğu ve sınıflandırma olarak ise C ve D sınıfında olduğu görülmektedir. En düşük meyve ağırlığına sahip kombinasyonların, kendileme sonucu elde edildiği kaydedilmiştir. Bu durum, pitayada yabancı tozlanma ile meyve ağırlığını göstermektedir. Crane ve Balerdi (2005), ticari amaçla kurulan pitaya bahçelerinde, meyve verimini arttırmak için iki ya da üç farklı türden çeşitlerle ya da aynı tür içerisinde en az iki çeşitle bahçe kurulması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle, meyve tutumunu ve iriliğini arttırmak için bahçe tesisinde, farklı türlere ait çeşitlerle bahçenin kurulması gerekmektedir. Fakat bulgularımız sonucunda her yabancı tozlama kombinasyonunda da meyve ağırlığının istenen düzeyde artmaması, ana çeşide özgü tozlayıcı çeşit seçiminin önemli olduğunu göstermektedir. Pitayada pazarlamada, meyve ağırlığının 300 g'ın üzerinde olması tercih edilmektedir (Yi-Lu vd. 2015). Meyve ağırlığı ise, meyve eni ve boyundan etkilenmektedir. Meyve en ve boy değeri arttıkça, meyve ağırlığı da orantılı olarak arttığı belirlenmiştir. Bulgularımız sonucu birçok kombinasyonda meyve ağırlığı 300 g'ın üzerinde kaydedilmiştir. Bulgularımız sonucunda, meyve eni, boyu ve indeks değerleri, yine meyve ağırlığında olduğu gibi kendileme kombinasyonlarında daha düşük kaydedilmiştir. Meyve eti sertliği pazarlama açısından önemli bir kriter olup, bazı kendileme kombinasyonlarda daha yüksek kaydedilmiştir. Gunasena vd. (2007), meyve eti sertliği azaldıkça meyve raf ömrünün kısaldığı bildirilmiştir. Pitayada SÇKM önemli bir parametre olup, kombinasyonlara göre değişim göstermiştir. Pitayada suda çözünür madde miktarı ile ilgili yapılan çalışmalarda, Kaliforniya'da kırmızı etine sahip pitayalarda en yüksek SÇKM değeri %20 olarak saptanırken, %12-13 arasında değişen SÇKM kabul edilebilir seviyede bulunmuştur (Merten, 2003). Araştırmacı ortalama SÇKM değerini ise %13 ile %16 arası belirlemiştir. Yi-Lu vd. (2015), çeşit belirtmemekle birlikte *Hylocereus undatus* alt türü içinde yer alan kırmızı meyve etine sahip çeşitlerle ilgili Vietnam'da yapılan bir çalışmada SÇKM değerini %17-%18 olarak belirtmiştir. Bulgularımız sonucu saptanan SÇKM miktarları bazı kombinasyonlarda ortalama düzeye yakın ve bazılarında ise ortalamanın altında kaydedilmiştir. Bu durumun ekolojik koşullardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Pitayada, özellikle kabuk kalınlığı, meyve eti ağırlığı konusunda çalışmaların bulunmaması nedeniyle tartışma yapılamamıştır. Bulgularımız sonucu bu değerler karşılaştırılamamıştır. Benzer şekilde TEA, SÇKM/TEA oranları konusunda da

çalışmalara rastlanmamıştır. Her iki özelliğin özellikle tat ve buna bağlı olarak yeme kalitesini etkilediği düşünülmektedir.

4.2. Meyve kabuk ve et rengi özelliklerine ilişkin özellikler

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde, incelenen meyve et ve kabuk renk parametreleri üzerine, ana ve baba ebeveynlerin etkisi meyve etinde h° değeri dışında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Bu çizelgede meyve kabuk L^* değeri en yüksek 51.59 ile Kosta Rika Beyazı (KB) x VJ kombinasyonunda kaydedilmiştir. En düşük meyve kabuk L^* değeri 42.89 ile VJ x VJ kendileme kombinasyonunda belirlenmiştir. Meyve kabuk C^* değeri en yüksek 42.49 ile PD x VW kombinasyonunda, en düşük ise 33.80 ile KB x VJ kombinasyonunda saptanmıştır. Meyve kabuğu h° değeri en yüksek değerler Kosta Rika Beyazı'nın kendilemesi ile KB x VJ kombinasyonunda kaydedilmiştir. Meyve eti L^* değeri en yüksek 70.50 ile VW x PD kombinasyonunda kaydedilmiştir. En düşük meyve eti L^* değeri 59.08 ile Kosta Rika Beyazı (KB) kendilemesinde belirlenmiştir. Meyve eti C^* değeri en yüksek 10.62 ile KB x KB kombinasyonunda, en düşük ise 2.91 ile VW x PD kombinasyonunda saptanmıştır. Meyve eti h° değeri 47.86 ile 105.32 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.5. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin et ve kabuk rengi üzerine etkisi

Ebeveynler ♀ X ♂	Kabuk (L^*)	Kabuk (C^*)	Kabuk (h°)	M. Eti (L^*)	M. Eti (C^*)	M. Eti (h°)
VJ-VJ	42.89 e	37.20 cd	22.12 b	67.35 ab	6.33 b	75.52
VJ-KB	42.73 e	35.60 de	21.48 b	67.45 ab	6.62 b	94.28
KB-VJ	51.59 a	33.80 e	34.14 a	63.56 bc	9.92 a	60.11
KB-KB	46.72 cd	39.46 bc	36.02 a	59.08 c	10.62 a	68.39
PD-PD	47.58 bc	40.14 ab	12.09 d	66.02 ab	5.08 bc	102.98
PD-VW	49.33 ab	42.49 a	11.37 d	62.47 bc	5.42 b	105.32
VW-PD	44.95 de	37.89 bd	17.76 c	70.50 a	2.91 c	47.86
VW-VW	48.42 bc	40.25 ab	13.67 d	66.89 ab	3.03 c	68.07
Önem Düzeyi	**	**	**	**	**	Ö.D.

**LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$).

Ö.D.: Önemli Değil

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde, incelenen meyve et ve kabuk renk parametreleri üzerine, ana ve baba ebeveynlerin etkisi meyve kabuğu C^* ve meyve kabuğu h° değerleri dışında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6). Bu çizelgede meyve kabuk L^* değeri en yüksek 48.08 ile RR x TK kombinasyonunda kaydedilmiştir. Meyve kabuk C^* değeri en yüksek 41.85 ile 43.84 arasında değişim göstermiştir. Meyve kabuğu h° değeri 12.57 ile 18.79 değerleri arasında değişim göstermiştir. Meyve eti L^* değeri en yüksek Ruby Red (RR) kendilemesiyle (44.26), RR x TK kombinasyonunda (43.30) kaydedilmiştir. Meyve eti C^* değeri, meyve eti L^* değerinde olduğu gibi Ruby Red (RR) kendilemesiyle (59.35), RR x TK kombinasyonunda (57.63) saptanmıştır. Meyve eti h° değeri en yüksek 353.39 ile TK x TK, en düşük ise 346.87 değeri ile RR x TK kombinasyonunda kaydedilmiştir.

Çizelge 4.6. Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin et ve kabuk rengi üzerine etkisi

Ebeveynler ♀ X ♂	Kabuk (L^*)	Kabuk (C^*)	Kabuk (h°)	M. Eti (L^*)	M. Eti (C^*)	M. Eti (h°)
RR-RR	41.26 b	40.64	17.93	44.26 a	59.35 a	348.19 c
RR-TK	48.08 a	41.85	12.57	43.30 a	57.63 a	346.87 c
TK-RR	42.02 b	43.13	16.28	34.08 b	50.34 b	351.13 b
TK-TK	42.00 b	43.84	18.79	34.77 b	51.86 b	353.39 a
Önem Düzeyi	**	Ö.D.	Ö.D.	**	**	**

**LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$).

Ö.D.: Önemli Değil

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde, incelenen meyve et ve kabuk renk parametreleri üzerine, ana ve baba ebeveynlerin etkisi meyve etinde C^* değeri dışında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). Bu çizelgede meyve kabuk L^* değeri en yüksek 51.24 ile Kosta Rika Beyazı (KB) x DS kombinasyonunda kaydedilmiştir. En düşük meyve kabuk L^* değeri 43.22 ile VJ x DS kombinasyonunda belirlenmiştir. Meyve kabuk C^* değeri en yüksek PD x RR (41.94) ile PD x TK (41.61) kombinasyonlarında saptanmıştır. En düşük ise 34.30 ile KB x DS kombinasyonunda saptanmıştır. Meyve kabuğu h° değeri en yüksek değerler Kosta Rika Beyazı (KB) x DS kombinasyonunda 36.37 değeri ile kaydedilmiştir. Meyve kabuğu h° değeri en düşük ise PD x RR kombinasyonunda 9.94 değeri ile kaydedilmiştir. Meyve eti L^* değeri en yüksek 71.72 ile VW-TK kombinasyonunda kaydedilmiştir. En düşük meyve eti L^* değeri 58.67 ile PD x RR kombinasyonunda belirlenmiştir. Meyve eti C^* değeri 2.56 ile 10.67 arasında değişim göstermiştir. Meyve eti h° değeri en yüksek 238.46 ile PD x TK kombinasyonunda saptanmıştır.

Çizelge 4.7. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkisi

Ebeveynler ♀ X ♂	Kabuk (L*)	Kabuk (C*)	Kabuk (h°)	M. Eti (L*)	M. Eti (C*)	M. Eti (h°)
VJ-DS	43.22 d	35.60 c	21.41 b	67.21 ab	5.97	69.01 b
KB-DS	51.24 a	34.30 c	36.37 a	62.70 bc	10.67	57.60 b
PD-RR	49.66 b	41.94 a	9.94 d	58.67 c	8.79	99.88 b
PD-TK	48.46 bc	41.61 a	14.04 cd	60.23 c	8.50	238.46 a
VW-RR	47.78 c	40.16 ab	16.78 bc	68.56 ab	4.87	74.17 b
VW-TK	47.40 c	36.59 bc	17.89 bc	71.72 a	2.56	66.14 b
Önem Düzeyi	**	**	**	**	Ö.D.	*

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$).

**LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$).

Ö.D.: Önemli Değil

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde, incelenen meyve et ve kabuk renk parametreleri üzerine, ana ve baba ebeveynlerin etkisi meyve kabuğu L* değeri dışında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8). Bu çizelgede meyve kabuk L* değeri 40.95 ile 44.95 değerleri arasında değişim göstermiştir. Meyve kabuk C* değeri en yüksek 43.10 değeri ile RR-VW kombinasyonunda kaydedilmiştir. Meyve kabuğu h° değeri 11.14 ile 23.72 değerleri arasında değişim göstermiştir. Meyve eti L* değeri en yüksek DS x VJ (49.18) kombinasyonu ile DS x KB (47.26) kombinasyonunda, saptanmıştır. Meyve eti C* değeri en düşük Dark Star (DS) x KB kombinasyonu (35.00) ile DS x VJ kombinasyonunda (35.62) belirlenmiştir. Meyve eti h° değeri en düşük 248.61 değeri ile DS x VJ kombinasyonunda kaydedilmiştir.

Çizelge 4.8. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin fizikokimyasal özellikler üzerine etkisi

Ebeveynler ♀ X ♂	Kabuk (L*)	Kabuk (C*)	Kabuk (h°)	M. Eti (L*)	M. Eti (C*)	M. Eti (h°)
DS-VJ	41.88	38.99 bc	23.50 a	49.18 a	35.62 b	248.61 b
DS-KB	41.74	37.68 c	23.72 a	47.26 a	35.00 b	350.90 a
RR-PD	42.79	41.85 ab	13.39 b	38.29 c	54.15 a	350.01 a
RR-VW	44.95	43.10 a	11.14 b	37.66 c	53.88 a	349.19 a
TK-PD	40.95	40.20 ac	20.99 a	41.11 bc	54.70 a	324.80 a
TK-VW	41.56	38.68 bc	22.33 a	43.25 b	55.23 a	325.68 a
Önem Düzeyi	Ö.D.	*	**	**	**	*

*LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$).

**LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,01$).

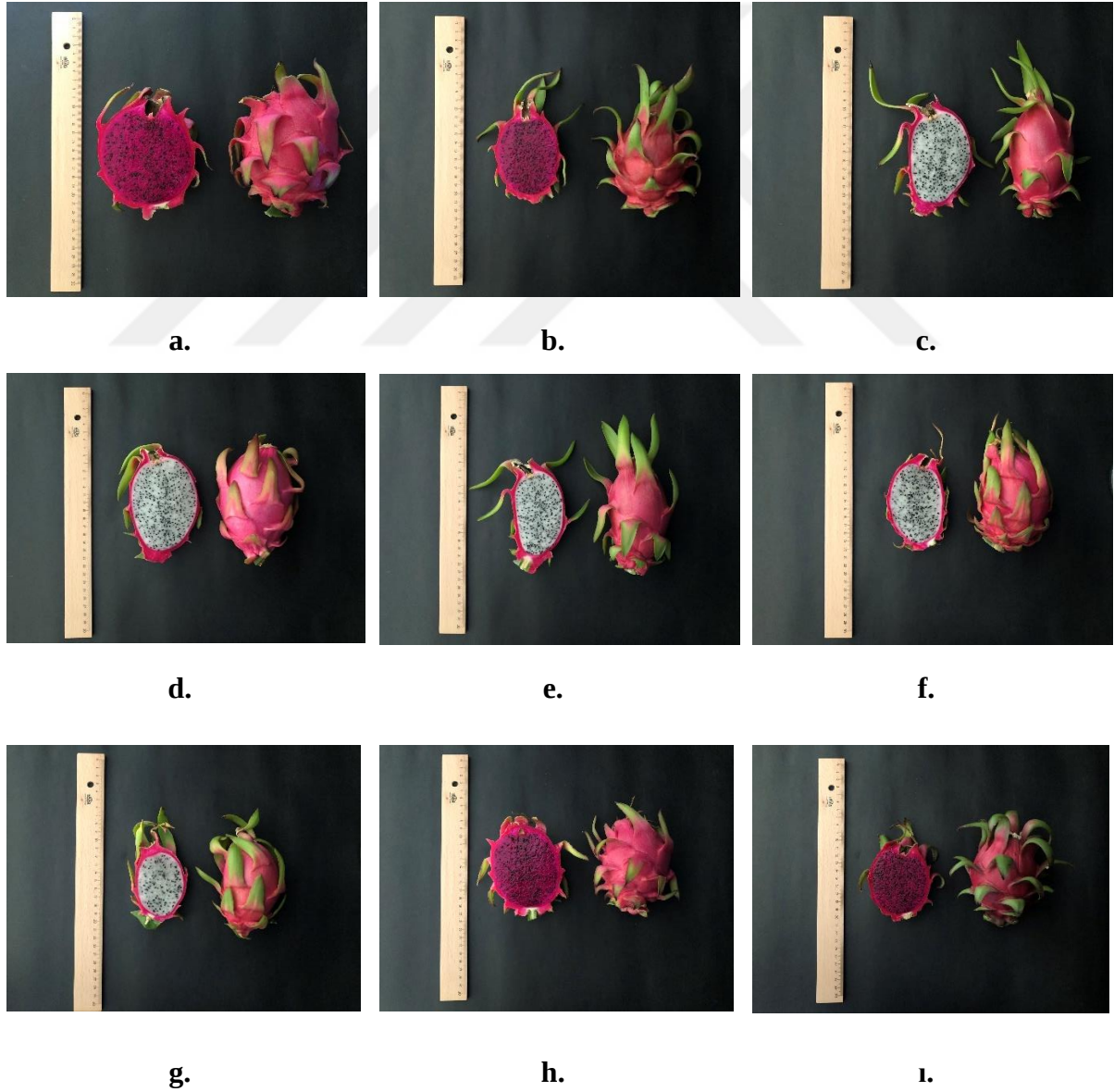
Ö.D.: Önemli Değil

Meyve kabuk ve et rengi özellikleri üzerine, ana ve baba ebeveynlerin beyaz ya da kırmızı renkli olması bazı özellikleri istatistiksel olarak etkilemiş ve bazı özellikler ise melezleme kombinasyonlarına bağlı olarak etkilenmiştir (Şekil 4.1). Meyve kabuk rengi L* değeri, ana ve baba ebeveynlerin tüm kombinasyonlarına göre değişmekle birlikte 40.95 ile 51.59 arasında kaydedilmiştir. Bulgularımız sonucu belirlenen meyve kabuk rengi L* değeri, Magalhães vd. (2019)'un bulguları ile nispeten uyum içerisinde olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, *Hylocereus undatus*'a ait meyvelerde kabuk rengi L* değerlerini meyve tutumundan 34 gün sonra 40 ve 38 gün sonra ise 42 olarak belirlemişlerdir. Meyve kabuk renginde donukluk ve canlılığı belirleyen C* değeri 33.80 ile 43.84 arasında saptanmıştır. Meyve kabuk rengi C* değeri bakımından elde ettiğimiz bulgular yine Magalhães vd. (2019) ile uyumlu bulunmuştur. Bu araştırmacılar C* değerini meyve tutumundan 34 ve 36 gün sonra sırasıyla 36-44 arasında kaydetmişlerdir. Bulgularımız göre meyve kabuk rengi Hue açısı değeri, 9.94 ile 36.02 arasında kaydedilmiştir. Hue açısı değeri bakımından elde ettiğimiz sonuçlar, Magalhães vd. (2019)'un bulguları ile kısmen uyumlu bulunmuştur. Araştırmacılar meyve kabuk rengi Hue açısı değerini meyve tutumundan 36 gün sonra 20 ve 38 gün sonra ise 22 olarak belirlemişlerdir.

Özellikle ülkemizde yeni yaygınlaşmaya başlayan bu meyve hem iç hem de dış kalite bileşenleri yönünden ön plana çıkmaktadır. Günümüzde tüketici istekleri ise gittikçe önem kazanmaktadır. Bu yüzden bahçe kurulumu süresince üreticilerin çeşit seçimi ve yetiştiricilik süresinde yapacağı kültürel uygulamalar ön plana çıkmaktadır. Pazarlama stratejileri açısından da pitaya meyvesinin albenili olması bu meyveyi tercih sebebi yapmaktadır. Bu çalışma

süresince edindiğimiz izlenimler yabancı tozlamanın renk parametrelerini etkilediği yönündedir. Junior vd. (2021); pitaya meyvesinde kabuk renginin %75 oranında kırmızıya ulaştığında meyve verimi yüksek değerlere ulaşacaktır ancak hasat sonrasında meyve kalitesinin düşmeye başlayacağını bildirmişlerdir. Meyve olgunlaştığında parlaklık (L^*) değeri düşmektedir (Phebe vd. 2009). Çalışmamızda ana ebeveyni beyaz olan kombinasyonlarda meyve kabuğunun parlaklık (L^*) değeri daha yüksek saptanmış bununla beraber ana ebeveyni kırmızı olan kombinasyonlarda meyve kabuğunun daha mat bir hal aldığı gözlemlenmiştir. Meyve eti C^* ve h° değerleri, ana ebeveyni kırmızı olan kombinasyonlarda ana ebeveyni beyaz olanlara göre oldukça yüksek saptanmıştır. Meyve eti (h°) değeri, PD x TK kombinasyonunda ana ebeveyni kırmızı olan kombinasyonlara yakın bir değer vermiştir. Baba ebeveyni kırmızı ana ebeveyni beyaz olan kombinasyonların bazılarında pembemsi meyve et renginin oluştuğu gözlemlenmiştir.

Melezlenen tiplerin meyvelerine ait görünümüler Şekil 4.1’de verilmiştir.





i.



j.



k.



l.



m.



n.



o.



p.



r.



s.



t.



u.



Şekil 4.1. RR-TK (a), TK-W (b), VW-VW (c), PD-VW (d), VW-RR (e), PD-TK (f), PD-PD (g), RR-VW (h), RR-PD (i), TK-PD (i), PD-RR (j), VW-TK (k), VW-PD (l), RR-RR (m), TK-TK (n), TK-RR (o), KB-DS (p), DS-VJ (r), KB-VJ (s), VJ-VJ (t), VJ-KB (u), DS-KB (v), VJ-DS (w), KB-KB (x), DS-DS (y) melezlerinin meyvelerinden genel görünüm.

4.3. Biyokimyasal özellikler

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerin toplam antioksidan aktivitesi Çizelge 4.9'da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek antioksidan aktivitesi VW x PD melezinde 5.45 $\mu\text{mol TE/L}$ olarak tespit edilirken en düşük antioksidan aktivitesi ise VW x VW melezinde 0.53 $\mu\text{mol TE/L}$ olarak tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerin toplam antosiyanin miktarları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek antosiyanin miktarı VW x PD, PD x PD ve PD x VW melezinde tespit edilirken en düşük antosiyanin miktarı ise KB x KB, KB x VJ, VJ x VJ, VJ x KB melezinde tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerin toplam fenolik madde miktarı Çizelge 4.9'da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı VW x PD ve VW x VW melezinde 13.58 ve 12.99 GAE/L olarak tespit edilirken, en düşük toplam fenolik madde miktarı ise KB x VJ melezinde 1.52 GAE/L olarak tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerin toplam flavonoid miktarı Çizelge 4.9’da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek toplam flavonoid miktarı PD x PD melezinde 3.80 mg QE/g olarak tespit edilirken, en düşük toplam flavonoid miktarı ise KB x VJ melezinde 0.38 mg QE/g olarak tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerin L-Askorbik asit miktarı Çizelge 4.9’da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek L-Askorbik asit miktarı KB x KB melezinde 45.23 mg/100 ml olarak tespit edilirken, en düşük L x Askorbik asit miktarı ise PD x VW ve VW x VW melezlerinde 2.17 ve 4.03 mg/100 ml olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin biyokimyasal özellikleri

Ebeveynler ♀ X ♂	Antioksidan Aktivite ($\mu\text{mol TE/L}$)	Toplam Antosiyanin miktarı (mg/L)	Toplam Fenolik Madde Miktarı (GAE/L)	Toplam Flavonoid Miktarı (mg QE/g)	L-Askorbik Asit miktarı (mg/100 ml)
VJ x VJ	3.32 bc ¹	0.70 c ¹	4.56 d ¹	1.91 c ¹	40.05 b ¹
VJ x KB	3.61 b	0.60 c	7.40 c	0.90 e	41.16 b
KB x VJ	2.49 e	0.70 c	1.52 e	0.38 g	41.41 b
KB x KB	2.82 d	0.85 bc	4.85 d	0.65 f	45.23 a
PD x PD	0.88 f	1.36 a	11.52 b	3.80 a	6.70 c
PD x VW	3.19 c	1.22 ab	9.17 c	1.40 d	2.17 d
VW x PD	5.45 a	1.45 a	13.58 a	1.99 c	5.48 c
VW x VW	0.53 g	0.85 bc	12.99 ab	2.63 b	4.03 cd

¹LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde toplam antioksidan aktivitesi Çizelge 4.10’da verilmiştir. Elde edilen melezler içerisinde en yüksek antioksidan aktivitesi RR x TK melezinde 7.18 $\mu\text{mol TE/L}$ olarak tespit edilirken, en düşük antioksidan aktivitesi ise TK x TK melezinde 0.42 $\mu\text{mol TE/L}$ olarak tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde toplam antosiyanin miktarları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek antosiyanin miktarı TK x RR melezinde 71.42 mg/L olarak tespit edilirken, en düşük antosiyanin miktarı ise RR x RR melezinde 42.96 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde toplam fenolik madde miktarı Çizelge 4.10’da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı TK x RR melezinde 21.52 GAE/L olarak tespit edilirken en düşük toplam fenolik madde miktarı ise TK x TK melezinde 9.46 GAE/L olarak tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen

meyvelerde toplam flavonoid miktarı Çizelge 4.10'da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek toplam flavonoid miktarı RR x TK melezinde 5.05 mg QE/g olarak tespit edilirken en düşük toplam flavonoid miktarı ise RR x RR melezinde 2.90 mg QE/g olarak tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde L-Askorbik asit miktarı Çizelge 4.10'da verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları arasında L-Askorbik asit miktarı açısından istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.10. Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin biyokimyasal özellikleri

Ebeveynler ♀ X ♂	Antioksidan Aktivite (µmol TE/L)	Toplam Antosiyanin miktarı (mg/L)	Toplam Fenolik Madde Miktarı (GAE/L)	Toplam Flavonoid Miktarı (mg QE/g)	L-Askorbik Asit miktarı (mg/100 mL)
RR x RR	6.54 b ¹	42.96 d ¹	13.77 b ¹	2.90 d ¹	5.09 ^{Ö.D.}
RR x TK	7.18 a	47.77 c	13.38 b	5.05 a	5.15
TK x RR	3.46 c	71.42 a	21.52 a	3.52 c	6.46
TK x TK	0.42 d	58.43 b	9.46 c	4.29 b	7.25

¹LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ö.D.: Önemli Değil

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin toplam antioksidan aktivitesi Çizelge 4.11'de verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek antioksidan aktivitesi W x TK melezinde 5.84 µmol TE/L olarak tespit edilirken en düşük antioksidan aktivitesi ise PD x TK melezinde 2.45 µmol TE/L olarak tespit edilmiştir.

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin toplam antosiyanin miktarları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde VW x RR ve PD x TK melezlerinde (2.24 ve 1.78 mg/L) diğerlerine göre daha yüksek antosiyanin miktarı tespit edilmiştir.

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin toplam fenolik madde miktarı Çizelge 4.11'de verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek toplam fenolik madde miktarı VW x TK ve PD x TK melezlerinde sırasıyla 11.03 ve 9.56 GAE/L olarak tespit edilirken en düşük toplam fenolik madde miktarı ise PD x RR ve VW x RR melezinde 3.68 ve 3.77 GAE/L olarak tespit edilmiştir.

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin toplam flavonoid miktarı Çizelge 4.11'de verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek toplam flavonoid miktarı PD x TK melezinde 9.21 mg QE/g olarak tespit edilirken en düşük toplam flavonoid miktarı ise VJ x DS ve KB x DS melezinde sırasıyla 1.20 ve 1.22 mg QE/g olarak tespit edilmiştir.

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde

edilen meyvelerin L-Askorbik asit miktarları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Elde edilen melez kombinasyonları içerisinde en yüksek L-Askorbik asit miktarı KB x DS ve VJ x DS melezlerinde 43.14 ve 42.27 mg/100 ml olarak tespit edilirken en düşük L-Askorbik asit miktarı ise VW x RR ve PD x RR melezlerinde sırasıyla 2.60 ve 4.41 mg/100 ml olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin biyokimyasal özellikleri

Ebeveynler ♀ X ♂	Antioksidan Aktivite (µmol TE/L)	Toplam Antosiyanin miktarı (mg/L)	Toplam Fenolik Madde Miktarı (GAE/L)	Toplam Flavonoid Miktarı (mg QE/g)	L-Askorbik Asit miktarı (mg/100 ml)
VJ x DS	4.36 b ¹	0.67 b ¹	7.50 b ¹	1.20 e ¹	42.27 a ¹
KB x DS	3.98 b	1.16 b	7.30 b	1.22 e	43.14 a
PD x RR	3.34 c	1.04 b	3.68 c	3.91 c	4.41 bc
PD x TK	2.45 d	1.78 a	9.56 a	9.21 a	6.94 b
VW x RR	3.48 c	2.24 a	3.77 c	8.51 b	2.60 c
VW x TK	5.84 a	1.09 b	11.03 a	2.04 d	5.88 b

¹LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin toplam antioksidan aktivitesi Çizelge 4.12’de verilmiştir. Elde edilen melezler içerisinde en yüksek antioksidan aktivitesi DS x KB ve DS x VJ melezinde sırasıyla 9.66 ve 9.61 µmol TE/L olarak tespit edilirken, en düşük antioksidan aktivitesi ise TK x VW melezinde 0.23 µmol TE/L olarak tespit edilmiştir.

Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin toplam antosiyanin miktarları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Elde edilen genotipler içerisinde en yüksek antosiyanin miktarı RR x PD melezinde 74.64 mg/L olarak tespit edilirken en düşük antosiyanin miktarı ise DS x VJ ve DS x KB melezlerinde sırasıyla 1.16 ve 0.68 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin toplam fenolik madde miktarı Çizelge 4.12’de verilmiştir. Elde edilen genotipler içerisinde toplam fenolik madde miktarı RR x VW melezinde 20.54 GAE/L olarak tespit edilirken en düşük toplam fenolik madde miktarı ise TK x PD melezinde 5.25 GAE/L olarak tespit edilmiştir.

Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin toplam flavonoid miktarı Çizelge 4.12’de verilmiştir. Elde edilen genotipler içerisinde toplam flavonoid miktarı TK x PD melezinde 7.05 mg QE/g olarak tespit edilirken en düşük toplam flavonoid miktarı ise TK x VW melezinde 4.04 mg QE/g olarak tespit edilmiştir.

Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin L x Askorbik asit miktarı Çizelge 4.12’de verilmiştir. Elde edilen genotipler içerisinde en yüksek L x Askorbik asit miktarı DS x KB melezinde 36.96 mg/100 mL olarak

tespit edilirken en düşük L x Askorbik asit ise RR x VW, TK x PD, RR x PD ve TK x VW melezlerinde sırasıyla 3.40, 3.50, 3.96 ve 4.36 mg/100 mL olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin biyokimyasal özellikleri

Ebeveynler ♀ X ♂	Antioksidan Aktivite ($\mu\text{mol TE/L}$)	Toplam Antosiyanin miktarı (mg/L)	Toplam Fenolik Madde Miktarı (GAE/L)	Toplam Flavonoid Miktarı (mg QE/g)	L-Askorbik Asit miktarı (mg/100 ml)
DS x VJ	9.61 a ¹	0.68 e ¹	8.97 d ¹	4.89 c ¹	29.56 b ¹
DS x KB	9.66 a	1.16 e	16.13 b	4.91 c	36.96 a
RR x PD	0.61 d	74.64 a	14.46 b	6.10 b	3.96 c
RR x VW	4.51 b	38.71 d	20.54 a	4.52 d	3.40 c
TK x PD	1.27 c	49.86 b	5.25 e	7.05 a	3.50 c
TK x VW	0.23 e	42.97 c	11.52 c	4.04 e	4.36 c

¹LSD testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

İnsan beslenmesi ve sağlığı üzerine meyvelerin etkilerinin her geçen gün belirginleşmesi ve artan sağlık problemleri nedeniyle beslenmede biyokimyasal özellikleri yüksek ürünlere olan talep her geçen artmaktadır. Belirli vücut fonksiyonlarına faydalı işlevlere sahip gıdayı ifade eden fonksiyonel gıda terimi ilk olarak Japonya’da ortaya çıkmış ve sonrasında tüm dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Kaur ve Das 2011). Tropik meyveler içerisinde pitaya da fonksiyonel özellikleri ile ön plana çıkan türler arasında yer almakta ve birçok hastalığın önlenmesine katkı sunmaktadır (Jiang vd. 2021). Meyvelerde biyokimyasal özellikleri iyileştirilmesi hasat öncesi birçok faktöre bağlı olmak ile birlikte genetik özellikler temeli oluşturmaktadır.

Yapılan melezleme kombinasyonları incelendiğinde ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerde antioksidan aktivitesinin 0.53 ile 5.45 $\mu\text{mol TE/L}$, toplam antosiyanin miktarı 0.60 ile 1.45 mg/L, toplam fenolik madde miktarı 1.52 ile 13.58 GAE/L, toplam flavonoid miktarı 0.38-3.80 mg QE/g, L-Askorbik asit miktarının ise 2.17 ile 45.23 (mg/100 ml) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitler incelendiğinde antioksidan aktivitesi üzerine en etkili melezlemenin VW x PD olduğu, toplam antosiyanin miktarı açısından ise PD x PD, VW X PD ve PD x VW melezlemelerinin, toplam fenolik madde miktarı açısından VW x PD ve VW x VW melezlemesinin, toplam flavonoid miktarı açısından PD x PD ve L-Askorbik asit miktarı açısından ise KB x KB melezlemesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Bireysel olarak PD ve VW bireylerinin kendilenmesinde ise meleze göre çok daha düşük seviyeler tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada ana ve baba bireyler olarak kullanılan beyaz renkli C bitkisinde toplam fenolik madde miktarı 38.59 mg gallik asit/L, antioksidan aktivite 2.19 mg TE/L ve antosiyanin miktarı 0.29 mg Cy3G/100 mL; KB bitkisinde ise toplam fenolik madde miktarı 87.73 mg gallik asit/L, antioksidan aktivitesi 2.02 mg TE/L ve antosiyanin miktarı 0.28 mg Cy3G/100 mL olarak tespit edilmiştir (Öziyici vd. 2023). Çalışmada biyokimyasal özellikler açısından tozlayıcı ve tozlanan bireylerinin değiştirilmesinin de etkili olduğu tespit edilmiştir. Benzer etki guava (Usman, 2013), nar (Gharaghani vd. 2017) ve pitaya (Mizrahi vd. 2004) meyvelerinde tespit edilmiştir.

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin melezlerde antioksidan aktivitesinin 0.42 ile 7.18 $\mu\text{mol TE/L}$, toplam antosiyanin miktarının 71.42 ile 42.96 mg/L, toplam fenolik madde miktarının 9.46 ile 21.52 GAE/L, toplam flavonoid miktarı 2.90-5.05 mg QE/g, L-Askorbik asit miktarının ise 5.09 ile 7.25 (mg/100 mL) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitler incelendiğinde antioksidan aktivitesi üzerine en etkili melezlemenin RR x TK olduğu, toplam antosiyanin miktarı açısından ise TK x RR, toplam fenolik madde miktarı açısından TK x RR, toplam flavonoid miktarı açısından RR x TK melezlemelerinin etkili olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık L-Askorbik asit miktarı açısından ise bir değişim tespit edilememiştir. Tozlayıcı ve tozlanan bitkilerinin yer değiştirmesi ya da tozlayıcının değişmesi birçok meyve türünde farklı etkiler ortaya çıkarabilmektedir. Mizrahi vd. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada *Hylocereus polyrhizus* ait meyveler farklı polen kaynakları ile tozlanmış ve gelişmeleri incelenmiştir. Tozlayıcıların meyve gelişim dönemi, şeker içeriği, titre edilebilir asitlik ve meyvenin pomolojik özelliklerini etkilediği dolayısıyla biyokimyasal yapısının da bu durumdan etkilenebileceğini vurgulanmıştır. Tran vd. (2015) benzer şekilde pitaya meyvelerinde irilik ve tutumunun polen kaynağından etkilendiği belirtmişlerdir.

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen melezlerin antioksidan aktivitesinin 2.45 ile 5.84 $\mu\text{mol TE/L}$, toplam antosiyanin miktarının 0.67 ile 2.24 mg/L, toplam fenolik madde miktarının 3.68 ile 11.03 GAE/L, toplam flavonoid miktarının 1.20 ile 9.21 mg QE/g, L-Askorbik asit miktarının ise 2.60 ile 43.14 (mg/100 mL) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi antioksidan aktivitesi üzerine en etkili melezlemenin VW x TK olduğu, toplam antosiyanin miktarı açısından VW x RR ve PD x TK, toplam fenolik madde miktarı açısından VW x TK ve PD x TK, toplam flavonoid miktarı açısından PD x TK, L-Askorbik asit miktarı açısından ise VJ x DS ve KB x DS melezlemesinin olduğu belirlenmiştir.

Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin antioksidan aktivitesinin 0.23 ile 9.66 $\mu\text{mol TE/L}$, toplam antosiyanin miktarının 0.68 ile 74.64 mg/L, toplam fenolik madde miktarının 5.25 ile 20.54 GAE/L, toplam flavonoid miktarının 4.04 ile 7.05 mg QE/g, L-Askorbik asit miktarının ise 3.40 ile 36.96 (mg/100 mL) aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi antioksidan aktivite üzerine en etkili melezlemenin DS x VJ olduğu, toplam antosiyanin miktarı açısından RR x PD, toplam fenolik madde miktarı açısından RR x VW, toplam flavonoid miktarı açısından TK x PD, L-Askorbik asit miktarı açısından ise DS x KB melezlemesinin olduğu belirlenmiştir.

Tüm meyve özelliklerine ilişkin parametrelerin beraber değerlendirildiği genel sıralama Çizelge 4.13'te gösterilmiştir. Bu çizelgeden de takip edileceği üzere tüm meyve özellikleri açısından en iyi ilk 5 melez sırasıyla PD-TK, RR-PD, DS-KB, DS-VJ ve PD-VW iken sondan ilk beş KB-KB, RR-RR, VW-RR, VW-PD ve PD-PD melezleri olduğu saptanmıştır. Başarı sıralamasını özellikle yabancı tozlama pozitif yönde etkilerken, tüm uygulamalar nezdinde çeşitlerin kendilemeleri başarısız bir performans sergilemiş ve en alt sıralarda oldukları saptanmıştır.

Çizelge 4.13. Melezlemelerin tüm meyve özellikleri üzerine etkilerinin genel sıralanışı

Ebeveynler ♀ X ♂	L _k	C _k	h _k	L _{et}	C _{et}	h _{et}	SÇKM	TEA	SÇKM/ TEA	MA	ME	MB	ME/MB	MES	MEA	MKA	MKK	AA	AS	FE	FL	ASA	Ort.	S. S.	Top.	Sır.
TK-TK	19	1	11	23	7	1	14	3	21	21	19	18	11	7	21	9	21	6	7	13	18	4	12.5	7.3	19.8	14
TK-RR	18	2	16	24	8	2	7	10	12	19	17	22	6	6	18	3	9	8	3	18	19	7	11.5	7.0	18.5	6
TK-VW	22	16	6	19	2	7	8	3	19	14	12	20	3	1	13	12	8	13	5	22	24	12	11.9	7.1	18.9	11
TK-PD	24	11	10	20	4	8	12	5	18	17	13	19	4	2	16	10	23	12	6	21	23	9	13.0	6.8	19.9	17
RR-RR	23	9	13	17	3	9	5	16	8	23	20	24	2	15	23	6	24	5	1	23	10	2	12.8	8.3	21.1	23
RR-TK	7	6	20	18	1	6	1	21	2	2	1	12	1	18	3	24	12	24	13	24	7	22	11.1	8.8	19.9	18
RR-VW	12	3	23	22	6	5	10	19	4	10	9	13	6	14	10	22	20	16	12	18	11	15	12.7	6.1	18.8	10
RR-PD	16	6	19	21	5	4	4	9	11	13	11	17	5	9	12	16	22	14	8	20	16	13	12.3	5.6	18.0	2
VW-VW	6	10	18	7	22	20	13	15	9	20	22	14	18	16	19	7	7	3	11	6	9	6	12.6	6.0	18.6	9
VW-TK	10	20	12	1	24	21	11	1	23	11	16	11	20	3	11	18	11	9	14	5	22	14	13.1	6.9	20.0	19
VW-RR	8	12	15	3	21	17	24	6	22	18	21	10	24	13	20	17	18	4	15	1	12	5	13.9	7.1	21.0	22
VW-PD	12	17	14	2	23	24	18	7	20	12	15	8	23	4	14	21	15	10	17	2	21	11	14.1	6.7	20.8	21
PD-PD	9	13	21	8	20	13	22	16	14	22	23	21	13	21	22	8	10	2	4	11	4	3	13.6	7.1	20.7	20
PD-TK	5	8	17	12	15	11	21	2	24	15	14	15	8	10	15	13	16	11	10	15	15	10	12.8	4.9	17.7	1
PD-RR	3	5	24	14	14	14	23	13	16	16	18	16	8	17	17	14	5	7	9	15	8	8	12.9	5.6	18.5	7
PD-VW	4	4	22	11	19	12	20	8	16	9	8	9	8	12	9	20	19	17	16	15	13	16	13.0	5.3	18.3	5
DS-KB	21	18	4	16	10	3	16	12	13	8	6	7	15	23	7	2	1	19	18	9	2	18	11.3	6.8	18.1	3
DS-VJ	20	15	5	15	9	10	19	14	15	6	7	5	17	22	5	5	4	18	20	8	3	20	11.9	6.4	18.3	4
KB-KB	11	14	2	13	12	19	6	24	1	24	24	23	11	24	24	1	16	1	2	13	1	1	12.1	9.1	21.3	24
KB-DS	2	23	1	10	11	23	2	22	3	3	3	4	13	20	2	4	2	22	21	11	5	23	10.5	8.7	19.2	12
KB-VJ	1	24	3	9	13	22	3	11	10	1	2	1	15	19	1	11	3	23	24	9	6	24	10.7	8.6	19.3	13
VJ-VJ	15	19	7	5	17	16	17	20	7	7	10	6	18	5	8	19	13	15	19	6	20	17	13.0	5.6	18.6	8
VJ-DS	14	21	9	6	18	18	15	22	5	5	5	2	21	11	6	15	14	20	23	3	14	19	13.0	6.9	19.9	16
VJ-KB	17	21	8	4	16	15	9	18	6	4	4	3	21	8	4	23	6	21	22	3	17	21	12.3	7.5	19.8	15

4.4. Farklı ana ve baba özelliklerine göre oluşturulan kombinasyonlardan elde edilen melez bireylerin fizikokimyasal özellikleri dikkate alınarak yapılan ilişki analizleri

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerde incelenen fizikokimyasal özellikler dikkate alınarak yapılan korelasyon analizi Şekil 4.2’de verilmiştir. Şekil 4.2’de verilen korelasyon analizinde, renklerin maviden kırmızıya doğru değişimi değer artışını ifade etmektedir.

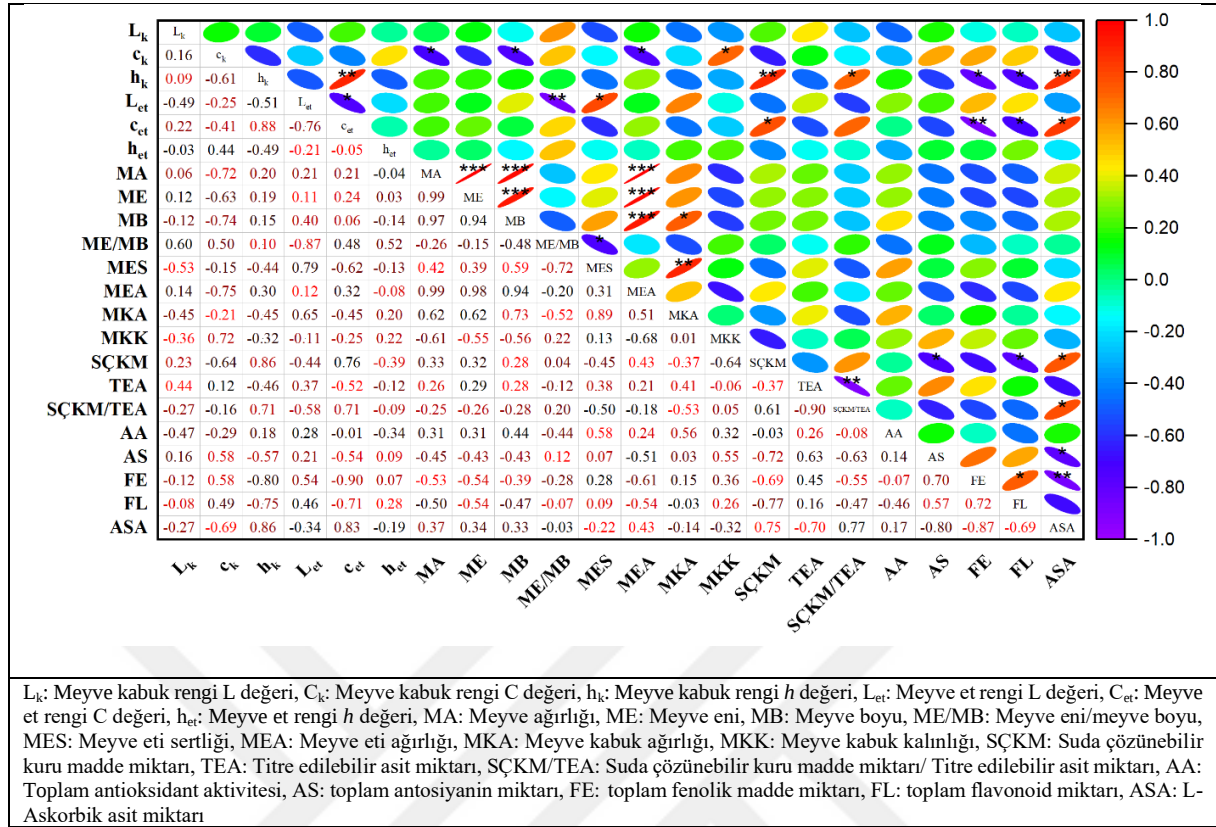
Yapılan korelasyon analizi sonucunda incelenen kabuk renk parametreleri içerisinde yer alan L değeri ile diğer kriterler arasındaki ilişkiler önemsiz kabuk rengi C değeri ile meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve et ağırlığı arasında negatif, meyve kabuk kalınlığı ile ise pozitif ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) ilişki tespit edilmiştir. Meyve kabuk renk parametreleri arasında diğer renk kriteri olan h değeri ise meyve et rengi C değeri, SÇKM ve L-askorbik asit miktarı arasında pozitif güçlü ve önemli ($p<0.01$), fenolik madde miktarı ile toplam flavonoid miktarı arasında ise negatif ve önemli ($p<0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir.

Meyve et rengi kriterleri içerisinde olan L değeri ile meyve et rengi C değeri arasında negatif ve önemli, meyve eni/meyve boyu (indeks) değeri arasında negatif güçlü, meyve eti sertliği arasında ise pozitif ve önemli ilişki tespit edilmiştir. Meyve et rengi C değeri ile SÇKM ve L-askorbik asit arasında pozitif, toplam flavonoid miktarı arasında ise negatif ve önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca Meyve et rengi C değeri ile fenolik madde miktarı arasında negatif güçlü ve istatistiksel olarak önemli ilişki tespit edilmiştir. Meyve et rengi h değeri ile incelenen diğer kriterler arasında ise bir ilişki tespit edilmemiştir.

İncelenen pomolojik kriterler arasında meyve ağırlığı ile meyve eni, meyve boyu ve meyve et ağırlığı arasında, meyve eni ile meyve boyu ve meyve et ağırlığı arasında, meyve boyu ile meyve et ağırlığı arasında pozitif ve çok güçlü ($p<0.001$) bir ilişki olduğu Şekil 4.2’de açıkça görülmektedir. Ayrıca diğer pomolojik özelliklerden meyve eti sertliği ile de meyve kabuk ağırlığı arasında da pozitif ve güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Melez bireylerden elde edilen meyve suyunda ölçülen SÇKM ile antosiyanin ve toplam flavonoid miktarı arasında negatif ve önemli, L-askorbik asit ile ise pozitif ve önemli bir ilişki olduğu Şekil 4.2’de görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.2’de Titre edilebilir asit miktarı ile SÇKM/TEA arasında negatif güçlü bir ilişki olduğu da görülmektedir.

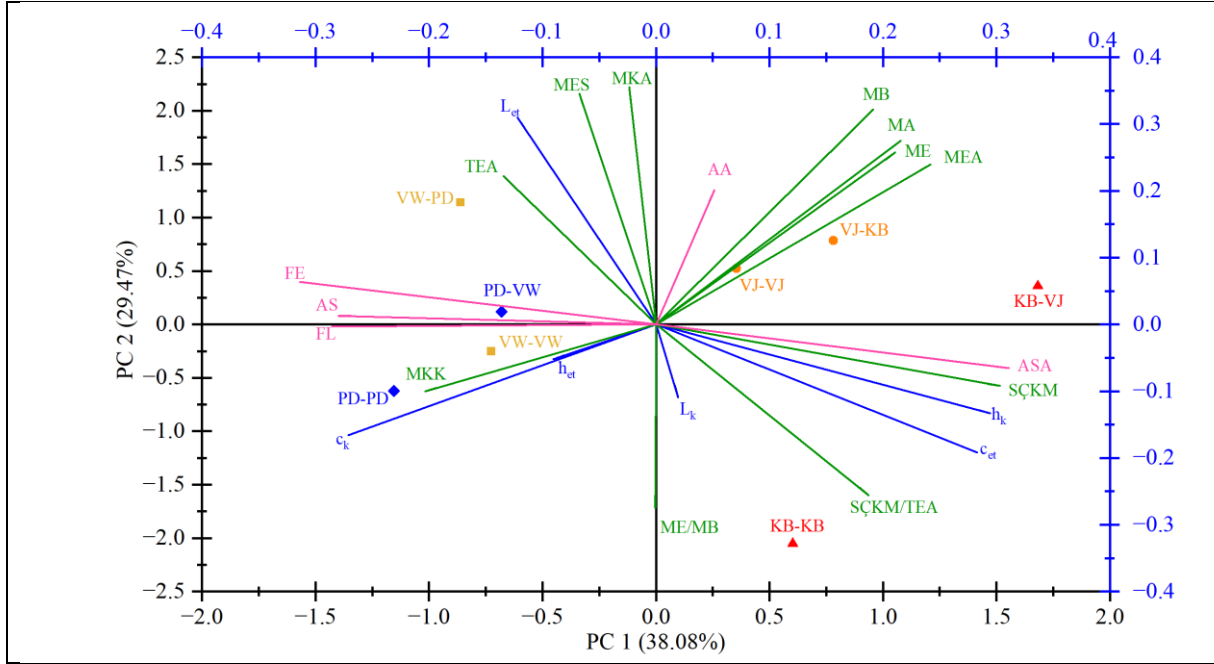
İncelenen parametrelerden toplam antosiyanin miktarı ile L-askorbik asit arasında negatif ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) ilişki tespit edilmiştir. Fenolik madde miktarı ile toplam flavonoid miktarı arasında pozitif ve önemli ($p<0.05$) ilişki tespit edilirken, L-askorbik asit ile ise negatif güçlü ve önemli ($p<0.01$) ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Beyaz ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen biyokimyasal parametrelere ait korelasyon analiz sonuçları *: p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Beyaz ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen özellikler için yapılan temel bileşen analizinin sonuçları Şekil 4.3’de verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre incelenen kriterler üç ana bileşen altında toplanmıştır. Bu bileşenler sırası ile birinci ana bileşen %38.08, ikinci ana bileşen %29.47 ve üçüncü ana bileşen %13.03 varyans açıklayarak toplam varyasyonun %80.58’ini temsil etmektedir. Birinci ana bileşeni oluşturan en önemli özellikler faktör yüklerine göre sırasıyla; L-Askorbik asit miktarı, fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı, SÇKM, kabuk renk değerlerinden C ve h değeri ile meyve eti ağırlığı olarak belirlenmiştir. İkinci ana bileşende ise öne çıkan kriterler meyve kabuk ağırlığı, meyve boyu ile meyve eti sertliği ve üçüncü ana bileşeni oluşturan en önemli kriter ise kabuk renk değerlerinden L değeri olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.3 incelendiğinde ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerde incelenen meyve renk kriterlerinden kabuk rengi L değeri ile meyve et rengi L değeri arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca SÇKM/TEA ile TEA arasında, L-Askorbik asit ile antosiyanin miktarı, toplam fenol içeriği ve flavonoid miktarı arasında da ters yönlü bir ilişki olduğu Şekil 4.3’ten anlaşılmaktadır. Bunlara ilave olarak meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı ve meyve et ağırlığı kriterlerinin kendi içerisinde pozitif yönlü ilişkili olduğu Şekil 4.3’te açıkça görülmektedir.



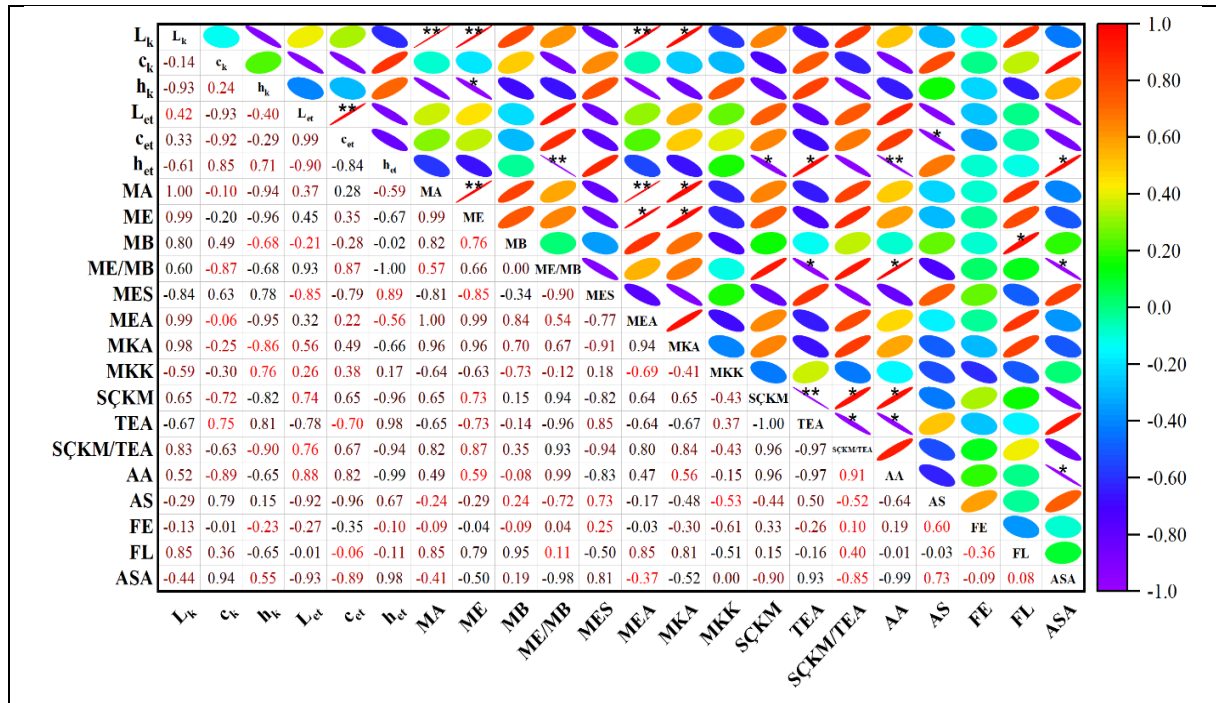
Şekil 4.3. Beyaz ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen önemli parametrelere ait temel birleşenler analizi sonuçları

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerde incelenen fizikokimyasal özellikler dikkate alınarak yapılan korelasyon analizi Şekil 4.4'te verilmiştir. Şekil 4.4'te verilen korelasyon analizinde, renklerin maviden kırmızıya doğru değişimi değer artışı ifade etmektedir.

Yapılan korelasyon analizi sonucunda incelenen kabuk renk parametreleri içerisinde yer alan L değeri ile meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve et ağırlığı arasında pozitif güçlü ve istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$), meyve kabuk ağırlığı ile arasında ise pozitif ve önemli ($p < 0.05$) ilişki tespit edilmiştir. Meyve kabuk rengi değerlerinden C değeri ile incelenen kriterler arasında bir ilişki tespit edilememişken kabuk rengi h değeri ile meyve eni arasında negatif ve önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Meyve et rengi değerlerinden L değeri ile meyve et rengi C değeri, arasında pozitif güçlü, meyve et rengi C değeri ile antosiyanin miktarı arasında ise negatif ve istatistiksel olarak önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca meyve et rengi h değeri ile meyve eni/meyve boyu, antioksidant aktivitesi arasında negatif ve güçlü, titre edilebilir asit miktarı ile L-Askorbik asit miktarı arasında ise pozitif yönlü ve önemli bir ilişki tespit edilmiştir.

İncelenen kriterler içerisinde meyve ağırlığı, ana ve baba ebeveyni beyaz olan melezlerde olduğu gibi meyve eni ve meyve et ağırlığı ile pozitif ve güçlü, meyve kabuk ağırlığı ile ise pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Meyve eni ile meyve et ağırlığı ve meyve kabuk ağırlığı arasında pozitif yönlü ilişki tespit edilmiştir. Meyve eni/meyve boyu değeri ile TEA ve L-Askorbik asit miktarı arasında negatif, antioksidant aktivitesi arasında ise pozitif yönlü bir ilişki bulunmaktadır. İncelenen parametreler arasında meyve eti sertliği, meyve eti ağırlığı, meyve kabuk ağırlığı ve meyve kabuk kalınlığı ile diğer kriterler arasında bir ilişkinin bulunmadığı Şekil 4.4'te görülmektedir.

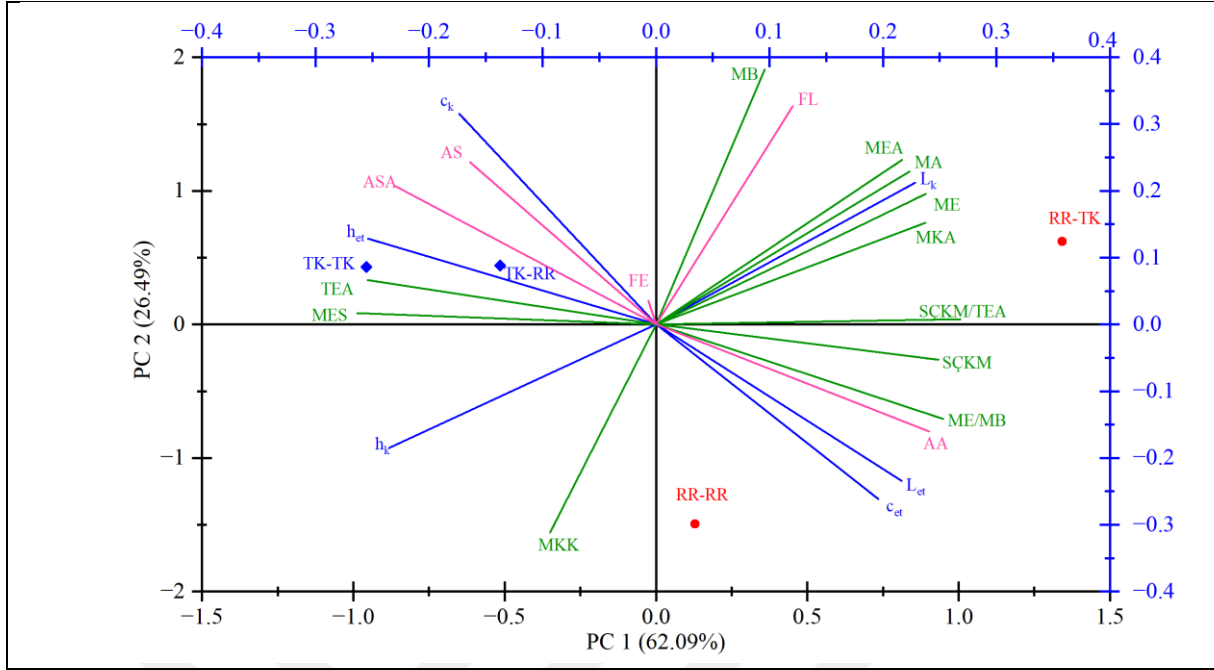
SÇKM değeri ile TEA miktarı arasında negatif ve güçlü, SÇKM/TEA ile antioksidant aktivitesi arasında ise negatif ve istatistiksel olarak önemli bir ilişki bulunmuştur. TEA miktarı ile antioksidant aktivitesi arasında negatif bir ilişki belirlenirken antioksidant aktivitesi ile de L-Askorbik asit miktarı arasında negatif ve istatistiksel olarak önemli ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 4.4. Kırmızı ana ve kırmızı baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen biyokimyasal parametrelere ait korelasyon analiz sonuçları *: $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde incelenen özellikler için yapılan temel bileşen analizinin sonuçları Şekil 4.5'te verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre incelenen kriterler iki ana bileşen altında toplanmıştır. Bu bileşenlerden ilk ana bileşen %62.09 ve ikinci ana bileşen ise %26.49 varyans açıklayarak toplam varyasyonun %88.58'ini açıklamıştır. Birinci ana bileşeni oluşturan en önemli özellikler faktör yüklerine göre sırasıyla; SÇKM/TEA, meyve eni/meyve boyu, TEA, meyve eni meyve et rengi *h* değeri, antioksidan aktivitesi, meyve eti sertliği, meyve ağırlığı ve meyve kabuk ağırlığı olarak belirlenmiştir. İkinci ana bileşende ise öne çıkan kriterler meyve boyu ve toplam flavonoid miktarları, olarak belirlenmiştir.

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerde elde edilen meyvelerde incelenen meyve renk kriterlerinden kabuk rengi L değeri ile meyve et rengi L değeri arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmişti (Şekil 4.3). ana ve baba ebeveyni kırmızı çeşitlerde elde edilen meyvelerde ise renk kriterlerinden kabuk rengi C değeri ile meyve et rengi C değeri arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir (Şekil 4.5). Ayrıca ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerde olduğu gibi ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerde de meyve eni, meyve boyu, meyve ağırlığı meyve et ve kabuk ağırlıkları arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Bunlara ilave olarak toplam antioksidan aktivitesi ile L-Askorbik asit ve toplam antosiyanin miktarı arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Kırmızı ana ve kırmızı baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen önemli parametrelere ait temel birleşenler analizi sonuçları

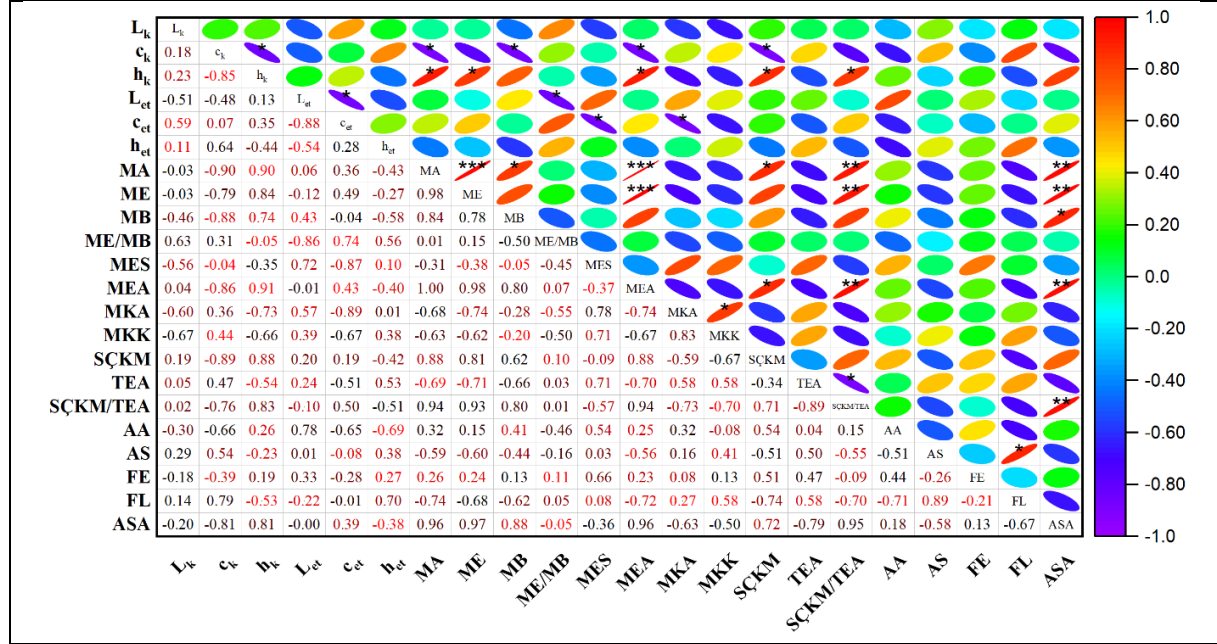
Beyaz ana ve kırmızı baba olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerde incelenen fizikokimyasal özellikler dikkate alınarak yapılan korelasyon analizi Şekil 4.6'da verilmiştir. Diğer korelasyon analizlerinde olduğu gibi Şekil 4.6'da verilen korelasyon analizinde de renklerin maviden kırmızıya doğru değişimi değer artışı ifade etmektedir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda meyve renk kriterleri içerisinde yer alan kabuk rengi L değeri ile incelenen parametreler arasında bir ilişki bulunmazken meyve kabuk rengi C değeri ile meyve kabuk rengi h değeri, meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve et ağırlığı ve SÇKM değerleri arasında negatif ve istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. Bu karşın kabuk rengi h değeri ile meyve ağırlığı, meyve eni, meyve et ağırlığı, SÇKM ve SÇKM/TEA arasında ise pozitif ve istatistiksel olarak önemli ilişkiler bulunmuştur. Meyve et rengi değerlerinden L değeri ile meyve et rengi C değerleri ve meyve eni/meyve boyu arasında, meyve et rengi C değeri ile meyve eti sertliği ve meyve kabuk ağırlığı arasında negatif ve istatistiksel olarak önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Ancak meyve et rengi h değeri ile incelenen kriterler arasında ise istatistiksel olarak önemli bir ilişkiye rastlanmamıştır.

Meyve fiziksel özellikleri içerisinde yer alan meyve ağırlığı ile meyve eni ve meyve et ağırlığı arasında pozitif ve çok güçlü ($p < 0.001$), SÇKM/TEA ve L-Askorbik asit miktarı arasında pozitif ve güçlü ($p < 0.01$), meyve boyu ile SÇKM arasında ise pozitif ve istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bir ilişki belirlenmiştir. Aynı durum meyve eni içinde geçerli olup meyve eni ile meyve et ağırlığı arasında pozitif ve çok güçlü, SÇKM/TEA ve L-Askorbik asit miktarı arasında pozitif ve güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca meyve et ağırlığı ile SÇKM/TEA ve L-Askorbik asit miktarı arasında da pozitif ve güçlü bir ilişki olduğu Şekil 4.6'da görülmektedir. Meyve fiziksel özellikleri içerisinde meyve eni/meyve ağırlığı, meyve eti

sertliği ve meyve kabuk kalınlığı ile incelenen parametreler arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki tespit edilmemiştir.

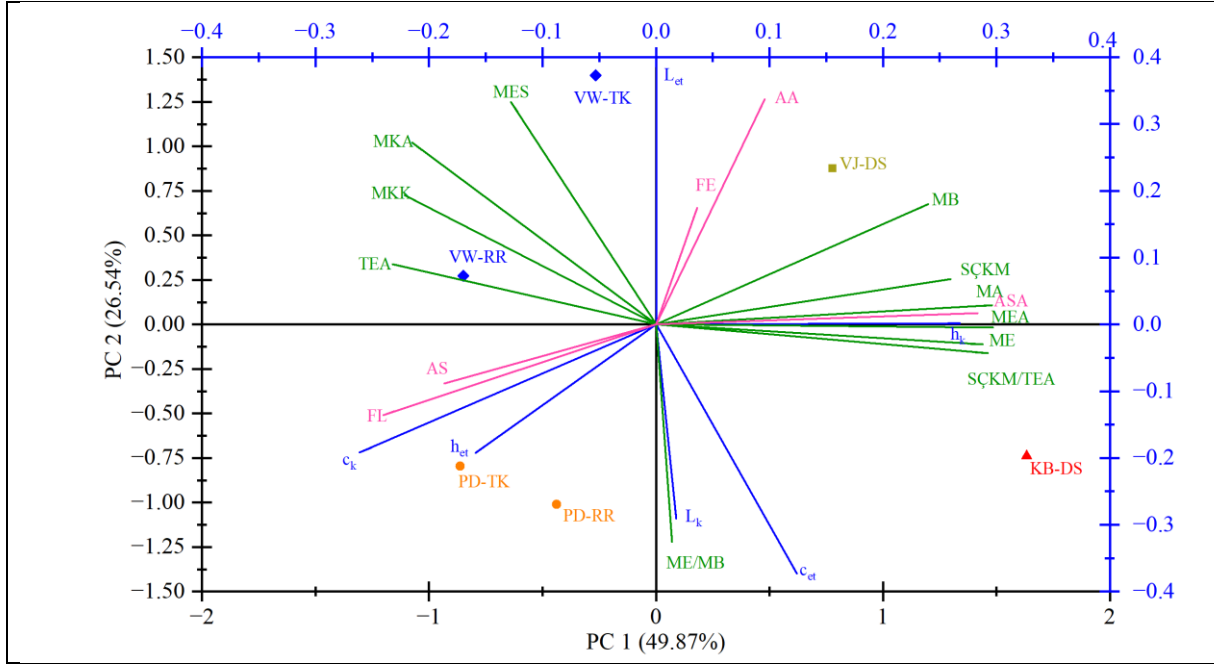
İncelenen biyokimyasal özelliklerden SÇKM/TEA ile L-Askorbik asit miktarı arasında pozitif ve güçlü ($p<0.01$) bir ilişki belirlenirken toplam antosiyanin miktarı ile flavonoid miktarı arasında ise pozitif ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bir ilişki belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Beyaz ana ve kırmızı baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen biyokimyasal parametrelere ait korelasyon analiz sonuçları *: $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde incelenen kriterler için yapılan temel bileşen analizine ait sonuçlar Şekil 4.7’de verilmiştir. Bu analiz sonucuna göre incelenen kriterler üç bileşen altında toplanmıştır. Bu bileşenlerden sırasıyla birinci ana bileşen %49.87, ikinci ana bileşen %26.54 ve üçüncü ana bileşen %10.13 varyans açıklayarak toplam varyasyonun %86.54’ünü temsil etmektedir. Birinci ana bileşeni oluşturan en önemli özellikler faktör yüklerine göre sırasıyla; meyve et ağırlığı, meyve ağırlığı, SÇKM/TEA, L-askorbik asit miktarı, meyve eni, meyve kabuk rengi h değeri, SÇKM, meyve kabuk rengi C değeri ve toplam flavonoid miktarı, ikinci ana bileşeni oluşturan özellikler; meyve eti rengi L değeri ve C değeri, üçüncü ana bileşeni oluşturan özellik ise toplam fenolik madde miktarı olarak belirlenmiştir.

Şekil 4.7 incelendiğinde meyve renk kriterlerinden özellikle kabuk rengi L değeri ile meyve et rengi L değeri arasında ters yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durum ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerle aynı olduğu görülmektedir (Şekil 4.3). Ayrıca ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerde yapılan temel bileşen analizinde olduğu (Şekil 4.3) gibi ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde de L-askorbik asit miktarı ile toplam flavonoid ve toplam antosiyanin miktarları arasında ters yönlü bir ilişki bulunmaktadır.



Şekil 4.7. Beyaz ana ve kırmızı baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen önemli parametrelere ait temel birleşenler analizi sonuçları

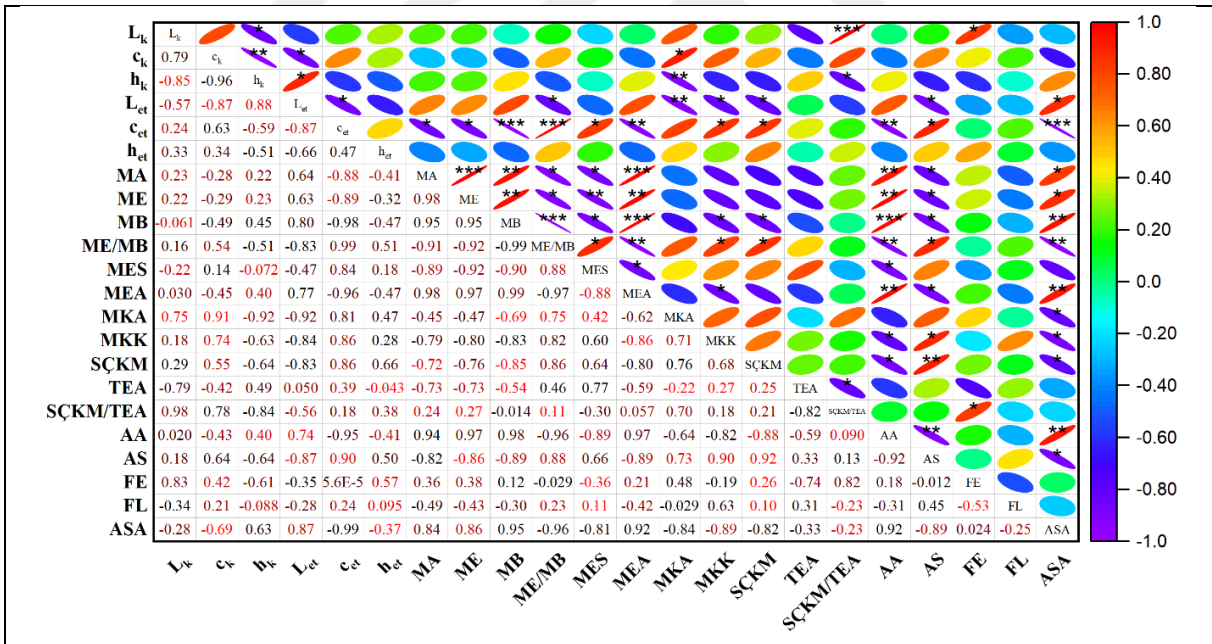
Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerde incelenen fizikokimyasal özellikler dikkate alınarak yapılan korelasyon analizi Şekil 4.8’de verilmiştir. Diğer korelasyon analizlerinde olduğu gibi Şekil 4.8’de verilen korelasyon analizinde de renklerin maviden kırmızıya doğru değişimi değer artışı ifade etmektedir.

İncelenen kriterler dikkate alınarak yapılan korelasyon analizinde meyve renk değerlerinden meyve kabuk rengi L değeri ile SÇKM/TEA arasında pozitif yönlü ve çok güçlü ($p<0.001$), toplam fenolik madde arasında pozitif ($p<0.05$), meyve kabuk rengi h değeri arasında ise negatif ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bir ilişki tespit edilmiştir. Meyve kabuk rengi C değeri ile meyve kabuk rengi h değeri arasında negatif ve güçlü ($p<0.01$), meyve et rengi L değeri ile arasında negatif ve meyve kabuk ağırlığı arasında ise pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Buna karşın meyve kabuk rengi h değeri ile meyve kabuk ağırlığı arasında ise negatif güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Meyve et rengi L değeri incelendiğinde ise meyve kabuk ağırlığı ile negatif ve güçlü, meyve et rengi C değeri, meyve eni/meyve boyu, meyve kabuk kalınlığı, SÇKM ve toplam antosiyanin miktarı ile ise negatif ve istatistiksel olarak önemli ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca meyve et rengi L değeri ile L-Askorbik asit miktarı arasında da pozitif bir ilişki saptanmıştır. Meyve et rengi kriterlerinden C değeri ile meyve boyu ve L-Askorbik asit miktarı arasında negatif ve çok güçlü ($p<0.001$), meyve eni/meyve boyu arasında ise pozitif ve çok güçlü ($p<0.001$) bir ilişki tespit edilmiştir.

Yapılan korelasyon analizinde meyve ağırlığı ile meyve eni ve meyve et ağırlığı arasında pozitif ve çok güçlü ($p<0.001$), meyve boyu ve toplam antioksidant aktivitesi arasında pozitif ve güçlü ($p<0.01$), L-Askorbik asit miktarı arasında da pozitif ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bir ilişki saptanmıştır. Buna ilave olarak meyve ağırlığı ile meyve eni/meyve boyu ve toplam antosiyanin miktarı arasında ise negatif bir ilişki belirlenmiştir. Meyve enine ait ilişkiler incelendiğinde meyve boyu, meyve et ağırlığı ve toplam antioksidant aktivitesi

arasında pozitif yönlü ve güçlü, meyve eti sertliği ile arasında ise negatif yönlü ve güçlü bir ilişki olduğu saptanmıştır. Meyve boyu ile meyve et ağırlığı ve toplam antioksidant aktivitesi arasında pozitif ve çok güçlü bir ilişki bulunurken meyve eni/meyve boyu arasında ise negatif ve çok güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca meyve boyu ile L-Askorbik asit miktarı arasında pozitif ve güçlü ancak meyve eti sertliği, meyve kabuk kalınlığı, SÇKM ve toplam antosiyanin miktarı arasında ise negatif bir ilişki belirlenmiştir. Meyve eni/meyve boyu ile meyve et ağırlığı, toplam antioksidant aktivitesi ve L-Askorbik asit miktarı arasında negatif ve güçlü bir ilişki belirlenirken, meyve eti sertliği, meyve kabuk kalınlığı, SÇKM ve toplam antosiyanin miktarı arasında ise pozitif bir ilişki saptanmıştır. Bunlara ilave olarak ana ebeveyni kırmızı, baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerde meyve et ağırlığı ile toplam antioksidant aktivitesi ve L-Askorbik asit miktarı arasında pozitif ve güçlü bir ilişki belirlenmiştir.

İncelenen kriterlerden SÇKM ile toplam antosiyanin miktarı arasında pozitif ve güçlü, toplam antioksidant aktivitesi ve L-Askorbik asit miktarı arasında ise negatif ve istatistiksel olarak önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Biyokimyasal parametrelerden toplam antioksidant aktivitesi ile toplam antosiyanin miktarı arasında negatif güçlü, L-Askorbik asit miktarı arasında ise pozitif güçlü bir ilişki bulunduğu Şekil 4.8’de görülmektedir. Ayrıca toplam antosiyanin miktarı ile L-Askorbik asit miktarı arasında da negatif bir ilişki olduğu yine Şekil 4.8’de açıkça görülmektedir.

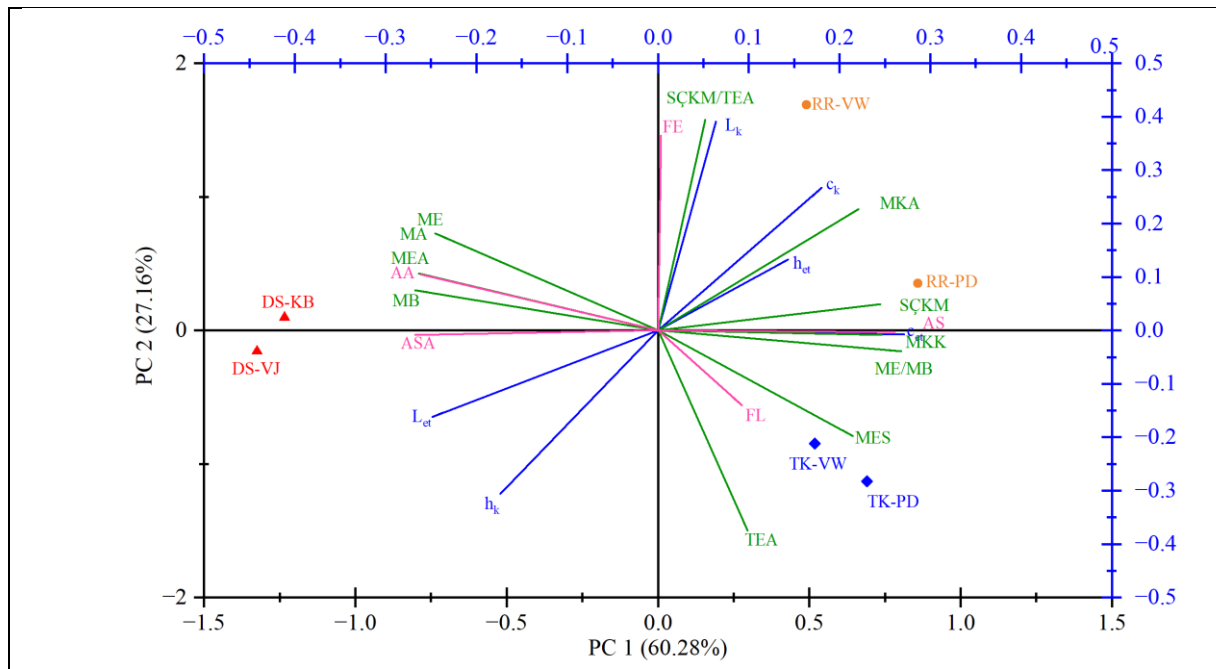


Şekil 4.8. Kırmızı ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen biyokimyasal parametrelere ait korelasyon analiz sonuçları *: p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Kırmızı ana ve beyaz baba ebeveyn melezlerinden elde edilen meyvelerde incelenen özellikler için yapılan temel bileşen analizinin sonuçları Şekil 4.9’da verilmiştir. Bu analiz sonuçlarına göre incelenen kriterler iki ana bileşen altında toplanmıştır. Bu bileşenlerden ilk ana bileşen %60.28 ve ikinci ana bileşen ise %27.16 varyans açıklayarak toplam varyasyonun %87.4’ünü açıklamıştır. Birinci ana bileşeni oluşturan en önemli özellikler faktör yüklerine

göre sırasıyla; L-Askorbik asit miktarı, meyve boyu, toplam antioksidant aktivitesi, meyve t rengi C değeri, toplam antosiyanin miktarı, meyve et ağırlığı, meyve et rengi L değeri meyve kabuk kalınlığı ve meyve eni/meyve boyu olarak belirlenmiştir. İkinci ana bileşende ise öne çıkan kriterler SÇKM/TEA, meyve kabuk rengi L değeri, TEA ve toplam fenolik madde miktarı olarak belirlenmiştir.

Kırmızı ana ve beyaz baba ebeveyn melezlerinden elde edilen meyvelerde yapılan temel bileşen analizi incelendiğinde meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve et ağırlığı kendi arasında pozitif yönlü bir ilişki içindeyken özellikle meyve eti sertliği ile negatif bir ilişki göstermektedir (Şekil 4.9). Biyokimyasal özelliklerden L-Askorbik asit miktarı ile toplam antioksidant aktivitesi pozitif ilişki gösterirken L-Askorbik asit miktarı ve toplam antioksidant aktivitesi, toplam antosiyanin ve toplam flavonoid miktarı ile ters yönlü bir ilişki göstermektedir.



Şekil 4.9. Kırmızı ana ve beyaz baba ebeveyn melezlemelerinde incelenen önemli parametrelere ait temel birleşenler analizi sonuçları

4.5. Tohum parametrelerine ilişkin incelenen özellikler

Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde, incelenen tüm parametreler üzerine, ana ve baba ebeveynlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 14). Tohumlarda saptanan 1000 tane ağırlığı, Kosta Rika Beyazının (KB) KB ile olan kombinasyonunda 0.293 ile en yüksek kaydedilmiş ve bunu 0.186 ile KB x Vietnam Jaina (VJ) kombinasyonu izlemiştir. En düşük çimlenme oranı VJ x VJ ve KB x KB kombinasyonlarında (kendilemeler) saptanmıştır. Ortalama çimlenme süresi, 6.22 gün ile 15.39 gün arasında değişim göstermiştir. İncelen diğer bir parametre olan çimlenme enerjisi, %100 ile Vietnamese White (VW) x VW'nin kendilenmesi sonucu elde edilmiştir. Çimlenme indeksi kombinasyonlara göre istatistiksel farklılık göstermiş ve kombinasyonlara göre değişmekle birlikte, 1.75 ile 3.91 arasında kaydedilmiştir.

Çizelge 4.14. Ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar

Ebeveynler ♀ x ♂	1000 Dane Ağırlığı (g)	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Çimlenme Enerjisi (%)	Çimlenme İndeksi (hız)
VJ-VJ	0.129 d	63.33 c	11.33 c	47.37 g	1.93 e
VJ-KB	0.123 d	100.00 a	13.39 b	86.67 c	3.91 a
KB-VJ	0.186 b	100.00 a	15.11 a	70.00 d	3.55 b
KB-KB	0.293 a	90.00 b	15.39 a	55.56 f	2.89 c
PD-PD	0.128 d	100.00 a	6.39 de	93.33 b	2,06 d
PD-VW	0.144 c	100.00 a	6.67 de	93.33 b	1.92 e
VW-PD	0.106 f	100.00 a	7.50 de	60.00 e	1.75 f
VW-VW	0.114 e	100.00 a	6.22 e	100.00 a	2.03 de
LSD%5	0.0077	3.199	1.136	3.672	0.0498

Ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde saptanan 1000 tane ağırlığı, çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme enerjisi ile çimlenme indeksi Çizelge 15'de verilmiştir. Bu tabloda da görüldüğü üzere, incelen parametrelerden, çimlenme oranı dışındaki kriterler üzerine, ana ve baba ebeveynlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Tohumlarda saptanan 1000 tane ağırlığı Ruby Red (RR) çeşidinin ana olarak kullanıldığı kombinasyonda daha yüksek saptanmıştır. Buna karşın, Tayland Kırmızısı (TK)'nin ana olarak kullanıldığı kombinasyonda

daha düşük kaydedilmiştir. Çimlenme oranı tüm kombinasyonlarda %100 olarak kaydedilmiştir. Ortalama çimlenme süresi, 10.39 gün ile RR x TK kombinasyonunda en uzun ve buna karşın 8.50 gün ile TK x RR kombinasyonunda en kısa olarak saptanmıştır. En yüksek çimlenme enerjisi, 540 ile ortalama çimlenme süresi en kısa olan TK x RR kombinasyonunda en yüksek kaydedilmiş ve bunu %33.33 ile RR x TK kombinasyonu izlemiştir. Çimlenme indeksi açısından istatistiksel olarak 2 ana grup oluşmuş ve TK x RR dışındaki tüm kombinasyonlar aynı istatistiksel grup içerisinde yer almışlardır. En yüksek çimlenme indeksi, 1.58 ile TK x RR kombinasyonunda kaydedilmiştir.

Çizelge 4.15. Ana ve baba ebeveynleri kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar

Ebeveynler ♀ X ♂	1000 Dane Ağırlığı (g)	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Çimlenme Enerjisi (%)	Çimlenme İndeksi (hız)
RRxRR	0.177 a	100.00	9.78 b	20.00 d	1.32 b
RRxTK	0.143 b	100.00	10.39 a	33.33 b	1.29 b
TKxRR	0.094 c	100.00	8.50 c	40.00 a	1.58 a
TKxTK	0.091 c	100.00	10.11 a	26.67 c	1.32 b
LSD%5	0.0087	Ö.D.	0.429	1.207	0.083

Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar Çizelge 16'da verilmiştir. Bu tabloda incelenen tüm parametreler üzerine ebeveyn kombinasyonlarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek 1000 tane ağırlığı, Kosta Rika Beyazı (KB) x Dark Star (DS) melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin tohumlarında saptanmıştır. Çimlenme oranı, KB x DS dışındaki kombinasyonlarda %100 olarak saptanmıştır. Ortalama en uzun çimlenme süresi 15.56 gün ile Vietnam Jaina x DS kombinasyonunda belirlenmiştir. Çimlenme enerjisi üzerine ebeveyn kombinasyonların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve kombinasyonlara göre değişmekle birlikte %46.67 ile %93.33 arasında değişim göstermiştir. İncelenen diğer bir parametre olan çimlenme indeksi 1.61 ile 3.48 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.16. Ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar

Ebeveynler ♀ X ♂	1000 Dane Ağırlığı (g)	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Çimlenme Enerjisi (%)	Çimlenme İndeksi (hız)
VJxDS	0.109 cd	100.00 a	15.56 a	66.67 c	3.48 a
KBxDS	0.208 a	76.67 b	11.92 b	60.87 d	2.67 b
PDxRR	0.138 b	100.00 a	8.28 c	46.67 e	1.61 d
PDxTK	0.132 b	100.00 a	6.61 d	86.67 b	1.92 c
WWxRR	0.100 d	100.00 a	7.72 c	66.67 c	1.72 d
WWxTK	0.112 c	100.00 a	6.50 d	93.33 a	1.95 c
LSD%5	0.0107	2.9051	0.766	4.555	0.117

Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde saptanan 1000 tane ağırlığı, çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme enerjisi ile çimlenme indeksi Çizelge 17’de verilmiştir. Bu tabloda da görüldüğü gibi incelenen tüm parametreler üzerine ebeveynlerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek 1000 tane ağırlığı 0.138 ile DS xVJ melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerin tohumlarında kaydedilmiştir. Çimlenme oranı kombinasyonlara göre değişmekle birlikte, %73.33 ile %100 arasında kaydedilmiştir. Ortalama çimlenme süresi 6.72 gün ile 13.44 gün arasında kaydedilmiştir. İncelenen parametrelerden, tohumlarda saptanan en yüksek çimlenme enerjisi %86.67 ile Tayland Kırmızısı (TK) x Vietnamese White (VW) kombinasyonunda kaydedilmiştir. Çimlenme indeksi ebeveynin kombinasyonlarına göre değişmekle birlikte, 1.18 ile 2.20 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.17. Ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerin melezlenmesi sonucu elde edilen meyvelerde tohum çimlenmesine ait sonuçlar

Ebeveynler ♀ X ♂	1000 Dane Ağırlığı (g)	Çimlenme Oranı (%)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Çimlenme Enerjisi (%)	Çimlenme İndeksi (hız)
DSxVJ	0.138 a	73.33 d	13.44 a	36.36 d	2.13 a
DSxKB	0.131 a	70.00 d	12.17 b	57.17 b	2.20 a
RRxPD	0.120 b	86.67 c	8.06 cd	0.00 e	1.18 e
RRxVW	0.110 c	93.33 b	7.83 d	35.71 d	1.46 d
TKxPD	0.099 d	100.00 a	8.39 c	40.00 c	1.60 c
TKxVW	0.097 d	100.00 a	6.72 e	86.67 a	1.91 b
LSD%5	0.0093	4.477	0.494	1.780	0.115

Tez çalışmasında, 1000 tane ağırlığı ebeveyn kombinasyonlarına göre değişim göstermiştir. Araştırmada kullanılan çeşitlerden Kosta Rika Beyazı iri bir çeşit olup, en yüksek 1000 tane ağırlığı KB x KB kombinasyonunda elde edilmiş ve bunu yine KB x DS kombinasyonu izlemiştir. Bu sonuçlar, 1000 tane ağırlığında KB'nin ana olarak kullanıldığı kombinasyonların daha yüksek 1000 tane ağırlığına sahip tohumlar oluşturduğunu göstermektedir. Mizrahi ve Nerd, (1999), meyve ağırlığı ve tohum sayısı arasında ilişkinin olduğunu, ağırlık arttıkça tohum sayısının arttığını bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan çeşitlerden KB ve DS meyve ağırlığı açısından ön plana çıkan çeşitlerdir. Çimlenme oranı, ana ve baba ebeveynleri beyaz olan çeşitlerde, VJ x VJ ve KB x KB kombinasyonlarında (kendilemeler) %100'ün altında kaydedilmiştir. Buna karşın ana ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerde %100, ana ebeveyni beyaz ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitlerde sadece KB x DS kombinasyonunda %76.77 olarak kaydedilmiştir. Buna karşın ana ebeveyni kırmızı ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerde ise sadece TK x Pepino Dulce (PD) ve TK x VW kombinasyonlarında %100'ün altında kaydedilmiştir. Çimlenme oranı açısından elde edilen sonuçlar, pitayada melezleme sonucu elde edilen meyvelerin tohumlarında çimlenme açısından bir sorun olmadığını göstermektedir. Dag ve Mizrahi (2005) yaptıkları çalışmada, yabancı tozlama sonucu oluşan meyvelerden alınan canlı tohum sayılarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bulgularımız sonucunda da özellikle 2 kendileme kombinasyonunda çimlenme oranı daha düşük saptanmıştır. İslah çalışmalarında, tohum çimlenme kriterlerinden çimlenme süresi, çimlenme enerjisi ve çimlenme indeksi değerleri de büyük önem arz etmektedir. En kısa çimlenme süresi 6.22 gün ile ana ve baba ebeveyni VW x VW olan kombinasyonda saptanmıştır. Çimlenme süresi açısından elde ettiğimiz bulgular Gunasena vd.

(2007)'nin bulguları ile farklılık göstermektedir. Nitekim bu araştırıcılar, tohumların çimlenme başlangıcını ekimden itibaren 3-5 gün olarak bildirmişlerdir. Bizim bulgularımızda bu süre biraz daha uzun bulunmuştur. Bu durum çimlenme aşamasındaki, sıcaklık farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çimlenme enerjisi genellikle ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerde diğer kombinasyonlardan daha yüksek kaydedilmiştir. Çimlenme indeksi de çimlenme enerjisinde olduğu gibi ana ve baba ebeveyni beyaz olan çeşitlerde genellikle daha yüksek kaydedilmiştir.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, pitayada farklı ana ve baba ebeveynlerin melezlenmesi sonucunda elde edilen meyvelerde fizikokimyasal özellikler ve bazı tohum parametreleri incelenmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Türler arası ve türler içi melezlemede pitaya karakterleri pozitif etkilenmiştir.
2. Kendileme pitayada fizikokimyasal özellikler açısından başarısız olmuştur.
3. Yabancı tozlama neredeyse tüm özellikleri pozitif yönde etkilemiş ancak kombinasyonlar arasında ciddi farkların oluştuğu belirlenmiştir.
4. Bahçe tesisi yapılırken hangi özelliğin ön plana çıkması isteniyorsa çeşitler ona göre seçilmeli ve tozlayıcı çeşit uyumuna dikkat edilerek planlama yapılmalıdır.
5. Albeni yönünden kırmızı çeşitler ön plana çıkmaktadır. Bu kapsamda koyu kırmızı çeşit ıslah edilmek isteniyorsa ana ebeveyni ve baba ebeveyni kırmızı olan çeşitler seçilmelidir.
6. Vietnam Jaina çeşidinin ana ve baba ebeveyn olduğu kombinasyonlarda meyve tipi baskın şekilde uzun yapıda oluşmuştur.
7. Toplam antosiyanin miktarı ana ebeveyni kırmızı olanlarda yüksek çıkmıştır. *H. undatus* türünün çeşitlerinde ise çok düşük olduğu saptanmıştır.
8. L-Askorbik asit miktarı ana ebeveyni beyaz ve pembe olanlarda çok yüksek çıkmıştır.
9. Antioksidan aktivite ana ebeveyni kırmızı olanlarda yüksek baba ebeveyni kırmızı olan kombinasyonlarda nispeten yüksek çıkmıştır.
10. Ana ebeveynin meyve et ve kabuk rengini etkilediği tespit edilmiştir.
11. Tohum çimlenmesini melezlemeler etkilememiş olup, bunun ıslah açısından önemli bir özellik olduğu düşünülmektedir.
12. Pitaya çiçekleri gece açmaktadır. Bu yüzden arı faaliyeti gerçekleşmemektedir. Kendine verimli olan çeşitler de dahil elle tozlama verim ve kaliteyi pozitif yönde etkilemektedir.
13. Tayland Kırmızısı çeşidi küçük meyve oluşturma eğilimindedir. Ancak RR x TK kombinasyonunda meyve iriliği açısından olağanüstü değerlere ulaşılmıştır.
14. Melezlenen meyvelerde TEA miktarı açısından farklılıklar göstermiştir. Özellikle beyaz ana ebeveynlere sahip çeşitlerde daha yüksektir.
15. Bu çalışma sonucunda; ıslahçı, üretici, tüketici ve bu meyvenin pazarlamasında rol alanlar açısından önemli çıktılar sağlanmıştır. Bu kişilerin aynı hedef doğrultusunda

planlamalar yapmaları gerekmektedir. Pitayada son dönemde ön plana çıkan özellikler aşağıda sıralanmıştır:

- Meyve iç rengi bakımından kırmızı renkli,
- Meyve iriliği 300 g ile 600 g arasında olan (ihracat açısından),
- Meyve dış görünümü gösterişli,
- Çiçeklerinin polen içeriği yüksek,
- Verimli,
- Ekstrem iklim ve toprak yapısına oldukça toleranslı,
- Hastalık ve zararlı dayanımı yüksek,
- Raf ömrünün uzun olması beklenmektedir.

Bu çalışmanın sonucunda; melezlenen pitayalarda, yabancı tozlamanın meyve ve tohumlarda pomolojik, morfolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine metazenik ve zenik etkileri belirlenmiştir. Ayrıca sonuçların ıslah çalışmalarında amaca uygun ebeveyn seçimine katkı sağlayacağı beklenmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abang Z. D.N. Makhtar N.A. Mohd J.Y.M. and Muhamad I.I. 2015. Efficiency and thermal stability of encapsulated anthocyanins from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) using microwave-assisted technique. *Chemical Engineering Transactions*. 43, 127-132.
- Ahmed A.E. 2006. Mass propagation of pitaya (dragon fruit)", *Fruits*. Volume 61, Issue 5. <https://doi.org/10.1051/fruits:2006030>.
- Altinkaya, L., Balkıç, R., Gübbük, H. 2016. Ejderin sönmeyen ateşi: Pitaya. *Agrotime*. 19(4): 92-93.
- Anonymous. Codex Alimentarius. 2022. International Food Standards. https://www.fao.org/faowhocodexalimentarius/shproxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B237-2003%252FCXS_237e.pdf
- Arévalo-Galarza, M.L., and Ortiz-Hernández. Y.D. 2004. Postharvest behaviour of the pitahaya fruit (*Hylocereus undatus*). *Cactáceas y Suculentas Mexicanas*. 49(3): 85-90.
- Barbeau, G. 1990. The strawberry pear, a new tropical fruit. *Fruits*. 45(2): 141-147.
- Boraiah, K. M., Basavaraj, P. S., Harisha, C. B., Kakade, V. D., Halli, H., Kate, P., Rane, J., and Pathak, H. 2023. Supplementary manual pollination: a potential technology to enhance the yield and quality in white fleshed dragon fruit variety. *National Academy Science Letters*, 1-4. <https://doi.org/10.1007/s40009-023-01356-2>.
- Britton N.L., and Rose J.N. 1920. The *Cactaceae*. Descriptions and Illustrations of Plants of the Cactus Family. USA, Carnegie Institution of Washington, Vol. II: 183-195.
- Britton N.L. 1918. Flora of Bermuda. Charles Scribner's Sons, New York: 256. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/16209#page/276/mode/1up>.
- Britton N.L., and Rose J.N. 1909. The genus *Cereus* and its allies in North America. Contributions from the United States National Herbarium. 12: 413- 437. <http://www.jstor.org/stable/23491827>.
- Chakma, S.P. Rashid, A.S.M.H., Roy S. and Islam, M. 2014. Effect of npk doses on the yield of dragon fruit (*Hylocereus costaricensis*) [f.a.c. Weber] britton & rose) in chittagong hill tracts. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*. 14 (6): 521-526.
- Chandran, S. 2010. Effect of film packing in extending shelf life of dragon fruit, *Hylocereus undatus* and *Hylocereus polyrhizus*. *ActaHorticulturae*. 875: 389-394.
- Chen, C., Wu, P., Xie, F., Sun, L., Xing, Y., Hua, Q., Ye, Y. 2018. Breeding of 'Hongguan No. 1' and 'Shuangse No. 1' Pitayas with superior quality, *HortScience*. 53(3), 404-409.
- Chien, P. J., Sheu, F., and Lin, H. R. 2007. Quality assessment of low molecular weight chitosan coating on sliced red pitayas. *Journal of food engineering*. 79(2): 736-740.

- Chutichudet, B., and Chutichudet, P. 2011. Effects of chitosan coating to some postharvest characteristics of *Hylocercus undatus* (Haw) Brit. and Rose fruit. *International Journal of Agricultural Research*. 6(1): 82-92.
- Cisneros, A., Benega Garcia, R., and Tel-Zur, N. 2013. Creation of novel interspecific-interploid *Hylocereus* hybrids (*Cactaceae*) via embryo rescue. *Euphytica*. 189:433-443.
- Cisneros, A., and Tel-Zur, N. 2010. Embryo rescue and plant regeneration following interspecific crosses in the genus *Hylocereus* (*Cactaceae*). *Euphytica*. 174:73-82.
- Crane J.H., Balerdi F.C., and Maguire I. 2017. Pitaya growing in the home landscape. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS30300.pdf>.
- Crane, J. and Balerdi, C. 2005. Dragon fruit. *Institute of Food and Agricultural Sciences*. University of Florida, IFAS Extension Gainesville 32611.
- Dag, A. and Mizrahi, Y. 2005. Effect of pollination method on fruit set and fruit characteristics in the vine cactus *Selenicereus megalanthus* ("yellow pitaya"). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 80 (5): 618-622.
- Dincer, C., Topuz, A., Sahin-Nadeem, H., Ozdemir, K.S., Cam, I.B., Tontul, I., Gokturk, R.S. and Ay, S.T. 2012. A comparative study on phenolic composition, antioxidant activity and essential oil content of wild and cultivated sage (*Salvia fruticosa* Miller) as influenced by storage. *Industrial Crops and Products*. 39, 170-176.
- Doğan, A., 2014. Kalıntısız ve geleneksel olarak serada yetiştirilen kapyra tipi 'Urartu' biber çeşidinin meyve kalitesi ve muhafazası bakımından karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 31 s.
- Fernández-León, M., Fernández-León, A., Lozano, M., Ayuso, M. and González-Gómez, D. 2013. Altered commercial controlled atmosphere storage conditions for 'Parhenon' broccoli plants (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). influence on the outer quality parameters and on the health-promoting compounds. *LWT-Food Science and Technology*. 50 (2): 665-672.
- Freitas, T.S. and Mitcham, E.J. 2013. Quality of pitaya fruit (*Hylocereus undatus*) as influenced by storage temperature and packaging. *Scientia Agricola*. 70: 4
- Giusti, M.M., and Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current protocols in food analytical chemistry*. F1.2.1-F1.2.13.
- Gunasena, H.P.M. Pushpakumara, D.K.N.G., and Kariyawasam, M., 2007. Dragon fruit (*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton and Rose. Chapter 4. In: Pushpakumara, D.K.N.G., Gunasena, H.P.M., Singh, V.P. (Eds.), *Underutilized fruit trees in Sri Lanka*. World Agroforestry Centre, South Asia Office, New Delhi, pp. 110-141.
- Gübbük, H., Biner, B. Dal, B., Yıldırım, I., Taşgın, D. ve Buhur, L., 2017. Değişik tropik meyve türlerinin Antalya koşullarına adaptasyonu üzerinde araştırmalar. Proje Sonuç Raporu. 79 s. Antalya.
- Hien, N.T., Trang, V.T., Thanh, V.V., Lien, H.K., Thang, D.D., Xuyen, L.T., and Pereira,

- R. 2019. Fruit fly area-wide integrated pest management in dragon fruit in Binh Thuan Province, Viet Nam. *Area-Wide Management of Fruit Fly Pests*. pp. 343-347.
- Hoa, T.T., Clark, C.J., Waddell, B.C., and Woolf, A.B. 2006. Postharvest quality of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) following disinfesting hot air treatments. *Postharvest Biology and Technology*. 41: 6269.
- Hoat, T.X., Quan, V.M., Hien, N.T.T., Ngoc, N.T.B., Minh, H., and Thanh, N.V.L. 2018. Dragon fruit production in Vietnam: achievements and challenges. In: Dragon Fruit Regional Network Initiation Workshop. FFTC Taipei. p. 23-24.
- Jaafar R.A., Ridhwan A., Mahmud N.Z.C., and Vasudevan R., 2009. Proximate analysis of dragon fruit (*Hylecereus polyhizus*). *American Journal of Applied Sciences* 6 (7), 1341-1346.
- Jamilah, B., Shu, C. E., Kharidah, M., Dzulkifly, M. A. and Noranizan, A. 2011. Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. *International Food Research Journal*. 18: 279-286.
- Jannati, G., Haliloğlu, K., ve Pour, A. H. 2019. Farklı memeli cinsiyet hormonlarının kanola (*Brassica napus* L.) bitkisinin çimlenmesi üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50(3): 248-254.
- Jaya, I.K.D., 2010. Morphology and physiology of pitaya and it future prospects in Indonesia. *Crop Agro*. 3:1: 44-50.
- Jiang, H., Zhang, W., Li, X., Shu, C., Jiang, W., and Cao, J. 2021. Nutrition, phytochemical profile, bioactivities and applications in food industry of pitaya (*Hylocereus* spp.) peels: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*. 116, 199-217.
- Jiang, Y.L., Chen, L.Y., Lee, T.C., and Chang, P.T. 2020. Improving postharvest storage of fresh red-fleshed pitaya (*Hylocereus polyrhizus* sp.) fruit by pre-harvest application of CPPU. *Scientia Horticulturae*. 273, 109646.
- Jiang, Y.L., Liao, Y.Y., Lin, T.S., Lee, C.L., Yen, C.R., and Yang, W.J. 2012. The photoperiod-regulated bud formation of red pitaya (*Hylocereus* ssp.). *HortScience*. 47, 1063-1067.
- Junior R.I.M., Magalhães, D.S., Rodrigues, F.A., Pasqual, M, and Pio, L.A.S. 2021. Fruit quality and harvest point determination in whitefleshed dragon fruit. *Res Soc Dev*. 10(7):e11810716287. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16287>.
- Kanade, N. M., Chander, S., and Nimbolkar, P. K. 2024. Unlocking the Potential of Metaxenia in Fruit Crop Enhancement: A Comprehensive Review. *Applied Fruit Science*. 66, 311-321. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-01019-y>.
- Karaguzel, O., I. Baktir, S. Cakmakci, V. Ortacesme, B. Aydınoglu and M. Atik. 2002. Effects of scarification methods, temperature and sowing date on some germination characteristics of *Lupinus varius* L. 2nd National Congress on Ornamental Plants, October 22-24, Citrus and Greenhouse Research Institute, Antalya, Turkey: 40-47s.
- Kaur, S., and Das, M. 2011. Functional foods: An overview. *Food Science and*

- Biotechnology*. 20, 861-875.
- Kishore, K. 2016. Phenological growth stages of dragon fruit (*Hylocereus undatus*) according to the extended BBCH-scale. *Scientia Horticulturae*. 213 (2016) 294-302.
- Le Bellec F., Vaillant, F., and Imbert E. 2006. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. *Fruits*. 61(4):237-250.
- Lichtenzveig, J., Abbo, S., Nerd, A., Tel-zur, N., Mizrahi, Y. 2000. Cytology and mating system in the climbing cacti *Hylocereus* and *Selenicereus*, *American Journal of Botany*. 87, 1058-1065.
- Liu P.C., Tsai S.H., Yen C.R. 2015. Pitaya breeding strategies for improving commercial potential in Taiwan, *DFNet*. 65-71.
- Luders, L., McMahon, G., 2006. The pitaya or dragon fruit. Department of Primary Industries and Fisheries Northern Territory, Australia, Agnote D 42.
- Luu, T.T.H., Le, T.L., Huynh, N., and Quintela-Alonso, P. 2021. Dragon fruit: A review of health benefits and nutrients and its sustainable development under climate changes in Vietnam. *Czech J. Food Sci.* 39(2):71-94.
- Magalhães, D.S., Ramos, J.D., Pio, L.A.S., Boas, E.V.D.B.V., Pasqual, M. Rodrigues, F.A. and Santos, V.A. 2019. Physical and Physicochemical Modifications of White-Fleshed Pitaya Throughout Its Development, *Scientia horticulturae*. 243, 537-543.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*. 2, 176-177.
- Mercado-Silva, E.M. 2018. Pitaya-*Hylocereus undatus* (haw). *Exotic fruits*. 339-349.
- Merten, S. 2003. A review of *Hylocereus* production in the United States. *J. Prof. Assoc. Cactus Developrnt*. 5:98-105.
- Mizrahi, Y., 2015. Thirty-one years of research and development in the vine cacti pitaya in Israel. In: Jiang, Y.L., Liu, P.C., Huang, P.H. (Eds.), *Improving pitaya production and marketing: International Workshop Proceedings, September 7-9, Kaoshiung, Taiwan, organized by FFTC, TARI and SOFRI*. Taipei, Taiwan, ROC, FFTC, 1-18.
- Mizrahi, Y., 2014. Vine-cacti pitayas - the new crops of the World. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal – SP*. 36:1,124-138.
- Mizrahi, E., Raveh, E., Yossov, A., Nerd, and Ben-Asher, J., 2007. New fruit crops with high water use efficiency. In: Janick, J.; Whipkey, A. (Ed.). *Creating markets for economic development of new crops and new uses*. Alexandria: ASHS Press, p. 216-222.
- Mizrahi, Y., Mouyal, J., Nerd, A., and Sitrit, Y. 2004. Metaxenia in the Vine Cacti *Hylocereus polyrhizus* and *Selenicereus* spp. *Annals of Botany* 93, 469-472. <https://doi.org/10.1093/aob/mch055>.
- Mizrahi, Y., Nerd, A. and Sitrit, Y., 2002. Trends in new crops and new uses. Janic, J. and Whipkey (eds.), ASHS Press, Alexandria, VA., 378-384.

- Mizrahi, Y. and A. Nerd. 1999. Climbing and columnar cacti new arid lands fruit crops. In: J. Janick (ed.), Perspectives in new crops and new crops uses", ASHS Press, Alexandria, VA, 358–366.
- Mizrahi, Y., Nerd, A., and Nobel, P.S. 1997. Cacti as crops. *Horticultural Reviews*. 18:291-320.
- Moran R.V. 1953. *Selenicereus megalanthus* (Schumann) Moran. *Gentes Herbarum*. 8: 325.
- Morton J.F., 1987. Strawberry pear. In: Fruits of warm climates. [ed. by Morton, J. F.]. Miami, Florida, USA: Julia F. Morton, 347-348.
- Muniz J.P.D.O., Bomfim I.G.A., Corrêa M.C.D.M., and Freitas B.M. 2019. Floral biology, pollination requirements and behavior of floral visitors in two species of pitaya. *Revista Ciência Agronômica*. 50: 640-649.
- Nerd, A., Tel-Zur, N., and Mizrahi, Y., 2002. Fruit of vine and columnar cacti. In: Nobel, P.S. (Ed.), *Cacti: Biology and Uses*. UCLA Press, Los Angeles.
- Nerd, A., Gutman F. and Mizrahi Y. 1999. Ripening and postharvest behavior of fruits of two *Hylocereus* species (*Cactaceae*). *Postharvest Biol. Technol.* 17: 39-45.
- Nerd, A., and Mizrahi, Y. 1998. Fruit development and ripening in yellow pitaya. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 123: 560-562.
- Nerd, A., and Mizrahi, Y. 1997. Reproductive biology of fruit cacti. *Horticulture Review*. 18, 322-346.
- Nie, Q., Gao, G.L., Fan, Q.J., Qiao, G., Wen, X.P., Liu, T., Peng, Z.J., and Cai, Y.Q., 2015. Isolation and characterization of a catalase gene HuCAT3 from pitaya (*Hylocereus undatus*) and its expression under abiotic stress. *Gene*. 563, 63–67.
- Nobel, P.S., and De La Barrera, E. 2004. CO₂ uptake by the cultivated hemiepiphytic cactus, *Hylocereus undatus*. *Annals of Applied Biology*. 144(1): 1-8.
- Nurliyana, R., Syed Zahir, I., Mustapha Suleiman, K., Aisyah, M., Kamarul Rahim, K. 2010. Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. *Int Food Res J*. 17(2):367-375.
- Omidizadeh, A, Yusof, R.M., Roohinejad, S., Ismail A., Bakar, M.Z.A., and Bekhit, A.E-D.A., 2014. Anti-diabetic activity of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit. *RSC Advances*. 4(108):62978-86.
- Omidizadeh, A., Yusof, R. M., Ismail, A., Roohinejad, S., Nateghi, L. and Bakar, M. Z. A. 2011. Cardioprotective compounds of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 9(3&4):152-156.
- Ortiz-Hernández, Y.D., and Carrillo-Salazar, J.A., 2012. Pitahaya (*Hylocereus* spp.) a short review. *Comunicata Scientiae*. 3(4): 220-237.
- Öziyici, H. R., Ünlü, M., Altinkaya, L., Tekin, A., and Gübbük, H. 2023. Comparative Analysis for Quality Traits of Pitaya Varieties in Protected Cultivation. *Erwerbs-Obstbau*. 1-9.
- Perween, T., Mandal, K.K., and Hasan, M.A. 2018. Dragon fruit: An exotic super future fruit of India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(2): 1022-1026.

- Phebe, D., Chew, M.K., Suraini, A.A., Lai, O.M., and Janna, O.A. 2009. Red-fleshed pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) fruit colour and betacyanin content depend on maturity. *Int Food Res J.* 16(2):233–242.
- Pontes Filho, F.T. Almeida, E.I.B., Barroso, M.M.A., Cajazeira, J.P., Correa, M.C.D. 2014. Length of cuttings and concentrations of indolebutyric acid (IBA) in the vegetative propagation of pitaya. *Revista Ciência Agronômica.* 45: 46-51.
- Pushpakumara, D.K.N.G., Gunasena, H.P.M., and Karyawasam, M., 2005. Flowering and fruiting phenology, pollination vectors and breeding system of dragon fruit (*Hylocereus* spp.). *Sri Lankan J. Agri. Sci.* 42, 81-91.
- Ratnala Thulaja N., and Abd Rahman N.A. 2017. Dragon Fruit. Singapore Infopedia. https://eresources.nlb.gov.sg/infopedia/articles/SIP_768_2005-01-11.html.
- Raveh, E., Nerd, A., and Mizrahi, Y. 1998. Responses of two hemiepiphytic fruit crop cacti to different degrees of shade. *Scientia Horticulturae.* 73(2-3), 151-164.
- Rodríguez, F., Velásquez, G., Chamorro, C., and Martínez, N. 1992. Adaptación tecnológica de la lumbricultura en la zona cafetera de Alban Cundinamarca. *Acta Biológica Colombiana.* 2(7, 8): 91-109.
- Qin, Y., Ye, Y., Hu, G., Li, J., Wu, P., Zhai, X., Li, J. 2018. A new pitaya cultivar 'Shuangse 1', *Acta Horticulturae Sinica.* 45(S2), 2737-2738.
- Škerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hraš, A. R., Simonič, M., and Knez, Ž. 2005. Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities. *Food Chemistry.* 89(2): 191-198.
- Sonawane, M. S. 2017. Nutritive and medicinal value of dragon fruit. *Asian Journal of Horticulture.* 12(2): 267-271.
- Stintzing F.C., Schieber A., and Carle R., 2003. Evaluation of color properties and chemical quality parameters of cactus juices. *European Food Research and Technology.* 216, 303-311.
- Subandi, M., Mustari, E., and Setian, A. 2018. The Crossing Effect of Dragon Fruit Plant Cultivars [*Hylocereus* Sp.] on Yield. *International Journal of Engineering & Technology.* 7, 762-765. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.29.14252>.
- Sun, Q., Li, C., Liu, Y., Yi, G. 2017. Breeding report of a new pitaya cultivar 'Yuehong 3' (*Hylocereus* spp.)", *Journal of Fruit Science.* 34(6), 778-780.
- Swingle, W.T. 1928. Metaxenia in the date palm: possibly a hormone action by the embryo or endosperm. *Journal of Heredity.* 19, 257-268.
- Sven M. 2002. A review of *Hylocereus*. Production in the United States. 102 J. PACD.
- Şahin, G. 2013. Dondurarak ve açık havada kurularak muhafazanın kuşburnu meyvesinin bazı kalite özelliklerine etkileri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi. Tokat.
- Tee, E.S., Mohd Ismail, N., Mohd Nasir, A. and Khatijah, I. 1997. Nutrient composition of Malaysian foods (4th edition). Kuala Lumpur: Institute for Medical Research.
- Tel-Zur, N., Mizrahi, Y., Cisneros, A., Mouyal, J., Schneider, B., Doyle, J. J. 2011a.

- Phenotypic and genomic characterization of vine cactus collection (*Cactaceae*), *Genetic Resources and Crop Evolution*. 58:(7), 1075-1085.
- Tel-Zur, N., Dudai, M., Raveh, E., Mizrahi, Y. 2011b. In situ induction of chromosome doubling in vine cacti (*Cactaceae*), *Scientia Horticulturae*. 129, 570-576.
- Tel-Zur, N., Abbo, S., Bar-Zvi, D., Mizrahi, Y. 2004. Genetic relationships among *Hylocereus* and *Selenicereus* vine cacti (*Cactaceae*): evidence from hybridization and cytological studies, *Ann. Bot.* 94, 527-534.
- Tenore, G.C. Novellino, E. And Basile A. 2012. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts. *Journal of Functional Foods*. 2012, 4(1):129-136.
- To, L.V., Ngu, N., Duc, N.D., and Huong, H.T.T. 2002. Dragon fruit quality and storage life: Effect of harvesting time, use of plant growth regulators and modified atmosphere packaging. *Acta Horticulturae*. 575: 611-621.
- Tran, H. D., C. R. Yen, and Y. K. H. Chen. 2015 Effect of pollination method and pollen source on fruit set and growth of red-peel pitaya (*Hylocereus* spp.) in Taiwan. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 90 (3): 254-258.
- Trindade, A. R., Paiva, P., Lacerda, V., Marques, N., Neto, L., and Duarte, A. 2023. Pitaya as a new alternative crop for iberian Peninsula: biology and edaphoclimatic requirements. *Plants*. 12, 3212. <https://doi.org/10.3390/plants12183212>.
- Usman, M., Samad, W. A., Fatima, B., and Shah, M. H. 2013. Pollen parent enhances fruit size and quality in intervarietal crosses in guava (*Psidium guajava*). *International Journal of Agriculture and Biology*. 15(1).
- Wall, M.M., and Khan, S.A. 2008. Postharvest quality of dragon fruit (*Hylocereus* spp.) after X-ray irradiation quarantine treatment. *HortScience*. 43: 2115-2119.
- Wang, B., Zheng, W., Cai, Y., Yuan, J., Zhang, Y., Pan, X., Xue-qun, Jian, X. 2016. A new red fleshed pitaya cultivar 'Qianguo 1', *Acta Horticulturae Sinica*. 43(3), 605.
- Wang B., Zheng W., Li S., He X, Deng R, and Zhou J. 2012. Effects of different storage temperature on postharvest physiology and quality of pitaya. *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*. 25 (2): 429-432.
- Wang, C.L., Lin, C.C. 2005. Fruit rot of pitaya and stem rot of cacti in Taiwan. *Journal Plant Pathology Bulletin*. 14 (4): 269-274.
- Wei, Z., Wang, B., Cai, Y., Pan, X., Zhang, Y., Zhou, S. 2016. A new red fleshed pitaya cultivar 'Qianguo 2'. *Acta Horticulturae Sinica*. 43(11), 2285.
- Ye, Y., Hu, G., Li, J., Qin, Y., Gu, W., Zhai, X., Li, J. 2018a. A new red-fleshed pitaya cultivar 'Guanhuahong', *Acta Horticulturae Sinica*. 45(11), 2267-2268.
- Ye, Y., Hu, G., Li, J., Qin, Y., Zhou, Y., Zhai, X., Li, J. 2018b. A new white-fleshed pitaya cultivar 'Guanhuabai'. *Acta Horticulturae Sinica*. 45(S2), 2739-2740.
- Yi-Lu, J., Pi-Chuan, L., Pao-Hsuan, H.F. 2015. Improving pitaya production and marketing. *International Workshop Proceedings*. 7-9 September 2015, Fengshan, Kaohsiung, Taiwan.

- Merten, S. (2003). A review of Hylocereus production in the United States. J PACD, 5, 98-105.
- Yulin, W., Zheng, Y., Tan, B., Chen, H., Sun, Q. 2022. A New Pitaya Cultivar ‘Daqiu 4’, *Acta Horticulturae Sinica*. 49:(S1), 59.
- Zee, F., Yen, C.R. and Nishina, M. 2004. Pitaya (Dragon fruit, Strawberry pear). Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii.
- Zoffoli, J.P., Latorre, B.A., and Naranjo, P. 2009. Preharvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of table grapes during cold storage. *Postharvest Biology and technology*. 51(2): 183-192.



ÖZGEÇMİŞ

Lokman ALTINKAYA

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora	Akdeniz Üniversitesi
2017-2024	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2014-2016	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2009-2013	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Öğretim Görevlisi	Akdeniz Üniversitesi
2019-Devam Ediyor	Kumluca Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bahçe Tarımı Programı, Antalya

ESERLER

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- Öziyici, H.R., Ünlü, M., Altinkaya, L., Tekin, A. and Gübbük H. 2023. Comparative analysis for quality traits of pitaya varieties in protected cultivation. *Erwerbs-Obstbau*. 66:173-181. (SCI-Expanded)
- Altinkaya, L., Balkic, R., and Gubbuk, H. 2016. Greenhouse cultivation of banana: Very favorable crop in Turkey. *Acta Horticulturae*. cilt.1139, ss.487-490, 2016. (SCI-Expanded)

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- 1- Nafiye, Adak., Balkıç, R., Tozlu, İ., Altinkaya, L., Soydal, A., ve Gübbük, H. (2019). Guava (*Psidium guajava* L.) tohumlarının çimlenmesi üzerine araştırmalar. *Bahçe*, 48(1): 1-7.
- 2- Balkıç, R., Gübbük, H., ve Altinkaya, L. (2019). Giberellik asit (GA₃) uygulamasının Washington Navel portakalında derim öncesi meyve dökümü ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Bahçe*, 48(2): 73-78.
- 3- Balkıç, R., Altinkaya, L., Gübbük, H., ve Tozlu, İ. (2018). Subtropik koşullarda muzlarda takipçi bitki seçimine yeni bir yaklaşım. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3): 193-197.
- 4- Balkıç, R., Gübbük, H., ve Altinkaya, L. (2017). Muz hevenklerinde farklı tip ve renkte koruyucu torba uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1): 29-33.

Bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

- 1- Balkic, R., Gubbuk, H., Tozlu, İ. and Altinkaya, L. 2016. Effects of inorganic mulching on morphological features, quality and yield of banana. In X International Symposium on Banana: ISHS-ProMusa Symposium on Agroecological Approaches to Promote Innovative Banana 1196 (pp. 169-172).
- 2- Balkic, R., Gunes, E., Altinkaya, L., and Gubbuk, H. 2015. Effect of male bud flower removal on yield and quality of 'Dwarf Cavendish' banana. In III Balkan Symposium on Fruit Growing 1139 (pp. 587-590).
- 3- Altinkaya, L., Balkic, R., and Gubbuk, H. 2015. Greenhouse cultivation of banana: very favorable crop in Turkey. In III Balkan Symposium on Fruit Growing 1139 (pp. 487-490).
- 4- Altinkaya, L., Gubbuk, H. and Biner, B. 2022. The effect of media and bacterial fertilizer on the development of Passiflora (*Passiflora edulis* Sims.) seedlings. International Tropical Fruits Network (TFNet). (pp. 289-296).

Projeler

- 1- Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı tarafından desteklenen “Batı Antalya Tropik Meyve Üretim ve Yaygınlaştırma Merkezi” isimli proje

Proje Yürütücüsü, 2021-2023

Proje Koordinatörü: Prof. Dr. Hamide GÜBBÜK

- 2- Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatör Birimi (BAP) tarafından desteklenen “Bazı Subtropik ve Ilıman İklim Meyve Türlerinin Antalya

Koşullarına Adaptasyonu Üzerinde Araştırmalar” isimli altyapı projesinde yardımcı araştırmacı.

Proje Yürütücüsü: Prof. Dr. Mustafa ERKAN

3. TÜBİTAK tarafından desteklenen “Passifloranın (*Passiflora edulis* Sims.) Çoğaltılması ve Fidan Yetiştiriciliği Üzerinde Araştırmalar”

4. “Net Örtü Sistemi Altında Muz Yetiştirme Olanakları”, BAP Yüksek Lisans Tez Projesi, 2015-2016.

5. TÜBİTAK - AB COST tarafından desteklenen “Subtropik Koşullarda Sürdürülebilir Pitaya (*Hylocereus* spp.) Yetiştiriciliği Üzerinde Araştırmalar”

6. “Cooperation for the Improvement of Sustainable and Organic Social Farming Practices in Prison”. AB Projesi. 2023-Devam Ediyor.