

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) Uygulamasının Early
Cardinal ve Trakya İlkeren Üzüm Çeşitlerinde Renklenme ve
Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi**

Muhammet DAĞLA

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Temmuz, 2026

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAYI

**Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) Uygulamasının Early
Cardinal ve Trakya İlkeren Üzüm Çeşitlerinde Renklenme ve
Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi**

Muhammet DAĞLA

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 29/06/2026 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK (Danışman)
: Prof. Dr. Birhan KUNTER
: Prof. Dr. Serpil TANGOLAR

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2025-17571

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak
gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	V
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	VI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Bağ alanı	15
3.1.2. Bağ alanının iklim özellikleri.....	15
3.1.3. Üzüm çeşitleri ve anaç	16
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Maya uygulaması	18
3.2.2. Bakım işlemleri.....	19
3.2.3. Derim	19
3.2.4. Fenolojik özelliklerin belirlenmesi	20
3.2.5. Verim, salkım ve tane özelliklerinin belirlenmesi	20
3.2.6. Tane kabuk renginin belirlenmesi.....	21
3.2.7. Şırada olgunluk ölçütlerinin belirlenmesi	22
3.2.8 Fitokimyasal analizler.....	23
3.2.9. İstatistik analiz	25
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Fenolojik Özellikler	27
4.2. Omca Verimi	28
4.3. Salkım ve Tane Özellikleri	29
4.4. Şırada Olgunluk Ölçütleri.....	34
4.5. Fitokimyasal özellikler	36
4.5.1. Toplam Antosiyanin Miktarı Ve Tane Kabuk Rengi.....	36
4.5.2. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı	41
4.5.3. Antioksidan aktivite.....	44
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	59

Maya (*Saccharomyces cerevisiae*) Uygulamasının Early Cardinal ve Trakya İlkeren Üzüm Çeşitlerinde Renklenme ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Muhammet DAĞLA

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

ÖZ

Bu çalışmada, yapraktan maya (*Saccharomyces cerevisiae*) uygulamasının Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde antosiyanin konsantrasyonuna bağlı renk yoğunluğu ve toplam fenol içeriği ile bazı sofralık kalite özellikleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Denemede 1103 P anacı üzerine aşılı omcalar kullanılmıştır. Maya kaynağı olarak *S. cerevisiae* türevlerinden oluşan “LalVigne® Mature” ticari ismine sahip ürünün su ile hazırlanan çözeltisi 0.5, 1, 2 ve 4 kg ha⁻¹ dozlarında yapraktan uygulanmıştır. İlk uygulama ben düşme başlangıcında, ikincisi ilk uygulamadan 10 gün sonra olmak üzere toplam iki uygulama yapılmıştır. Kalite özellikleri kapsamında toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik bileşik miktarı, antioksidan aktivite, omca verimi, kabuk rengi ile salkım ve tane özelliklerinin yanı sıra SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve olgunluk indisi değerlendirilmiştir. Maya uygulaması, her iki üzüm çeşidinde de toplam antosiyanin miktarı ve renk yoğunluğu üzerinde istatistik olarak önemli bir etki oluşturmamıştır. Toplam antosiyanin miktarı, Early Cardinal çeşidinde 208.69 mg kg⁻¹ (4 kg ha⁻¹ dozu) ile 176.58 mg kg⁻¹ (2 kg ha⁻¹ dozu) arasında; Trakya İlkeren çeşidinde ise 236.33 mg kg⁻¹ (0.5 kg ha⁻¹ dozu) ile 223.75 mg kg⁻¹ (2 kg ha⁻¹ dozu) arasında değişmiştir. Toplam fenolik bileşik içeriği bakımından tüm maya dozları Kontrol grubuna göre önemli artış sağlamakla birlikte, en büyük artışı Early Cardinal’de 2 kg ha⁻¹ maya dozu, Trakya İlkeren’de ise 2 ve 4 kg ha⁻¹ dozları sağlamıştır. Antioksidan içeriği (DPPH ve FRAP) çeşitlere ve maya konsantrasyonlarına göre farklı düzeyde artış göstermiştir. Early Cardinal çeşidinde salkım ve tane fiziksel özellikleri, Trakya İlkeren çeşidinde ise yalnızca salkım ağırlığı tüm uygulamalardan değişen oranlarda olumlu etkilenmiştir. Her iki üzüm çeşidinde de maya uygulamasının omca verimi, SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve olgunluk indisi üzerindeki etkileri sınırlı düzeyde kalmıştır. Belirli bir uygulama dozu öne çıkmamakla birlikte, genel olarak 2 ve 4 kg ha⁻¹ maya dozlarının bir miktar daha etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak maya uygulaması, özellikle toplam fenolik bileşikler, antioksidan aktivite ile bazı salkım ve tane özellikleri üzerinde olumlu etkiler göstermiştir. Bu yönleriyle *S. cerevisiae* içerikli maya uygulaması, yüksek sıcaklık koşulları altında ürün kalitesinin geliştirilmesi ve sofralık üzümlerde besin değerinin doğal ve sürdürülebilir şekilde artırılabilmesi için etkili bir yöntem olarak kullanılabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kabuk rengi, Kalite, Maya, *Saccharomyces cerevisiae*, Sofralık üzüm.

**Effects of Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) Treatment on
Berry Skin Color and Some Quality Characteristics of Early
Cardinal and Trakya İlkeren Grape Cultivars**

Muhammet DAĞLA

Advisor: Assist. Prof. Dr. Sevil CANTÜRK

Department of Horticulture

ABSTRACT

In this study, the effect of foliar yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) treatment on color intensity depending on anthocyanin concentration, total phenol content, and some table grape quality characteristics of Early Cardinal and Trakya İlkeren grape cultivars was investigated. The trial vines were grafted onto 1103 P rootstock. The product “LalVigne® Mature”, composed of the derivatives of *S. cerevisiae*, was used as the yeast source. A solution of this product prepared with water was applied foliarly at doses of 0.5, 1, 2, and 4 kg ha⁻¹. A total of two treatments were applied: the first at the beginning of véraison, and the second 10 days after the first. Total anthocyanins, total phenolics, antioxidant activity, vine yield, skin color, cluster and berry characteristics, as well as SSC, pH, titratable acidity, and maturity index were evaluated as quality characteristics. The yeast treatment did not have a statistically significant effect on total anthocyanins and color characteristics in either cultivar. Total anthocyanin content ranged from 208.69 mg kg⁻¹ (4 kg ha⁻¹ dose) to 176.58 mg kg⁻¹ (2 kg ha⁻¹ dose) in Early Cardinal, and from 236.33 mg kg⁻¹ (0.5 kg ha⁻¹ dose) to 223.75 mg kg⁻¹ (2 kg ha⁻¹ dose) in Trakya İlkeren. All treatments significantly increased total phenolic content compared to Control, with the largest increase observed in Early Cardinal at 2 kg ha⁻¹ and in Trakya İlkeren at 2 and 4 kg ha⁻¹. Antioxidant activity (DPPH and FRAP) increased at different levels depending on the cultivar and yeast doses. All yeast treatments positively affected cluster and berry physical characteristics in cv. Early Cardinal, and only cluster weight in cv. Trakya İlkeren, to varying levels. In both grape cultivars, the effects of yeast treatments on vine yield, total soluble solids, pH, titratable acidity, and maturity index remained limited. While no specific treatment dose stood out, it was generally determined that the 2 and 4 kg ha⁻¹ doses were somewhat more effective. Consequently, yeast treatment showed positive effects, particularly on total phenolic compounds, antioxidant activity, and some cluster and berry characteristics. In these respects, yeast treatment based *S. cerevisiae* was evaluated as an effective method to improve product quality and increase nutritional value of table grapes naturally and sustainably under high temperature conditions.

Keywords: Skin color, Quality, Yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, Table grape.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans sürecim ve tez çalışmalarım sırasında ilgisi ve desteği ile her zaman yanımda olan değerli danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Sevil CANTÜRK'e teşekkür ederim.

Çalışmamın arazi uygulamalarında ve analizlerim sırasında yardımlarını esirgemeyen hocalarım Sayın Prof. Dr. Serpil TANGOLAR (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü), Sayın Prof. Dr. Semih TANGOLAR (Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Emekli Öğretim Üyesi) ve tezime yaptığı çok değerli katkılar için sayın Prof. Dr. Birhan KUNTER (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü)'e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında laboratuvarlarında çalışmama izin vererek analizlerime destek veren Sayın Prof. Dr. Asiye AKYILDIZ (Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü) ve Sayın Doç. Dr. Erdal AĞÇAM (Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü)'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın mali desteğini sağlayan Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (Proje no: FYL-2025-17571) teşekkür ederim.

Tez çalışmamın arazi uygulamaları sırasında desteğini ve yardımını esirgemeyen arkadaşlarım Adem COŞAR, Ali ÇARMAN, Hüseyin BATMAN ve Hasan KÖLECİ'ye teşekkür ederim.

Son olarak, tez çalışmam ve tüm eğitimim boyunca maddi ve manevi desteklerini her zaman gördüğüm, sabır ve anlayışla yanımda olan annem Ayşe DAĞLA, babam İbrahim DAĞLA ve kız kardeşim Elif Melisa DAĞLA'ya teşekkürlerimi sunarım.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme alanının 2025 vejetasyon yılına ait bazı iklim verileri	16
Çizelge 3.2. Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde gerçekleştirilen maya uygulamalarına ait bilgiler ve zaman çizelgesi.....	18
Çizelge 4.1. Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde 2025 vejetasyon dönemine ait fenolojik takvim.....	28
Çizelge 4.2. Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde maya uygulamasının omca verimi üzerindeki etkisi	29
Çizelge 4.3. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının salkım özellikleri üzerindeki etkisi .	30
Çizelge 4.4. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının tane özellikleri üzerindeki etkisi	31
Çizelge 4.5. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının salkım özellikleri üzerindeki etkisi .	32
Çizelge 4.6. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının tane özellikleri üzerindeki etkisi	33
Çizelge 4.7. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının olgunluk ölçütleri üzerindeki etkisi .	34
Çizelge 4.8. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının olgunluk ölçütleri üzerindeki etkisi	35
Çizelge 4.9. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının toplam antosiyanin miktarı ve tane kabuk rengi üzerindeki etkisi.....	37
Çizelge 4.10. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının toplam antosiyanin miktarı ve tane kabuk rengi üzerindeki etkisi.....	39
Çizelge 4.11. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının toplam fenolik bileşik ve antioksidan aktive üzerindeki etkisi	41
Çizelge 4.12. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının toplam fenolik bileşik ve antioksidan aktive üzerindeki etkisi	42

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Maya hücre zarlarının mannan-oligosakkaritler (mannoproteinler), -(1,3)/(1,6) glukozların kompleks polimerleri ve kitinden oluşan yapısı (Vilela, 2020).....	6
Şekil 3.1. Deneme alanından bir görüntü.....	15
Şekil 3.2. Tez çalışmasının yürütüldüğü parselde Early Cardinal üzüm çeşidine ait olgun salkımlar	17
Şekil 3.3. Tez çalışmasının yürütüldüğü parselde Trakya İlkeren üzüm çeşidine ait olgun salkımlar	17
Şekil 3.4. Deneme omcalarına yaprakdan maya uygulaması.....	19
Şekil 3.5. Salkım ve tane özelliklerinin belirlenmesi.....	21
Şekil 3.6 Tane kabuk renginin ölçülmesi.....	22
Şekil 3.7. Toplam fenol, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite analizleri.....	25
Şekil 4.1. Early Cardinal çeşidinde toplam antosiyanin miktarının maya uygulamalarına göre değişimi	38
Şekil 4.2. Trakya İlkeren çeşidinde toplam antosiyanin miktarının maya uygulamalarına göre değişimi	39
Şekil 4.3. Early Cardinal çeşidinde toplam fenolik bileşik miktarının maya uygulamalarına göre değişimi	42
Şekil 4.4. Trakya İlkeren çeşidinde toplam fenolik bileşik miktarının maya uygulamalarına göre değişimi	43
Şekil 4.5. Early Cardinal çeşidinde antioksidan aktivitenin maya uygulamalarına göre değişimi ..	44
Şekil 4.6. Trakya İlkeren çeşidinde antioksidan aktivitenin maya uygulamalarına göre değişimi ..	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
C ₂ H ₃ NaO ₂	: Sodyum asetat
cm	: Santimetre
Ha	: Hektar
g L ⁻¹	: gram / Litre
H ₂ O ₂	: Hidrojen peroksit
KCl	: Potasyum klorür
M	: Molarite
mM	: Milimolar
mL	: Mililitre
mg kg ⁻¹	: Miligram / kilogram
mm	: Milimetre
MeOH	: Metanol
NaCl	: Sodyum klorür
NaOH	: Sodyum hidroksit
Na ₂ CO ₃	: Sodyum karbonat
nm	: Nanometre
ppm	: Parts per million (milyonda bir birim)
rpm	: Dakikada devir sayısı
µL	: Mikrolitre
SO ₃	: Kükürt trioksit
°B	: Briks
pH	: Asitlik ve bazlık belirteci
ABTS	: 2,2'-azinobis (3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit)
APX	: Askorbat peroksidaz
CAT	: Katalaz
SOD	: Süperoksit dismutaz
DPPH	: 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil
FRAP	: Ferric Reducing Antioxidant Power (Demir İndirgeme Antioksidan Gücü)
PAL	: Fenilalanin amonyum liyaz
FLS	: Flavonoid sentaz
STS	: Stilben sentaz
SÇKM	: Suda Çözünebilir Kuru Maddeler
OIV	: Uluslararası Bağcılık ve Şarapçılık Organizasyonu
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
CIRG	: Color Index of Red Grapes (Kırmızı Üzüm Renk İndeksi)
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
HSP	: Heat Shock Protein (Isı Şok Proteini)
TE	: Troloks eşdeğeri
MYBA1	: MYB-alanlı transkripsiyon faktörü A1
UFGT	: UDP-Glukoz: Flavonoid 3-O-Glukoziltransferaz
UV	: Ultraviyole radyasyon

1. GİRİŞ

Asma (*Vitis vinifera* L.), farklı değerlendirme şekilleri ve farklı iklim koşullarına adaptasyon yeteneği sayesinde dünya çapında en çok yetiştirilen kültür bitkileri arasındadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün istatistiklerine göre, dünyada yaklaşık 6.7 milyon hektar bağ alanında toplam 75.9 milyon ton üzüm üretilmektedir. Ülkemiz, asmanın anavatanı olması dolayısıyla çok köklü bir bağcılık kültürüne sahiptir. Geçmişten günümüze farklı tüketim şekillerine yönelik ürün çeşitliliğiyle dünya bağcılığında söz sahibi olan ülkelerden biri konumundadır. Türkiye, 372.285 ha bağ alanında 3.4 milyon ton üzüm üretimiyle dünyada bağ alanı bakımından altıncı, üretim bakımından yedinci sırada yer almaktadır (**Anonymous, 2026**).

Ülkemizde sofralık, şaraplık-şıralık ve kurutmalık üzüm çeşitleri yetiştirilmekle birlikte, toplam bağ alanlarımızın %51'lik kısmında sofralık değerlendirmeye yönelik yetiştiricilik yapılmaktadır (**Anonymous, 2025a**). Türkiye, toplam üzüm üretiminin yarısına (%52.6) karşılık gelen 1.8 milyon tonluk sofralık üzüm üretimi ile dünyada Çin, Hindistan ve Mısır'dan sonra dördüncü sırada yer almaktadır (**Anonymous, 2025b**). Bölgesel değerlendirmede ise sofralık üzüm üretimi bakımından ilk sırada Ege, ikinci sırada da Akdeniz bölgesi gelmektedir. Akdeniz bölgesi, yayla alanlarında orta ve geç mevsimde olgunlaşan, ova kesiminde ise erkenci sofralık üzüm çeşitlerinin yetiştirilmesine çok uygun ekolojik koşullara sahiptir (**Tangolar ve Gök Tangolar, 2003**). Özellikle Çukurova bölgesi, ülkemizin erkenci sofralık üzüm üretim alanı olarak değerlendirilmektedir.

Asmalarda fizyolojik aktivite, ilkbaharda sıcaklıkların 10°C'ye ulaşmasıyla başlamaktadır. Vejetasyon dönemi boyunca fenolojik aşamalar sırasıyla gerçekleşmekte ve çiçeklenmenin tamamlanmasıyla birlikte asmanın ürünü oluşturacak olan salkımlar gelişmeye başlamaktadır. Üzüm taneleri gelişmeleri süresince büyüklük, renk, kompozisyon ve tekstür bakımından birçok değişim geçirmektedir. Su, şekerler, organik asitler, vitaminler ve mineraller yanında sekonder bileşikler olarak tanımlanan fenoller, karotenoidler, stilbenler, aroma bileşikleri vb. birçok madde olgun tanelerde birirmektedir. Üzümün besin değerini oluşturan bu komponentler arasında fenolik bileşiklerin önemli bir yeri vardır. Bu bileşikler, bitkiyi biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı koruyucu olmalarının yanı sıra, tanenin fiziksel ve organoleptik (renk ve burukluk) özelliklerinden sorumludur. Ayrıca antioksidan aktiviteleri sayesinde insan sağlığı üzerinde destekleyici etkileri olduğu bilinmektedir (**Milella ve ark., 2012**). Asma ve onun ürünü olan üzüm, doğada fenolik bileşiklerin en önemli kaynaklarından biri olarak kabul edilmektedir (**Macheix ve ark., 1990**). Üzümlerdeki fenolik bileşiklerin miktarı üzüm çeşidi, iklim faktörleri, toprak yapısı, kültürel uygulamalar ile hastalık ve zararlı yoğunluğuna göre büyük değişkenlik göstermektedir (**Jackson ve Lombard, 1993**).

Fenolik bileşikler içerisinde yer alan antosiyaninler, üzüm ve üzümün işlenmesiyle elde edilen başta şarap olmak üzere tüm ürünlerin kalite değerini etkileyen önemli bileşiklerdir. Üzüm

tanesine ve kırmızı şaraplara pembe, kırmızı, mavi ve mor renkleri kazandırır. Antosiyaninlerin biyosentezi, renkli üzüm çeşitlerinde ben düşme ile başlar ve olgunluğa kadar olan dönemde, birkaç istisna üzüm çeşidi dışında, yalnızca tane kabuklarında biriktirilir (Mullins ve ark., 1992). Tanedeki toplam antosiyanin miktarının çevresel koşullardan ve çeşitli kültürel uygulamalardan etkilendiği bilinmektedir (Jackson ve Lombard, 1993; Kunter ve ark., 2013; Kuhn ve ark., 2014).

Sofralık ve şaraplık üzümlerde istenilen kalitenin elde edilmesi, tanelerde şeker ve asit birikimi ile ifade edilen “teknolojik olgunluk” ve fenolik bileşiklerin tanede istenilen konsantrasyona ulaşmasını ifade eden “fenolik olgunluk”un sağlanmasına bağlıdır. Son on yılda giderek artan küresel sıcaklıklar ve kuraklık, asmanın fenolojik döngüsünde kaymalar meydana getirmekte ve olgunlaşma süreci hızlanmaktadır (Jones ve ark., 2005; Hannah ve ark., 2013). 35°C'nin üzerindeki sıcaklıklar, asma metabolizmasında sıcak stresine yönelik tepkiler başlatmakta ve tanelerde antosiyanin biyosentezi baskılanmaktadır. Sonuç olarak üzümlerin fenolik ve aromatik yapısı zayıf kalmakta ve renklenme problemleri görülebilmektedir (Jones ve ark., 2005; Teixeira ve ark., 2013; Kogkou ve ark., 2017; Crupi ve ark., 2021). Hasat döneminde homojen olmayan ve yetersiz renklenme, özellikle pembe ve kırmızı sofralık üzümlerin (Crimson Seedless, Red Globe, Cardinal vb.) pazar değerini düşüren önemli bir sorundur (Crupi ve ark., 2013).

Yüksek sıcaklıkların renklenme ve tane kompozisyonu üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla farklı budama ve terbiye sistemleri (Perez-Lamela ve ark., 2007), salkım seyreltme (Fanzone ve ark., 2011), bilezik alma (Crupi ve ark., 2016) ve yaprak alma (Gatti ve ark., 2012; Cantürk ve Kunter, 2018) gibi farklı kültürel uygulamalardan yararlanılmaktadır. Bu teknikler üzüm tanelerinde antosiyanin ve diğer fenolik bileşiklerin biyosentezini teşvik ederek renklenmeyi iyileştirmekle birlikte, bazı durumlarda tanelerde küçülme, güneş yanıklığı ve kuruma gibi istenmeyen etkilere de neden olabilmektedir (Crupi ve ark., 2021). Bu nedenle son yıllarda kültürel uygulamalara alternatif olarak bitkinin savunma mekanizmasını uyaran “elisitör (uyarıcı)” moleküllerin uygulanması yaygınlaşmaktadır. Bitkiler biyotik (funguslar, virüsler, böcekler, nematodlar) veya abiyotik (kuraklık, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık, UV radyasyonu vb.) stres koşullarıyla karşılaştığında, kendilerini korumak ve adaptasyon sağlamak amacıyla savunma tepkilerini aktive eder. Bu tepkiler de bitki bünyesinde sekonder bileşiklerin biyosentezini başlatır (Thakur ve ark., 2019). Uyarıcılar, bitkilerde stres tepkilerini uyaran ve stresli koşullara uyum sağlamalarında önemli rol oynayan sekonder bileşiklerin biyosentezini başlatan veya birikimini artıran abiyotik ve biyotik kaynaklı moleküller olarak tanımlanmaktadır (Ferrari, 2010; Thakur ve ark., 2019). Uyarıcıların sınıflandırılması kaynaklarda farklılık gösterebilse de, abiyotik uyarıcılar çoğunlukla UV ışınları, yüksek sıcaklık, ozon, tuz ve ağır metal iyonları gibi biyolojik kökenli olmayan faktörler olarak kabul edilmektedir. Biyotik kökenli uyarıcılar arasında ise jasmonik asit, salisilik asit, brassinosteroidler ve poliaminler gibi bitki hormonlarının yanı sıra, mikroorganizmaların hücre zarlarından elde edilen polisakkaritler (kitin, kitosan ve glukan), mikrobiyal enzimler, fungus ve bakteri lizatları ile maya ekstraktları sayılabilir (Zhano ve ark.,

2005; Ramirez-Estrada ve ark., 2016; Longkumer ve ark., 2025). Bitkilerin hücre yüzeylerinde bulunan reseptörler, bu uyarıcıların tanınmasını sağlar. Hücre plazma zarlarında farklı kimyasal yapılara sahip uyarıcılarla etkileşime giren çeşitli reseptörler tanımlanmıştır (Ramirez-Estrada ve ark., 2016). Bu etkileşimler sayesinde hücre içinde ikincil bileşiklerin biyosentezini düzenleyen genlerin ifadesi ve fenilalanin amonyum liyaz (PAL), flavonoid sentaz (FLS), stilben sentaz (STS) gibi enzimlerin aktivitesi artar (Zhano ve ark., 2005; Ramirez-Estrada ve ark., 2016).

Son yıllarda doğal içerikli uygulamalara olan ilginin artmasıyla, mayaların asmada ve farklı bitki türlerinde uyarıcı olarak kullanılma olanakları araştırılmaya başlanmıştır. Maya ekstraktlarının kullanımı, bağ ekosisteminde doğal olarak bulunan *Saccharomyces cerevisiae*'den elde edilmeleri nedeniyle günümüzde en doğal ve çevresel olarak sürdürülebilir uygulamalardan biri olarak kabul edilmektedir (Crupi ve ark., 2021). Mayaların hücre zarları mannoproteinler, beta-glukanlar ve kitinden, maya plazma membranı ise lipidler, steroller ve proteinlerden meydana gelmiştir. Bu bileşiklerin çoğu çeşitli bitki savunma mekanizmalarının uyarıcısı olarak görev yapmaktadır (Kapteyn ve ark., 1999; Ferrari, 2010).

Mayalardan üzümlerin kimyasal bileşimi ve kalitesini geliştirmekte uyarıcı olarak faydalanılması yeni bir çalışma alanı olup, son on yılda yaygınlaşmaya başlamıştır. Asma özelinde yapılmış olan çalışmalar, mayaların şarap üretimi ve kalitesi üzerindeki önemli etkisi nedeniyle şaraplık üzümler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmalarda yıla ve üzüm çeşitlerine göre değişmekle birlikte, olgunlaşma döneminde maya uygulaması yapılan üzümlerde ve şaraplarda fenolik bileşikler, antosiyaninler ve aroma bileşikleri bakımından önemli artışlar sağlandığı bildirilmektedir (Villangó ve ark., 2015; Portu ve ark., 2016; Río Segade ve ark., 2016; Pastore ve ark., 2020; Porro ve Battista, 2021). Mayaların sofralık üzümler üzerindeki etkisini konu alan çalışmalar ise henüz çok az sayıdadır.

Sofralık üzümler taze olarak tüketildiğinden, fiziksel ve kimyasal kaliteyi iyileştirmek için yapılacak uygulamaların, sağlığa zararlı olmayan özellikte ve mümkünse doğal içerikli olması gereklidir. Bu nedenle, asmanın ve üzüm tanelerinin yapısında doğal olarak bulunan mayalar, özellikle gece - gündüz sıcaklık farkının yeterince yüksek olmadığı Akdeniz iklimine sahip sıcak ve kurak ekolojilerde sofralık üzümlerde görülen renklenme sorununun çözülebilmesi ve kimyasal kalitesinin asma, insan sağlığı ve doğaya zarar vermeden sürdürülebilir bir yöntemle artırılabilmesi için önemli bir fırsat sunmaktadır.

Bu tez çalışmasında, yapraktan maya (*Saccharomyces cerevisiae*) uygulamasının antosiyanin profiline bağlı renk yoğunluğu ve fenol içeriği ile bazı fiziksel kalite özellikleri üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada maya uygulamasının etkisi, önemli sofralık üzüm çeşitlerinden 'Early Cardinal' ve kaliteli yerli çeşitlerimizden 'Trakya İlkeren'de ilk defa denenmiş ve Çukurova bölgesinde yüksek sıcaklık koşulları altında yetiştirilen bu çeşitlerin fiziksel ve fitokimyasal kalite özelliklerinin doğal yollarla iyileştirilmesi konusunda bulgular elde edilmesi hedeflenmiştir.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

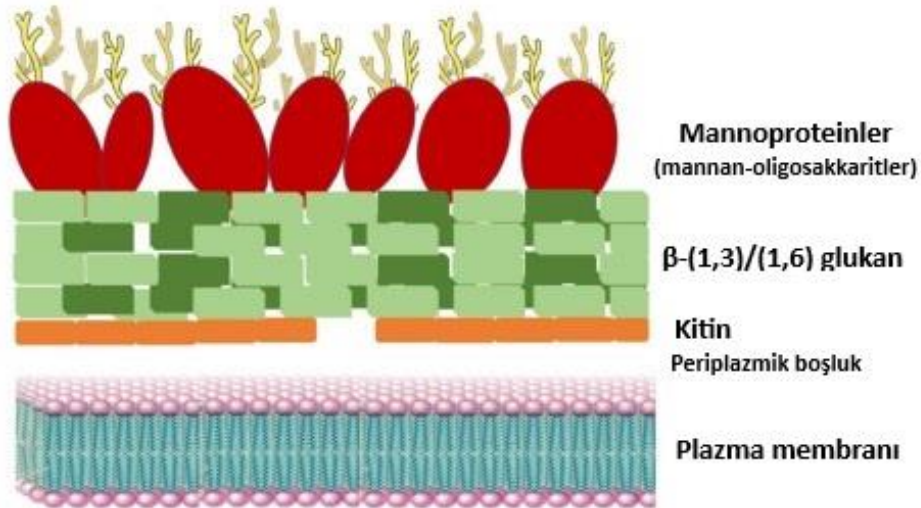
Üzüm taneleri, mayalar, bakteriler ve mantarlar gibi çeşitli mikrobiyal toplulukların doğal bir ekosistemidir. Tane yüzeyindeki mikrobiyotanın bileşimi ve yoğunluğu, üzüm çeşidi, tanenin gelişim aşaması, sıcaklık ve yağış gibi iklim koşulları, toprak tekstürü, bağın yaşı ve coğrafi konumu, hasat tekniği, antifungal ve kültürel uygulamalar gibi birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (Barata ve ark., 2012; Bokulich ve ark., 2013; Pinto ve ark., 2015; Morgan ve ark., 2017; Martins ve ark., 2022; González ve ark., 2023). Bu doğal mikrobiyal topluluğun üyesi olan mayalar, doğada oldukça yaygın bir hücreli canlılar olup, toprak, asmanın gövdesi, dalları, yaprakları ve diğer organlarında bulunabilirler. Rüzgar, böcekler ve insanlar yardımıyla kolayca taşınırlar (Ayogu ve ark., 2024).

Mayalar bitkilerin yaşamında indol-3-asetik asit gibi temel bitki hormonlarının üretimi, minerallerin çözülmesi, demirin sideroforlarla bağlanması, besin emilimini artırma ve patojenlerin gelişimini önleme gibi birçok önemli fonksiyona sahiptir (Mishko ve Lutsky, 2020; Mukherjee ve ark., 2020; Hernández-Fernández ve ark., 2021; Carvajal ve ark., 2023). Asmanın organlarında birçok maya türü yaşamakla birlikte, bunlar arasında "*Saccharomyces cerevisiae*" türü, tanenin gelişmesi ve üzümün teknolojik olarak işlenmesi sürecinde kritik öneme sahiptir. Elektron mikroskopunda yapılan gözlemler, mayaların asmada ağırlıklı olarak tane yüzeyinde yaşadığını göstermektedir. Olgunlaşmamış üzüm tanelerinde az miktarda bulunurken, olgunlaşma sırasında çoğalarak tane kabuğunda kolonize olmaktadır (Ribéreau-Gayon ve ark., 2006). Üzüm tanelerinin olgunlaşması sırasında şekerler, organik asitler ve amino asitler bakımından zengin içeriği, mikrobiyal aktivite için uygun bir ortam sağlamaktadır (Teixeira ve ark., 2013; Prakitichaiwattana ve ark., 2020). Yapılan son çalışmalar, *S. cerevisiae*'nin tane dokularına bağlı olarak yaşayan endofit bir organizma gibi davrandığını ve çoğalmasının da tane kabuğu ekosistemine adapte olabilmesine bağlı olduğunu ileri sürmektedir (Cordero-Bueso ve ark., 2022; Watanabe ve Hashimoto, 2023; Martins ve ark., 2024). Hasattan hemen önce bir üzüm tanesinde bulunan maya sayısının 103-105 kadar olduğu bildirilmektedir. Bağlarda hastalık ve zararlı mücadelesinde kullanılan pestisit ve fungusitler üzüm mikroflorasının azalmasına neden olabilmekle birlikte, en yoğun maya popülasyonlarının düşük rakım ve yüksek sıcaklık koşullarında geliştiği bildirilmektedir (Ribéreau-Gayon ve ark., 2006).

Maya hücreleri, üzüm tanelerinde bulunan fermente edilebilir şekerleri (glikoz ve fruktoz) fermantasyon yoluyla enerjiye dönüştürür. Üzüm şırasının fermantasyonu, farklı aşamalarında farklı türlere ait maya popülasyonlarının katılımı ile gerçekleşmekle birlikte, süreç asıl olarak *S. cerevisiae* tarafından kontrol edilmektedir (Sipiczki, 2016). *S. cerevisiae* türünün, diğer mayalara kıyasla etil alkole daha dayanıklı olması sayesinde fermantasyon süresince şırada kalabilmesi, onu kaliteli şarap üretimi için vazgeçilmez kılmıştır (Albergaria ve Arneborg, 2016; Ayogu ve ark., 2024). *S. cerevisiae* türü içerisinde farklı teknolojik özelliklere sahip çok sayıda suş mevcut olup, bu farklı

suşlar fermantasyonun hızını, fermantasyon sırasında oluşan ikincil ürünlerin doğasını ve miktarını etkileyerek şarabın karakterini belirlemektedir (Ribéreau-Gayon ve ark., 2006). Bunların yanı sıra maya popülasyonlarının *terroir* ile ilişkili olduğu ve her bölgenin işlenmiş ürünlerinin karakteristik özelliklerinin arkasında kendi mikrobiyal imzasının olduğu düşünülmektedir (Barata ve ark., 2012). Yapılan son çalışmalar, her bağın kendine özgü *S. cerevisiae* popülasyonlarının varlığını göstermiştir (González ve ark., 2023).

Maya hücreleri birçok farklı bileşenden oluşmaktadır. Mayaların hücre zarları mannoproteinler, β -glukanlar ve kitinden, maya plazma membranı ise lipitler, steroller ve proteinlerden meydana gelmektedir (Şekil 2.1). Mannoproteinler, hücre zarının yüzeyinde yer alan ve hücre zarının %35-40'ını oluşturan glikozile olmuş proteinlerdir. Yapıları %10-20 protein ve %80-90 *d*-mannozdan oluşmuştur (Vilela, 2020). Mayaların hücre zarı bileşenlerinin çoğu, çeşitli bitki savunma mekanizmalarının uyarıcısı olarak görev yapmaktadır (Kapteyn ve ark., 1999; Ferrari, 2010). Bu özellikleri nedeniyle mayalar *in vitro* çalışmalarda yaygın olarak kullanılmıştır. Asma ve farklı bitki türlerinde hücre kültürlerine maya ekstraktı eklenmesi ile seskiterpenler, stilbenler ve fenolik asitler gibi sekonder bileşiklerin birikiminin teşvik edildiği ve fenolik bileşik biyosentezinde rol oynayan fenilalanin amonyum liyaz enziminin aktivasyonunda artış olduğu bildirilmiştir (Peltonen ve ark., 1997; Santamaria ve ark., 2011; Cai ve ark., 2014; Loc ve ark., 2014; Rahimi ve ark., 2014).



Şekil 2.1. Maya hücre zarlarının mannan-oligosakkaritler (mannoproteinler), β -(1,3)/(1,6) glukanların kompleks polimerleri ve kitinden oluşan yapısı (Vilela, 2020).

Mayaların asma ve diğer bitki türlerinde uyarıcı olarak *in vivo* kullanımı yeni bir çalışma alanı olup, son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır. Bağ ekosisteminde doğal olarak bulunan *Saccharomyces cerevisiae*'den elde edilen maya ekstraktları, günümüzde en doğal ve çevresel olarak sürdürülebilir uygulamalardan biri olarak kabul edilmektedir (Crupi ve ark., 2021). Bu konuda farklı bitki türlerinde yapılmış çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Hıyarda yapılan bir çalışmada

yapraktan maya uygulamasının bitki gelişimi ve ürün verimini artırdığı bildirilmiştir (**Shehata ve ark., 2012**). Soya fasulyesinde yapılan bir başka çalışmada da mayaların verim, fotosentetik pigmentler (klorofil a, b ve karotenoidler), fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite üzerindeki olumlu etkileri belirlenmiştir (**Dawood ve ark., 2013**).

Mayaların bağcılıkta kullanımı konusunda yapılan çalışmalar, mayaların şarabın teknolojik ve duyu kalitesi üzerindeki önemi nedeniyle şaraplık üzümler üzerinde yoğunlaşmıştır. Yerli ve yabancı literatürde yapraktan maya uygulamalarının üzümlerin kimyasal bileşimi ve kalitesi üzerindeki etkisi konusunda yapılmış çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Villango ve ark. (2015), Macaristan'ın serin bir bölgesinde yetiştirilmekte olan Syrah çeşidinde yapraktan uygulanan maya ekstraktının üzüm ve şaraplarda fenolik olgunluk düzeyi ve ekstraksiyon üzerinde etkili olan tane kabuk özelliklerine etkisini iki yıl tekrarlı olarak araştırmıştır. Maya ekstraktı 1 kg ha⁻¹ dozunda asmanın tüm yeşil aksamına uygulanmıştır. İlk uygulama ben düşme döneminde, ikincisi ise ilk uygulamadan 12 gün sonra yapılmıştır. Çalışmada sonuç olarak maya uygulamasının üzümlerin ve şarapların toplam fenolik bileşikler, toplam antosiyaninler ve resveratrol içeriği ile birlikte fenolik olgunluk parametrelerini de artırdığı belirlenmiştir. Bunun sonucunda daha yoğun renge sahip, daha aromalı ve dengeli şaraplar elde edilmiştir. Ayrıca uygulama yapılan asmalarda üzümlerin tane kabukları, her iki yılda da kontrol grubundan daha kalın ölçülmüştür. Çalışmada sonuç olarak fenolik olgunluğun maya ekstraktı uygulaması ile artırılabilir ve bunun farklı yıllarda uygulanmasının yararlı olduğu bildirilmiştir.

Tellez ve ark. (2015), iki farklı maya ekstraktının Cabernet Sauvignon ve Sauvignon Blanc çeşitlerinde üzüm ve şarapların fenolik bileşik ve aroma bileşikleri üzerine etkisini değerlendirmiştir. Bu amaçla fenolik profil üzerinde etkili olan ürün Cabernet Sauvignon'da, aroma profili üzerinde etkili olan ürün ise Sauvignon Blanc'da kullanılmıştır. Maya ekstraktları ben düşme başlangıcında yapraktan püskürtülerek uygulanmıştır. Uygulamalar, Sauvignon Blanc'da kabuk kalınlığını ve bağlı aroma bileşiklerinin miktarını artırırken, Cabernet Sauvignon'da tanen miktarını artırmıştır. Uygulama sonucunda şaraplarda bitkisel aromanın azaldığı da belirtilmiştir. Genel olarak, her iki üzüm çeşidinde de uygulama yapılmış asmalardan elde edilen şaraplar, duyu analizde daha yüksek puan almıştır. Diğer yandan uygulamalar her iki çeşidin vejetatif gelişme, verim ve sıra kalite parametrelerinde (SÇKM, pH ve asitlik) önemli bir fark oluşturmamıştır.

Portu ve ark. (2016), Tempranillo çeşidinde yapraktan metil jasmonat, kitosan ve maya ekstraktı uygulamalarının üzüm ve bu üzümlerden elde edilen şarapların fenolik bileşik içeriğine etkisini araştırmıştır. Maya ekstraktı 1.69 g L⁻¹ dozunda, bitki başına 200 mL olacak şekilde ben düşme döneminde ve ilk uygulamadan bir hafta sonra uygulanmıştır. Malvidin türevleri üzüm ve şarapta en yüksek konsantrasyonda belirlenen antosiyaninler olmuştur. Metil jasmonat ve özellikle de maya uygulamalarının üzüm ve şarapların toplam ve bireysel antosiyanin içeriğini kontrol grubuna göre artırdığı belirlenmiştir. Flavanoller (kateşin, epigalokateşin ve epikateşin-3-galat) ve flavonoller (mirisetin, kuersetin, larisitrin, kemferol, isorhamnetin ve şiringetin) uygulamalardan

etkilenmezken, maya uygulaması üzümlerin *trans*-resveratrol ve toplam stilben içeriğini artırmıştır. Diğer yandan şarapların hidroksisinnamik ve *trans*-kaftarik asit içeriği maya uygulaması ile azalmıştır. Tane ağırlığı, SÇKM, pH ve asitlik değerleri ise yapılan uygulamalardan önemli düzeyde etkilenmemiştir. Çalışmada metil jasmonat ve maya ekstraktı uygulamasının fenolik bileşikler bakımından kitosandan daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Šuklje ve ark. (2016), şarapların aromasını iyileştirmek amacıyla geliştirilen ve yapraktan uygulanan iki farklı maya ekstraktının, Sauvignon Blanc şaraplarının aromasına etkisini araştırmışlardır. Birinci ekstrakt 4 kg ha⁻¹ dozunda, ikinci ekstrakt 3 kg ha⁻¹ dozunda uygulanmıştır. İlk uygulama ben düşme tamamlandığında, ikincisi de ilk uygulamadan 10 gün sonra yapılmıştır. Her iki maya ekstraktı da şıradan ve şarapta glutatyon konsantrasyonunu artırmış, ayrıca fermentasyon sonunda yüksek alkollü asetatlar ve düz zincirli yağ asitlerinin etil esterlerinde değişimler meydana getirmiştir. İki aylık olgunlaştırmadan sonra, maya uygulanan üzümlerden yapılan şaraplarda asetatlar ve yağ asitlerinin miktarında daha yavaş bir azalma olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu şaraplarda dallanmış asitlerin etil esterleri daha yavaş sentezlenmiş ve çeşide özgü tiyoller özgün bir şekilde değişim göstermiştir. Şarabın kimyasal bileşimindeki bu değişiklikler çalışmada duyu analizi yoluyla da doğrulanmış olup, yazarlar tarafından (1) asmada aroma bileşiklerinin metabolik yollarının değişmesi, (2) üzüm mikroflorasının değişmesi ve (3) mayaların şıraya doğrudan katılmasına (ezme ve presleme ile) atfedilmiştir. Çalışmada sonuç olarak maya uygulamasının şaraplarda aroma bileşiklerinin sentezlenmesi ve aromanın korunmasına katkı sağladığı belirtilmiştir.

Río Segade ve ark. (2016), yapraktan uygulanan maya ekstraktlarının Barbera ve Nebbiolo üzüm çeşitlerinin fenolik bileşik birikimi ve ekstraksiyonu ile kabuğun fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Fenolik bileşiklerin ekstrakte edilebilirliğinin değerlendirilebilmesi için, şarap benzeri bir çözeltide yapay maserasyon koşulları yaratılmıştır. Çalışmada maya uygulamasının Nebbiolo çeşidinde tane kabuk kalınlığını artırdığı belirlenmiştir. Barbera çeşidinde uygulamanın maserasyon süresince antosiyaninler üzerinde bir etkisi olmazken, Nebbiolo'da maserasyon sırasında ve sonunda daha yüksek antosiyanin konsantrasyonu belirlenmiştir. Proantosiyanidinler ve vanilin analizleri de benzer sonuçlar vermiştir. Çalışmada sonuç olarak maya uygulamasının Nebbiolo çeşidinde antosiyanin ve tanenlerin toplam miktarını ve ekstrakte edilebilirliğini artırdığı, maya uygulamasının bu olumlu etkisinden şarap kalitesini artırmakta faydalanılabileceği belirtilmiştir.

Gil-Muñoz ve ark. (2017), İspanya'da yetiştirilen Monastrell ve Tempranillo üzüm çeşitlerinde metil jasmonat ve maya ekstraktı uygulamalarının üzümlerin ve bu üzümlerden elde edilen şarapların stilben içeriğine etkisi değerlendirilmiştir. Metil jasmonat ve maya uygulamaları ben düşme başlangıcında ve ilk uygulamadan 12 gün sonra yapraktan yapılmıştır. Monastrell çeşidinde uygulamalar her iki yılda da tanelerin stilben birikiminde kontrole göre değişen oranlarda artış sağlamıştır. Bu üzümlerden elde edilen şaraplarda toplam stilben içeriğinin metil jasmonat uygulananlarda üç kat, maya uygulananlarda ise dört kat arttığı belirlenmiştir. Tempranillo çeşidine

ait üzümlerde en yüksek toplam stilben konsantrasyonu ilk yıl kontrol grubunda, ikinci yıl metil jasmonat uygulamasında belirlenmiştir. Ancak artışın istatistik olarak önemli olmadığı belirtilmiştir. Çeşidin şaraplarında ise çalışmanın ilk yılında her iki uygulamanın da stilben içeriğini artırdığı belirlenmiş, ikinci yıl önemli bir etki oluşmamıştır. Çalışmada sonuç olarak, çeşitlere ve yıllara göre farklılık göstermekle birlikte, her iki uygulamanın da genel olarak üzüm ve şarapların stilben miktarını artırmada etkili olduğu vurgulanmıştır.

Kogkou ve ark. (2017), şaraplık bir Yunan çeşidi olan Agiorgitiko'da sulanmayan ve kısıtlı sulanan koşullarda yapraktan maya ekstraktı uygulamasının üzüm ve şarapların fenolik olgunluğu ve bileşimi üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Maya ekstraktı, ben düşme döneminde ve ilk uygulamadan birkaç gün sonra olmak üzere toplam iki kez 1 kg ha⁻¹ dozunda yapraktan uygulanmıştır. Uygulamalar, sulanmayan ve kısıtlı sulama yapılan koşullar ile birleştirilmiştir. Sonuçlara göre tek başına sulama, tanede şeker birikimini hızlandırmış, tane ağırlığı ve antosiyanin miktarını artırmış ve kabuk taneni konsantrasyonunu azaltmıştır. Maya uygulaması tek başına, tane eti, kabuk ve çekirdeklerin fenolik olgunluğunu ve sıra özelliklerini önemli ölçüde değiştirmezken, şarapların fenolik potansiyelini artırma etkisi yalnızca sulama ile birlikte kullanıldığında görülmüştür. Çalışma sonucunda yazarlar, Güney Yunanistan'ın yarı kurak ikliminde beklenen tepkileri elde edebilmek için sonraki çalışmalarda maya konsantrasyonu ve uygulama sıklığının artırılması gerekebileceğini belirtmişlerdir.

Tomasi ve ark. (2017), iki farklı maya ekstraktının Merlot ve Glera üzüm çeşitlerinde fenolik bileşikler ve aroma bileşikleri üzerine etkisini ardışık dört yıl değerlendirmiştir. Bu amaçla fenolik profil üzerinde etkili olan bir ürün Merlot çeşidine, aroma profili üzerinde etkili olan bir ürün ise Glera çeşidine yapraktan uygulanmıştır. Uygulamalar ben düşme döneminde ve ilk uygulamadan 10 gün sonra toplam iki kez yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, uygulamaların üzümlerin SÇKM, pH ve asitlik düzeyine önemli bir etkisi olmamıştır. Merlot çeşidine uygulanan maya ekstraktı, beklenildiği gibi üzümlerde flavonoidler, toplam ve ekstrakte edilebilir antosiyaninlerde artış sağlarken, Glera çeşidine uygulanan maya ekstraktı da terpenler, benzenoidler ve norisoprenoidlerin bağlı formlarında artış sağlamıştır. Bu olumlu etkiler, üzümlerden üretilen şarapların duyu analizinde aromalarının daha yoğun olmasıyla doğrulanmıştır. Ayrıca bitkisel aromada ve acılıkta azalma bildirilmiştir. Çalışmada sonuç olarak maya ekstraktı kullanımının, üzüm çeşitlerinin kendine özgü özelliklerini etkilemeden, şeker, asitlik ve pH'sını da değiştirmeden bitkinin ikincil metabolizması üzerinde etkili olabilen, fenolik ve aromatik profili iyileştirebilen kullanışlı bir yöntem olduğu bildirilmiştir.

Portu ve ark. (2018), yapraktan metil jasmonat, maya ve azot bileşikleri (fenilalanin ve üre) uygulamalarının üç şaraplık üzüm çeşidinde (Grenache, Graciano ve Tempranillo) tanelerin stilben bileşimi üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Tüm uygulamalar ben düşme başlangıcında ve bundan bir hafta sonra olmak üzere iki kez yapılmıştır. Sonuçlar, üzüm çeşitlerinin etkisi yanında, maya uygulamasının Grenache ve Graciano'da stilben bileşimini geliştirdiğini, metil jasmonatın ise

Graciano ve Tempranillo'da stilben miktarını artırdığını göstermiştir. Azot uygulamalarından fenilalanin Graciano'da, üre uygulaması ise Tempranillo'da stilben konsantrasyonunu önemli düzeyde artırmıştır. Çalışma sonucunda uyarıcı (elisitör) olarak maya ve metil jasmonat uygulamalarının, üzümlerin stilben miktarını artırmada uygun ve azot bileşiklerinden daha etkili yöntemler oldukları ve önerilebilecekleri bildirilmiştir.

Giacosa ve ark. (2019)'nın çalışmasında, beyaz ve kırmızı şaraplık üzüm çeşitlerinde (Chardonnay, Cortese ve Nebbiolo) yapraktan uygulanan maya içerikli (*Saccharomyces cerevisiae*) iki farklı ürünün üzüm tanelerinin kimyasal bileşimi ve tekstür özelliklerine etkisi iki yıl tekrarlı olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca Nebbiolo çeşidinde uygulamaların tanelerin ve şarapların fenolik bileşikler ve serbest aroma bileşikleri üzerindeki etkileri de belirlenmiştir. Maya ekstraktı 1 kg ha⁻¹ dozunda, asmanın tüm yeşil aksamına uygulanmıştır. Uygulamalar ben düşme döneminde ve ilk uygulamadan 10 gün sonra toplam iki kez yapılmıştır. Çalışmada sonuç olarak uygulamaların üzüm tanesinin fiziksel zararlanmalara ve patojenik saldırılara karşı daha dirençli olmasını sağlayan kabuk dokusunun kalınlığını artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca maya uygulaması Nebbiolo çeşidinde üzümlerin antosiyanin konsantrasyonunu ve antosiyaninlerin ekstrakte edilebilirliğini artırmıştır. Şarapların renk özellikleri ve fenolik bileşik konsantrasyonu, uygulamalarla birlikte yıllara göre değişim göstermiştir. Aromatik bileşim açısından uygulamalar, şaraplarda asetat ve etil ester bileşiklerinin miktarını artırmış, uygulama yapılan üzümlerden elde edilen şarapların tadı ise tadım panelistleri tarafından önemli düzeyde farklı bulunmuştur.

Crupi ve ark. (2020), İtalya'nın önemli şaraplık üzüm çeşitlerinden Negro Amaro ve Primitivo'da maya uygulamasının aroma bileşiklerinden C₁₃ norisoprenoidleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan maya ekstraktı 1 kg ha⁻¹ dozunda, su ile seyreltilerek asmanın tüm yeşil aksamına uygulanmıştır. İlk uygulama ben düşme döneminde, ikincisi ise ilk uygulamadan 12 gün sonra yapılmıştır. Çalışmada yer alan çeşitlerde toplam 15 karotenoid tanımlanmıştır. β -karoten ve (allE)-lutein tüm örneklerde en yüksek konsantrasyonda bulunan karotenoidler olmuş ve toplam karotenoidlerin %60-70'ini oluşturmuştur. Her iki üzüm çeşidinde toplam karotenoid miktarının beklenen şekilde ben düşme döneminden olgunluğa kadar önemli ölçüde azaldığı belirlenmiş ve maya uygulanan omcalarda bu azalma daha belirgin olmuştur. Norisoprenoidler, karotenoidlerin parçalanması ile açığa çıktığından, maya uygulamasının C₁₃-norisoprenoid potansiyelini iyileştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Maya uygulamasının her iki çeşitte de aroma potansiyelini 2.5 ile 4 katına kadar artırdığı bildirilmiştir.

Pastore ve ark. (2020), Sangiovese üzüm çeşidinin saksıda yetiştirilen asmalarında yapraktan maya uygulamalarının antosiyanin birikimine ve antosiyanin biyosentezinde etkili genlerin ifadesine etkisini ardışık üç yıl araştırmıştır. Maya uygulaması 1 kg ha⁻¹ dozunda, ben düşme başlangıcında ve sonunda olmak üzere toplam iki kez yapılmıştır. Uygulamalar omca verimi, salkım sayısı ve ağırlığını önemli düzeyde etkilememiş, SÇKM, titrasyon asitliği, pH gibi sıra özellikleri de değişim göstermemiştir. Uygulamaların, üç deneme yılının ikisinde tanelerin antosiyanin

konsantrasyonunu artırdığı belirlenmiştir. Her üç yılda da Sangiovese'nin beş ana antosiyanidin bileşiğinin (delfinidin, siyanidin, petunidin, peonidin ve malvidin) glukozile formlarından oluşan tipik antosiyanin profili korunmuştur. Uygulamaların antosiyanin biyosentezinde yer alan genlerden bazılarının (UFGT, MYBA1) ifadesini uyardığı ve böylece antosiyanin konsantrasyonunda önemli artış sağlandığı belirlenmiştir. Çalışmada sonuç olarak, yüksek sıcaklıklara hassas bir çeşit olan Sangiovese'de maya uygulamasının, iklim değişikliği koşullarında bile antosiyanin konsantrasyonunu artırmakta etkili olduğu, ancak ben düşme döneminde 40°C'nin üzerine çıkan sıcaklıkların uygulamanın etkisine baskın gelebileceği belirtilmiştir. Ayrıca ben düşme süresince etkili olan iklim koşullarının, antosiyanin konsantrasyonundaki kritik rolü vurgulanmıştır.

Petoumenou ve Patris (2021), yarı kurak Akdeniz koşullarında yetiştirilen Crimson Seedless çeşidinde, yapraktan beş farklı biyostimülant uygulamasının (Kelpak, Sunred, Sitolan, LalVigne Mature ve Etre) verim ve meyve kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Maya uygulaması 1.5 kg L⁻¹ dozunda, ben düşme başlangıcında ve ilk uygulamadan 10 gün sonra yapılmıştır. Farklı uygulamaların verim ve kalitatif parametreler üzerinde farklı etkileri olmuş, ancak sadece Sunred, antosiyanin birikimini ve sofralık üzümlerin tüketici tarafından tercih edilen genel özelliklerini iyileştirmiştir. Maya uygulaması yapılan omcalarda toplam antosiyanin miktarı azalmış, renk parametrelerinden b, hue ve CIRG indeksi düşmüştür. Tane tekstür özelliklerinde de gevreklik kontrole göre azalmıştır. Maya uygulaması omca verimi ile salkım ve tane ağırlığını artırırken, SÇKM, asitlik ve olgunluk indisi gibi sıra özellikleri üzerinde önemli bir etki göstermemiştir. Çalışmada sonuç olarak Sunred uygulamasının Crimson Seedless çeşidinde verim ve kalite parametrelerini iyileştirdiği ve bu biyostimülanın en yaygın kullanılan bitki büyüme düzenleyicisi olan etafona alternatif olabileceği bildirilmiştir.

Mayfield ve ark. (2021), Amerika'da yetiştirilen şaraplık üzüm çeşitlerinden Chambourcin'de yapraktan uygulanan bir maya ekstraktının fenolik bileşikler ve tane kabuk yapısına etkisi iki yıl tekrarlı olarak değerlendirilmiştir. Çeşidin normal şartlarda geç ve düzensiz olgunlaşma ile birlikte zayıf renk oluşumuna yatkın olduğu bilgisi verilmiştir. Önceki çalışmalara benzer şekilde ben düşmeden itibaren iki uygulama yapılmıştır. Her iki yılda da maya uygulanan omcaların üzümlerinde kabuk elastikiyetinin kontrole göre daha yüksek olduğu belirlenirken, tanelerin pH'sı daha düşük ölçülmüştür. Uygulamalar fenolik bileşikler bakımından da olumlu sonuçlar vermiştir. İlk yıl uygulama yapılan asmalardan elde edilen üzümlerin daha yüksek malvidin ve petunidin-3-O-glukozit içerdiği belirlenmiştir. İkinci yıl uygulamalar üzümlerde bireysel ve toplam antosiyaninleri kontrol grubuna göre artırmıştır. Çalışmada sonuç olarak maya uygulamasının tane özellikleri ve şarapların antosiyanin içeriğini geliştirmekte faydalanılabilecek bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

Porro ve Battista (2021), Gewürztraminer üzüm çeşidinde maya ekstraktı uygulamasının üzüm ve şarap aroması üzerindeki etkisini ardışık üç yıl değerlendirmiştir. Maya uygulaması ben düşme döneminde ve ilk uygulamadan 10 gün sonra olacak şekilde toplam iki kez, 3 kg ha⁻¹ dozunda yapraktan sprey şeklinde uygulanmıştır. Yapılan uygulamaların her üç yılda da omca verimi, salkım

sayısı, göz verimliliği, tane ağırlığı ve biyokimyasal parametreler (SÇKM, titre edilebilir asitlik, malik asit, tartarik asit, pH ve potasyum) üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak denemenin tüm yıllarında aroma bileşiklerinin öncüllerinde önemli artışlar kaydedilmiştir. Özellikle Gewürztraminer çeşidinin tipik aromasından sorumlu olan 3-merkaptohexanol, geraniol ve nerol gibi bazı terpenlerin bağlı formları %20 ile %100 arasında artış göstermiştir. Şarapların organoleptik değerlendirmesi de analitik sonuçları doğrulamıştır. Sonuç olarak maya uygulamasının teknolojik ve aromatik olgunluğun dengelenmesi için kullanılabileceği belirtilmiştir. Yazarlar, mayaların şeker, asitlik ve pH'yı etkilemeden, aroma öncülleriyle ilişkili ikincil metabolizmayı değiştirerek, çeşit ifadesini artırmakta etkili bir tarımsal araç olduğunu bildirmişlerdir.

Crupi ve ark. (2021), özellikle sıcak geçen yıllarda renklenme sorunu yaşayan Red Globe, Scarlotta Seedless ve Crimson Seedless üzüm çeşitlerinde maya uygulamasının, hasat ve soğukta depolama sürecinde antosiyanin profili ve diğer kalite parametreleri üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Maya uygulaması ben düşme döneminde ve ilk uygulamadan 12 gün sonra olacak şekilde toplam iki kez yapılmıştır. 1 kg ha⁻¹ dozunda asmanın tüm yeşil aksamına uygulanmıştır. Maya uygulaması üç üzüm çeşidinde de toplam ve bireysel antosiyanin miktarını artırmış olup, bu artış üç hafta soğukta depolamadan sonra da korunmuştur. Antosiyanin konsantrasyonundaki artış çeşitler arasında farklılık göstermekle birlikte, maya uygulaması ile yedi katına kadar artış sağlandığı bildirilmiştir. Homojen renklenme etkisi, özellikle zayıf renklenme gösteren Crimson Seedless çeşidinde oldukça belirgin olarak gözlemlenmiştir. SÇKM ve titrasyon asitliği değeri ile tanenin en, boy ve tekstür özellikleri üzerinde önemli bir etki belirlenmemiş olup, maya uygulamasının üzümlerde farkedilir bir tat değişikliğine neden olmadan, homojen renklenmeyi ve antosiyanin yoğunluğunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Rodrigues ve ark. (2023), aroma üzerinde etkili olan bir maya ekstraktının Sauvignon Blanc üzüm çeşidinde tane bileşimi ve abiyotik stres üzerindeki etkisini araştırmıştır. Ardışık iki vejetasyon yılını kapsayan çalışmada maya ekstraktı 3 kg ha⁻¹ dozunda, ben düşme başlangıcında ve ilk uygulamadan 10 gün sonra yapraklara uygulanmıştır. Araştırma bulguları, maya uygulamalarının tanelerde SÇKM ve titre edilebilir asitlik gibi temel teknolojik olgunluk parametrelerini etkilemediğini göstermiştir. Ancak Sauvignon Blanc şaraplarının tipik aromatik karakterinden sorumlu olan cys-3MH ve GSH-3MH gibi aromatik (tioller) öncüllerin yanı sıra nerol ve geranik asit gibi terpenlerin miktarında da artışlar kaydedilmiştir. Moleküler düzeyde gerçekleştirilen RNA-Seq analizleri, maya uygulamasının tanelerde bir 'moleküler hazırlık' etkisi oluşturarak, reaktif oksijen türlerinin (ROS) homeostazını, yüksek sıcaklık toleransını (HSP genleri) ve jasmonik asit/etilen biyosentez yollarını aktive ettiğini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, maya uygulamalarının asmada metabolik ve hormonal yolların düzenlenmesi yoluyla oksidatif stresi azalttığı ve aromatik potansiyeli artırdığı belirlenmiştir. Çalışmada maya uygulamasının iklim değişikliği kaynaklı abiyotik stres faktörlerine karşı bitki direncini artırabilen sürdürülebilir bir strateji olabileceği bildirilmiştir.

Del Zozzo ve ark. (2024), Barbera üzüm çeşidinde yapraktan uygulanan L-proline içerikli bir maya ekstraktının etkilerini araştırmıştır. Uygulamalar tane tutumundan ben düşme dönemine kadarki süreçte 3.33 g L⁻¹ dozunda toplam beş kez gerçekleştirilmiştir. Bulgulara göre prolin içerikli maya uygulamasının yaprak su potansiyeli, stoma iletkenliği ve fotosentez oranını iyileştirdiği belirlenmiştir. Maya uygulanan yapraklarda kontrol grubuna göre daha yüksek prolin ve daha düşük hidrojen peroksit (H₂O₂) içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca maya uygulanan omcalarda taneler üzerinde güneş yanıklığı oluşumu kontrole göre %69 oranında azalmıştır. Uygulamalar omca verimini artırırken, SÇKM içeriğini önemli ölçüde düşürmüştür. Tanelerin toplam fenol ve toplam antosiyanin içerikleri uygulamalardan etkilenmemiştir. Ancak salkım ve tane ağırlığı bakımından maya uygulamasının olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Tahmaz ve ark. (2024), Nero D'Avola (*Vitis vinifera* L.) çeşidinde yapraktan deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) ve maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ekstraktı uygulamalarının tuz stresi altındaki asmalarda yaprakların toplam fenolik bileşik, antioksidan aktivite, antioksidan enzim, fotosentetik pigment, yaprak su potansiyeli ve bağıl su içeriği üzerindeki etkilerini incelemiştir. Maya uygulaması 400 mg 200 mL⁻¹ ve deniz yosunu uygulaması 0.4 mL 200 mL⁻¹ konsantrasyonunda su ile seyreltilerek yapraktan püskürtme şeklinde yapılmıştır. Tuz uygulaması ise bitki başına 150 mM tuz (NaCl) konsantrasyonu olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. En yüksek toplam fenolik bileşik, antioksidan aktivite, katalaz ve süperoksit dismutaz seviyeleri tuz stresi altında deniz yosunu uygulanmış bitkilerde belirlenmiştir. Kullanılan iki farklı biyostimülanttan deniz yosununun tuz stresine karşı daha iyi koruma sağlayabileceği sonucuna varılmıştır. Maya uygulamasının ise fotosentetik pigmentler, fenolik bileşikler, antioksidan aktivite ve antioksidan enzimlerin aktivitesinde artış sağlayarak savunma mekanizmasını güçlendirdiği tespit edilmiştir.

Tiwari ve ark. (2025), Chardonnay üzüm çeşidi üzerinde yürüttükleri çalışmada, prolin ile zenginleştirilmiş spesifik bir maya türevinin kısıntılı sulama koşulları altında yetiştirilen asmaların su durumu ve fizyolojik performansı üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Saksıda yetiştirilen asmalar, günlük evapotranspirasyonun (ET) %80'i ve %40'ı seviyelerinde sulanmış ve tam sulama (%100 ET) yapılan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Maya uygulamasının %80 seviyesinde sulanan asmalarda gün ortası yaprak su potansiyelini artırdığı ve fotosentez oranını kontrol grubuna yakın seviyelere çıkardığı saptanmıştır. Ayrıca maya uygulanan asmaların yapraklarında endojen prolin birikiminin iki kat arttığı, buna karşılık oksidatif stres göstergesi olan H₂O₂ birikiminin baskılandığı belirlenmiştir. Çalışmada sonuç olarak maya uygulamasının sulama suyundan önemli ölçüde tasarruf sağlarken, verim seviyesini ve asmanın fizyolojik direncini korumaya yardımcı olduğu sonucuna varılmıştır.

Liu ve ark. (2025), yapraktan farklı konsantrasyonlarda (1.67 gL⁻¹, 2.5 gL⁻¹ ve 5 gL⁻¹) uygulanan maya ekstraktının Cabernet Sauvignon ve Marselan üzüm çeşitleri ile bu üzümlerden üretilen şarapların aromatik ve fenolik bileşimi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Uygulamalar ben düşme başlangıcında ve ilk uygulamadan 10 gün sonra olmak üzere toplam iki kez yapılmıştır.

Araştırma bulguları, 5 gL⁻¹ dozunda maya uygulamasının norisoprenoid miktarlarını Cabernet Sauvignon'da %28, Marselan'da ise %82 oranında artırdığını göstermiştir. Cabernet Sauvignon şaraplarında maya uygulaması, meyve ve çiçeksi notalardan sorumlu esterlerin (etil izobütirat, etil 2-metilbütirat, etil asetat) %29-42 oranında azalmasına neden olurken, Marselan şaraplarında ise esterlerin %46-55 oranında artarak olgun orman meyvesi notalarını güçlendirdiği saptanmıştır. Fenolik profil açısından da benzer bir ayrışma gözlemlenmiş, 5 gL⁻¹ maya uygulaması Cabernet Sauvignon'da toplam antosiyanin miktarını %18 artırırken, Marselan'da %33 oranında azaltmıştır. Sonuç olarak, yapraktan maya uygulamasının şarap stilini ve aromatik yapısını belirlemede faydalanılabilecek bir yöntem olduğu, ancak en iyi sonucun alınabilmesi için çeşide özgü dozların belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır.



3. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışması, 2025 yılı vejetasyon döneminde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağı'nda yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Bağ alanı

Tez çalışması, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağı'nda 1103 P anacı üzerine aşılı ve sekiz yaşlı 'Early Cardinal' ve 'Trakya İlkeren' (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşitlerine ait parselde gerçekleştirilmiştir.

Bağ alanının deniz seviyesinden yüksekliği 70 m olup, 37°01'48" kuzey enleminde ve 35°22'49" doğu boylamında yer almaktadır. Deneme parseli 2 x 3.5 m sıra üzeri ve arası mesafeler ile kurulmuş olup, omcalara çift kollu kordon terbiye şekli verilmiştir (Şekil 3.1).

Bağ alanının toprağı killi-tınlı tekstüre sahiptir. Alkali ve kireçli karakterde olup, tuz oranı ve organik madde miktarı düşüktür.



Şekil 3.1. Deneme alanından bir görüntü

3.1.2. Bağ alanının iklim özellikleri

Deneme alanının çalışmanın yürütüldüğü vejetasyon yılına ait bazı iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü 18270 numaralı 'Sarıçam' İstasyonu'ndan alınmış ve Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

2025 yılı vejetasyon döneminde günlük en yüksek sıcaklıklar 36.81 °C ile ağustos ve 35.55 °C ile temmuz ayında; en düşük sıcaklıklar ise 6.68 °C ile ocak ve 4.21 °C ile şubat ayında kaydedilmiştir. Günlük ortalama güneşlenme süresi haziran (11.04 saat) ve temmuz (10.34 saat) aylarında en yüksek değerlere ulaşırken, ağustos ayından veri alınamamıştır. Oransal nem miktarı yıl içerisinde çok büyük artış ve azalış göstermemiş, %69-46 arasında değişmiştir. 2025 yılında düşen toplam yağış 159 mm olup, oldukça düşük miktarda gerçekleşmiştir. Toplam yağışın asmanın

vejetasyon dönemi içinde düşen miktarı mart, nisan ve mayıs aylarında toplanmış durumdadır (Çizelge 3.1)

Çizelge 3.1. Deneme alanının 2025 vejetasyon yılına ait bazı iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Ortalama en düşük sıcaklık (°C)	Ortalama en yüksek sıcaklık (°C)	Ortalama güneşlenme süresi (saat)	Toplam yağış (mm)	Oransal nem (%)
Ocak	12.47	6.68	18.65	5.69	0.30	55.51
Şubat	8.96	4.21	14.59	7.24	29.20	53.34
Mart	16.51	9.92	24.13	7.57	12.30	51.06
Nisan	17.73	11.68	24.88	6.65	28.20	56.18
Mayıs	22.16	16.75	29.14	9.04	37.10	62.25
Haziran	25.88	21.21	31.61	11.04	1.70	67.64
Temmuz	29.52	24.97	35.55	10.34	0.60	69.87
Ağustos	30.43	25.71	36.81	Veri yok	0.90	68.31
Eylül	27.82	22.81	34.27	9.64	1.30	60.70
Ekim	23.43	17.33	29.00	7.70	6.50	59.67
Kasım	21.60	14.54	26.85	7.41	15.30	46.74
Aralık	14.28	9.51	18.52	5.29	25.80	54.02

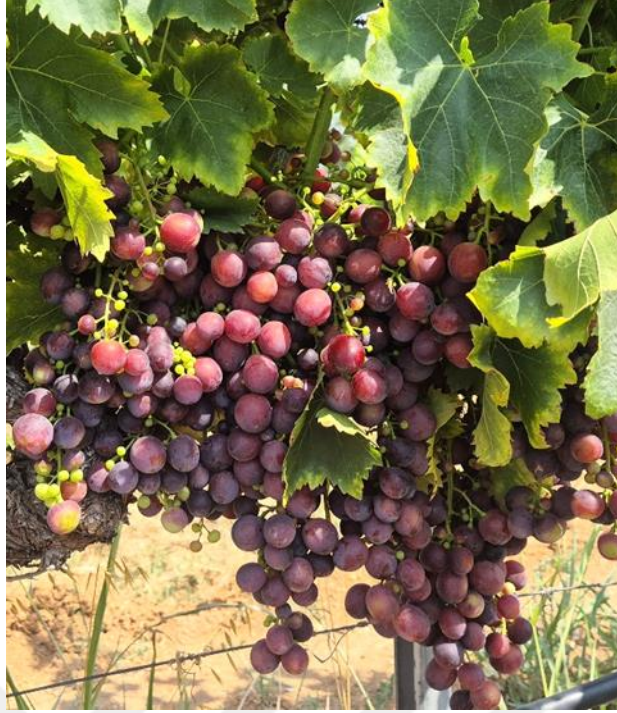
3.1.3. Üzüm çeşitleri ve anaç

Çalışmada, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağı'nda yetiştirilen 'Early Cardinal' ve 'Trakya İlkeren' (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşitleri üzerinde çalışılmıştır. Deneme parseli 1103P anaçı üzerine aşılı olup, çalışmada kullanılan omcalar, sağlıklı ve homojen gelişme kuvvetinde olmalarına dikkat edilerek seçilmiştir. Dinlenme döneminde omcalar üzerinde kısa budama (2-3 göz) gerçekleştirilmiştir.

Kullanılan üzüm çeşitlerinin ve çeşitlerin üzerine aşıldığı anacın kısa özellikleri aşağıda verilmiştir.

Early Cardinal

Early Cardinal üzüm çeşidi, Flame Tokay x Alphonse Lavallée melezlemesinden elde edilen 'Cardinal' çeşidinin mutantıdır (VIVC, 2026). Çok erkenci ve çekirdekli sofralık bir üzüm çeşididir. Salkımları iri ve seyrek yapılı, taneleri ise kırmızı-mor kabuk rengine sahip, küresel ve çok iridir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Tez çalışmasının yürütüldüğü parselde Early Cardinal üzüm çeşidine ait olgun salkımlar

Trakya İlkeren

Trakya İlkeren üzüm çeşidi, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü tarafından Alphonse Lavallée x Perlette melezlemesinden elde edilerek 1990 yılında tescil edilen, çok erkenci ve çekirdekli sofralık bir üzüm çeşididir. Salkımlar iri ve dallı konik yapılıdır. Mavi-siyah renkli, küresel ve iri taneler oluşturur (Şekil 3.3) (TBAE, 2026).



Şekil 3.3. Tez çalışmasının yürütüldüğü parselde Trakya İlkeren üzüm çeşidine ait olgun salkımlar

1103 Paulsen

Vitis berlandieri x *Vitis rupestris* melezi olan ve kuvvetli gelişen bir anaçtır. Alt katmanı nemli olan ve killi-kireçli topraklara adaptasyonu yüksek olup, %17-18 oranında aktif kirece dayanıklıdır. Toprakta 0.6 g NaCl kg⁻¹ oranında tuza dayanabilen bu anacın köklenme ve aşı tutma oranı yüksektir (Anonim, 2024).

3.2. Yöntem

Tez çalışması kapsamında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bağı'nda gerçekleştirilen uygulama ve gözlemler sonrasında, salkım ve tane örnekleri üzerinde yapılan analiz ve ölçümler Çukurova Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Bağcılık Laboratuvarı'nda ve Çukurova Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Meyve ve Sebze Ürünleri Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Maya uygulaması

Tez çalışmasında maya kaynağı olarak doğal *Saccharomyces cerevisiae* türevlerinden oluşan ve asmaya özel olarak üretilen “LalVigne® Mature (Lallemand Inc., Canada)” ticari ismine sahip ürünün su ile hazırlanan çözeltisi kullanılmıştır. Uygulama dozları, üretici firmanın önerisi ve literatür verileri dikkate alınarak 0.5 kg ha⁻¹, 1 kg ha⁻¹, 2 kg ha⁻¹ ve 4 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir (Šuklje ve ark., 2016; Portu ve ark., 2016; Gil-Muñoz ve ark., 2017; Crupi ve ark., 2021). Uygulamalar sırt pülverizatörü ile tüm yaprak ve salkımlar ıslanacak şekilde yapılmış ve yayıcı-yapıştırıcı kullanılmıştır (Şekil 3.4). İlk uygulama ben düşme başlangıcında, ikincisi ise ilk uygulamadan 10 gün sonra olmak üzere toplam iki uygulama yapılmıştır. Kontrol omcalarına yalnızca su uygulanmıştır. Uygulama zamanları ve şekli için üretici firmanın önerisi esas alınmıştır. Tez çalışması kapsamında yapılan uygulamalara ait bilgiler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde gerçekleştirilen maya uygulamalarına ait bilgiler ve zaman çizelgesi

Uygulama dozu	Uygulama zamanı ve tarihi
0.5 kg ha ⁻¹	1.Uygulama: Ben düşme başlangıcı 04/06/2025 (Early Cardinal) 06/06/2025 (Trakya İlkeren) 2.Uygulama: İlk uygulamadan 10 gün sonra 14/06/2025 (Early Cardinal) 16/06/2025 (Trakya İlkeren)
1 kg ha ⁻¹	
2 kg ha ⁻¹	
4 kg ha ⁻¹	
0 (Kontrol)	Yalnızca su uygulanmıştır.



Şekil 3.4. Deneme omcalarına yapraktan maya uygulaması

3.2.2. Bakım işlemleri

Parselde rutin bakım işlemleri kapsamında obur sürgünler ve dip sürgünleri düzenli olarak alınmıştır. Ayrıca tane tutumu tamamlandıktan sonra kanopi içerisinde havalanmanın daha iyi sağlanması için salkımların altında kalan yapraklar alınmış ve aynı anda uç alma işlemi (11/05/2025) yapılmıştır.

Bakım işlemleri kapsamında NPK kompoze gübre (15-15-15 [+15SO₃]) dinlenme döneminde ve omcalarda gözlerin sürmeye başladığı dönemde olmak üzere toplam iki kez 12.5 kg da⁻¹ olacak şekilde verilmiş ve gübrelemenin ardından sürüm yapılmıştır.

Hastalık ve zararlılarla mücadele kapsamında gözlerin uyanmasından önce parsele herbisit uygulanmıştır. Ayrıca çiçeklenme öncesinde, çiçeklenme sonunda ve ben düşme döneminde uygun fungisitler kullanılarak külleme ve mildiyöye karşı ilaçlama yapılmıştır.

Trakya İlkeren çeşidinde ben düşme-olgunluk arasındaki dönemde (26/05/2025) bir kez karık sulama gerçekleştirilmiş, Early Cardinal çeşidine ait parselde sulama yapılmamıştır.

3.2.3. Derim

Deneme omcalarında olgunluk, suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) değerleri takip edilerek ve çeşide özgü kabuk renginin oluşumuna da bağlı olarak belirlenmiştir. Derim için sofralık üzümlerde olgunluk alt sınırı olan 12.5 °Briks esas alınmıştır. (OIV, 2021). Deneme omcalarında derim sabahın erken saatlerinde manuel olarak yapılmıştır. Derim Early Cardinal çeşidinde 21/06/2026 tarihinde, Trakya İlkeren çeşidinde 23/06/2026 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Derimden hemen sonra laboratuvara getirilen salkım örnekleri uygulamalara göre ayrılmış ve örnekleme yapılmıştır. Toplam fenolik bileşik, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite

analizleri için ayrılan tane örnekleri kilitli buzdolabı poşetlerine koyularak derin dondurucuya alınmış ve analiz aşamasına kadar -20°C’de korunmuştur. Diğer analizler ise derimden hemen sonra gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada gerçekleştirilen gözlem, ölçüm ve analizler aşağıda açıklanmıştır.

3.2.4. Fenolojik özelliklerin belirlenmesi

Çalışmada yapılan uygulamaların ürünün olgunlaşma süreci üzerindeki muhtemel etkisinin belirlenmesi amacıyla çalışılan üzüm çeşitlerinde olgunluk tarihleri belirlenmiştir. Ayrıca düzenli olarak fenolojik gözlemler yapılmış ve üzüm çeşitlerinin uyanma, sürme, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, tane tutumu, ben düşme ve olgunlaşma dönemleri kaydedilmiştir.

3.2.5. Verim, salkım ve tane özelliklerinin belirlenmesi

Omca verimi

Her omcadaki toplam salkım sayısı ile ortalama salkım ağırlığının çarpılması yoluyla hesaplanmıştır (kg omca⁻¹).

Salkım ağırlığı

Her tekerrürden tesadüfen seçilen 5 salkım örneğinin ağırlığı hassas terazide tartılarak belirlenmiştir (g) (Şekil 3.5).

Salkım uzunluğu ve genişliği

Her tekerrürden tesadüfen seçilen 5 salkım örneğinin uzunluğu ve genişliği cetvelle ölçülmüştür (cm).

Tane ağırlığı

Alınan salkım örneklerinden her tekerrürde tesadüfen seçilen 100 tanenin ağırlığının hassas terazide tartılması ve ortalamasının alınması ile elde edilmiştir (g).

Tane uzunluğu ve genişliği

Her tekerrürden tesadüfen seçilen 20 tanenin uzunluğu ve genişliği dijital kumpas ile ölçülmüştür (mm) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Salkım ve tane özelliklerinin belirlenmesi

3.2.6. Tane kabuk renginin belirlenmesi

Salkım örneklerinde tane kabuk rengi, Konica Minolta CR200 renk ölçer ile CIE $L^*a^*b^*$ renk düzleminde belirlenmiştir (Şekil 3.6). Daha sonra Hue açısı ve Chroma değerleri hesaplanmış ve ölçümler Carreño ve ark. (1995) tarafından tanımlanan kırmızı üzüm renk indeksine (CIRG, Color Index for Red Grapes) dönüştürülmüştür.



Şekil 3.6 Tane kabuk renginin ölçülmesi

3.2.7. Şırada olgunluk ölçütlerinin belirlenmesi

Şırada olgunluk ölçütlerinin belirlenmesi için her tekerrürde 5 salkım kullanılmış, salkım örneklerinden tesadüfen seçilen taneler sıkılarak elde edilen şırada belirlenmiştir.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM)

Her tekerrürden tesadüfen seçilen tanelerin sıkılmasıyla elde edilen şırada dijital refraktometre (Hanna H196801) ile belirlenmiştir (°Briks).

Titrasyon asitliği

Hazırlanan şıra 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve tartarik asit eşdeğeri esas alınarak belirlenmiştir (g 100mL⁻¹).

pH değeri

Hazırlanan şırada pH metre (pH330-WTW, Germany) ile belirlenmiştir.

Olgunluk indisi

Suda çözünebilir kuru madde değerinin titrasyon asitliği değerine bölünmesiyle hesaplanmıştır.

3.2.8 Fitokimyasal analizler

Örneklerin ekstraksiyonu

Derin dondurucuda korunan üzüm örnekleri +4°C’de bir gece boyunca çözdürülmüştür. Daha sonra tane örnekleri yüksek devirli parçalayıcıda (Waring, USA) homojenize edilmiştir. 5 g homojenize örnek 50 mL’lik santrifüj tüpüne aktararak üzerine 45 mL %80’lik MeOH çözeltisi (v/v) ilave edilmiştir. Karışım vortekste 30 sn karıştırıldıktan sonra santrifüj edilmiştir (6000 rpm, 4°C, 10 dakika). Elde edilen stok ekstrakt, toplam monomerik antosiyaninler, toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite analizlerinde kullanılmıştır.

Toplam monomerik antosiyanin analizi

Toplam monomerik antosiyanin analizinde **Fuleki ve Francis (1968)** tarafından önerilen ve **Giusti ve Wrolstad (2001)** tarafından geliştirilen pH diferansiyel yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin ilkesi, monomerik antosiyaninlerin pH 1.0’de renkli oksonium formunun, pH 4.5’ta ise renksiz hemiketal formunun egemen olmasıdır. Yöntemin uygulanması için pH’sı 1’e ayarlanan 0.025 M potasyum klorür (KCl) ve pH’sı 4.5’a ayarlanan 0.4 M sodyum asetat (C₂H₃NaO₂) çözeltileri hazırlanmıştır. Stok ekstraktan iki ayrı cam tüpe 0.5 mL alınarak ilk tüpe 4.5 mL pH1 çözeltisi, diğerine 4.5 mL pH4.5 çözeltisi ilave edilmiş ve vorteksle karıştırılmıştır. Örnekler dengeye gelmesi için 15 dakika karanlıkta bekletildikten sonra absorbans ölçümleri, 1 cm kalınlığındaki tek kullanımlık küvetlerde spektrofotometrede (Perkin Elmer-Lambda 25 UV/VIS, USA) gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7). Absorbanslar 520 nm ve örnekteki bulanıklığın belirlenmesi için ayrıca 700 nm dalga boyunda belirlenmiştir. Toplam monomerik antosiyanin miktarı, üzümde en fazla bulunan antosiyanin olan malvidin-3-glikozit eş değeri esas alınarak aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmış ve mg kg⁻¹ olarak ifade edilmiştir.

$$\text{Toplam monomerik antosiyanin miktarı (mg /kg)} = \frac{(A * MA * SF)}{(\epsilon * L)} \times 1000$$

A: pH 1.0 ve pH 4.5 değerlerinde ölçülen absorbans farkı

$$A = (A_{520} - A_{700})_{\text{pH1}} - (A_{520} - A_{700})_{\text{pH4.5}}$$

MA: Baz alınan antosiyaninin molekül ağırlığı (malvidin-3-glikozit, 493.5 g/mol)

SF: Seyreltme faktörü

ϵ : Molar absorpsiyon katsayısı (26900 L/mol.cm)

L: Absorbans ölçümü yapılan küvetin ışın yolu mesafesi (1 cm)

Toplam fenolik bileşik analizi

Toplam fenolik bileşiklerin analizinde **Abdullakasim ve ark. (2007)** tarafından önerilen yöntem üzüm için bazı değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Bu yöntem, fenolik maddelerin Folin-Ciocalteu çözeltisindeki fosfomolibdik-fosfotungistik maddeleri indirgeyerek mavi renkli bir kompleks oluşturması ve bu renk değişiminin spektrofotometrik olarak ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Yöntemin uygulanması için cam tüplere 100 µL stok ekstrakt enjekte edilmiştir. Üzerine sırasıyla 100 µL Folin-Ciocalteu, 3000 µL saf su ve 100 µL sodyum karbonat (Na₂CO₃) çözeltisi (%20, w/v) ilave edildikten sonra tüpler vorteks ile karıştırılmıştır. Örnekler denge için karanlık ortamda ve oda sıcaklığında 2 saat bekletilmiştir. Süre sonunda örneklerin absorbansı 765 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede (Perkin Elmer-Lambda 25 UV/VIS, USA) belirlenmiştir (Şekil 3.7). Toplam fenolik bileşik miktarı, gallik asitin 50-1000 ppm aralığında hazırlanan standart eğri denklemi kullanılarak hesaplanmıştır. Örneklerdeki toplam fenolik bileşik miktarı gallik asit eşdeğeri esas alınarak (mg GAE kg⁻¹) ifade edilmiştir.

Antioksidan aktivite analizi

Antioksidan aktivitenin belirlenmesinde, **Klimczak ve ark. (2007)** tarafından önerilen DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) yöntemi ve **Benzie ve Strain (1996)** tarafından önerilen FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) yöntemleri bazı değişiklikler yapılarak kullanılmıştır.

DPPH yönteminde stok ekstraktan 100 µL alınarak üzerine 3000 µL 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH; %80 metanolde 0.025g L⁻¹) çözeltisi ilave edilmiştir. Örnekler karıştırılarak reaksiyonun dengeye gelmesi için karanlıkta bir saat bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda örneklerin absorbansı %80 metanol çözeltisine karşı spektrofotometrede (Perkin Elmer Lambda 25 UV/VIS, USA) 515 nm dalga boyunda ölçülmüştür (Şekil 3.7). Örneklerin antioksidan aktivite değerleri aşağıdaki eşitlik kullanılarak DPPH'in inhibisyon %'si hesaplanmıştır.

$$\text{Antioksidan Aktivite (\%)} = \frac{A_K - A_0}{A_K} * 100$$

A_K: Kontrol örneğinin absorbans değeri

A₀: Örneğin absorbans değeri

FRAP yönteminde, 100 µL stok ekstrakt alınarak üzerine 2900 µL FRAP reaktifi eklenmiş ve karışım dengeye ulaşması için bir saat karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin absorbansı, spektrofotometrede 593 nm'de belirlenmiştir.

DPPH ve FRAP yöntemleriyle elde edilen antioksidan aktivite değerlerinin Trolox eşdeğerlikleri de belirlenmiştir. Bunun için belirli konsantrasyonlardaki troloks çözeltileri aynı yöntemle analiz edilerek kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Örneklerin antioksidan aktivitesi bu

eğrilerden elde edilen denklemler kullanılarak hesaplanmış ve mg troloks kg^{-1} taze ağırlık şeklinde ifade edilmiştir.



Şekil 3.7. Toplam fenol, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite analizleri

3.2.9. İstatistik analiz

Tez çalışması tesadüf blokları deneme desenine göre planlanmıştır. Maya uygulamaları için her tekerrürde 3 omca yer almıştır. Tüm uygulama, ölçüm ve analizler üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Verilere JMP (v13.00, SAS Institute Inc., USA) istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış ve uygulamalar arasındaki farklılıklar %5 önem seviyesine göre LSD testi ile belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tez çalışmasında elde edilen bulgular, incelenen parametreler ve çeşitler düzeyinde aşağıda sunulmuştur.

4.1. Fenolojik Özellikler

Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinin, Çukurova bölgesinde bulunan deneme alanında 2025 yılına ait fenolojik gelişme dönemleri Çizelge 4.1'de verilen tarihlerde gerçekleşmiştir.

Early Cardinal

Early Cardinal çeşidinde kışlık gözlerin kabarması mart ayının ilk haftası içerisinde, gözlerde sürme 13-15 Mart tarihleri arasında gerçekleşmiştir.

İlk çiçekler 18-20 Nisanda açmaya başlamış ve çiçeklenme başlangıcından itibaren iki-üç gün içinde tam çiçeklenme aşamasına ulaşılmıştır.

Ben düşme tarihi 1-3 Haziran olarak kaydedilmiş, salkımların olgunluk aşamasına gelmesi (21 Haziran) ben düşme başlangıcından itibaren yaklaşık 20 günlük bir süreç almıştır. Maya uygulamalarının çeşidin fenolojik gelişme aşamaları üzerinde bir farklılık oluşturmadığı belirlenmiştir.

Trakya İlkeren

Trakya İlkeren çeşidinde kışlık gözlerin kabarması mart ayının ilk on günü içerisinde gerçekleşmiştir. Sürme ise gözlerin kabarmasından sonra 3-4 gün içerisinde başlamış ve 12-15 Mart tarihleri kaydedilmiştir.

Deneme omcalarında çiçeklenme başlangıcı 20 Nisan olarak kaydedilmiş ve 3-4 gün içinde (22-24 Nisan) tam çiçeklenme aşamasına ulaşılmıştır.

Ben düşme 3-5 Haziran tarihlerinde gerçekleşmiş, yaklaşık 20 günlük bir süre sonunda (23 Haziran) salkımlar olgunluk aşamasına ulaşmıştır. Bu çeşitte de fenolojik gelişme aşamaları tüm uygulama gruplarında aynı tarihlerde gerçekleşmiştir.

Early Cardinal ve Trakya İlkeren çeşitleri, olgunlaşma zamanı bakımından bağıcılık literatüründe “erkenci” olarak tanımlanan grupta yer almaktadır. Diğer yandan Çukurova ekolojisinde tipik Akdeniz iklimi özelliklerine bağlı olarak, sıcaklıklar yıl boyunca asmanın büyüme ve gelişmesi için sınır sıcaklık değeri olan 10°C'nin üzerindedir. Bu nedenle ilkbaharda fizyolojik aktivite ülkemizdeki diğer ekolojilere göre daha erken başlamakta ve olgunluk zamanı daha da erkene çekilmektedir. Tez çalışmasında yapılan gözlemler, her iki üzüm çeşidinde de omcaların fenolojik dönemleri arasındaki sürenin oldukça kısa olduğunu göstermiştir. Ancak Early Cardinal çeşidi hemen hemen tüm fenolojik aşamalar, özellikle de çiçeklenme, ben düşme ve olgunluk

bakımından Trakya İlkeren'e göre 2-3 günlük bir erkencilik göstermiştir. Farklı ekolojik koşullar ve farklı üzüm çeşitlerinde yapılmış önceki çalışmalar incelendiğinde, fenolojik gelişme aşamalarının bağ bölgeleri, iklim koşulları ve vejetasyon yılına göre değişebildiği görülmektedir. **Yıldız ve ark. (2014)** Manisa koşullarında 4 sofralık üzüm çeşidi üzerinde yaptıkları iki yıllık çalışmada fenolojik dönemlerin yıllara göre farklılıklar gösterebildiğini bildirmişlerdir. Çalışmada Trakya İlkeren çeşidinde uyanma 28 Şubat - 1 Mart, tam çiçeklenme 10-14 Mayıs, ben düşme 18-25 Haziran ve olgunluk 12-21 Temmuz tarihlerinde, Cardinal çeşidinde ise uyanma 1-3 Mart, tam çiçeklenme 15-20 Mayıs, ben düşme 27-30 Haziran ve olgunluk 21-22 Temmuz tarihlerinde kaydedilmiştir. **Cantürk ve ark. (2023)**'nın 6 sofralık üzüm çeşidinin Çukurova ve Pozantı koşullarındaki fenolojisini karşılaştırmaları olarak inceledikleri çalışmada, Pozantı koşullarında fenolojik dönemlerin Çukurova'ya göre yaklaşık bir ay sonra gerçekleştiği belirlenmiştir. Çalışmada Trakya İlkeren çeşidinin fenolojik aşamaları Çukurova ve Pozantı'da sırasıyla 13 Mart - 24 Nisan (uyanma), 30 Nisan - 3 Haziran (tam çiçeklenme), 9 Mayıs - 9 Haziran (tane tutumu), 6 Haziran -7 Temmuz (ben düşme) ve 22 Haziran - 27 Temmuz (olgunluk) tarihlerinde gerçekleşmiştir. Tokat koşullarında **Kılıç ve ark. (2016)** tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, aynı çeşitlerde fenolojik dönemlerin daha da geç tarihlerde gerçekleştiği bildirilmektedir. Trakya İlkeren çeşidinde fizyolojik aktivitenin yıllara göre 28 Mart - 16 Nisan tarihleri arasında başladığı ve derimin 5-10 Ağustos tarihlerinde yapıldığı bildirilmiştir. Cardinal'de ise uyanmanın yıllara göre 11-20 Nisan aralığında başladığı ve ürünün 11-20 Ağustos arasında derim olgunluğuna geldiği bildirilmiştir.

Çizelge 4.1. Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde 2025 vejetasyon dönemine ait fenolojik takvim

Fenolojik dönemler	Early Cardinal	Trakya İlkeren
Kabarma	06-07/03	07-09/03
Uyanma	08-09/03	10-11/03
Sürme	13-15/03	12-14/03
İlk çiçeklenme	18-20/04	20-22/04
Tam çiçeklenme	20-22/04	22-24/04
Tane tutumu	02-04/05	04-06/05
Ben düşme	01-03/06	03-05/06
Olgunlaşma	21/06	23/06

4.2. Omca Verimi

Çalışılan üzüm çeşitlerinde maya uygulamasının omca verimi üzerindeki etkisine ilişkin bulgular aşağıda sunulmuştur.

Early Cardinal

Early Cardinal çeşidinde omca verimi 10.46 kg (4 kg ha⁻¹ dozu) – 7.68 kg (0.5 kg ha⁻¹ dozu) arasında değişmiştir (Çizelge 4.2). Bu çeşitte maya uygulamalarının verim üzerindeki etkisi istatistik olarak önemli bulunmamakla birlikte, 1 kg ha⁻¹ ve 4 kg ha⁻¹ dozlarının Kontrol grubuna göre verimde bir miktar artış sağladığı görülmektedir. Sayısal olarak en yüksek verim, en yüksek maya dozu olan 4 kg ha⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir.

Trakya İlkeren

Çizelge 4.2’den izlenebileceği gibi, Trakya İlkeren çeşidinde omca verimi 13.46 kg (4 kg ha⁻¹ dozu) – 10.13 kg (Kontrol) arasında değişim göstermiştir. Tüm maya dozları omca veriminde değişen oranlarda artış sağlamış, ancak bu artışlar istatistik olarak önemli düzeye ulaşamamıştır. Yine de maya uygulamaları ile sınırlı düzeyde de olsa verim artışı sağlanması, olumlu bir sonuç olarak kaydedilmiştir. Rakamsal olarak en yüksek omca verimi 13.46 kg ile en yüksek maya dozu olan 4 kg ha⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde maya uygulamasının omca verimi üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Omca verimi (kg)	
	Early Cardinal	Trakya İlkeren
K (Kontrol)	8.66 ±0.77	10.13±1.30
0.5 kg ha ⁻¹	7.68±1.26	12.57±1.70
1 kg ha ⁻¹	9.66±3.40	13.04±1.00
2 kg ha ⁻¹	7.93±1.29	13.05±1.78
4 kg ha ⁻¹	10.46±1.29	13.46±2.85
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.
<i>p-değeri</i>	0.8151	0.6778

Ö.D.: Önemli değil

4.3. Salkım ve Tane Özellikleri

Early Cardinal

Early Cardinal çeşidinde maya uygulamalarının salkım özellikleri üzerindeki etkisine ait bulgular Çizelge 4.3’te, tane özellikleri üzerindeki etkisine ait bulgular ise Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Salkım ağırlığı: Salkım ağırlığı yönünden tüm uygulamaların dozlara göre değişen oranlarda artış sağladığı belirlenmiştir. Salkım ağırlığı 331.27 g (0.5 kg ha⁻¹ dozu) ile 222.54 g (Kontrol) arasında değişmiştir. 2 kg ha⁻¹ dozu hariç, tüm maya uygulamalarının salkım ağırlığında istatistik olarak önemli artış sağladığı belirlenmiştir. En yüksek salkım ağırlığı bulguları 0.5 kg ha⁻¹ (331.27 g) ve 1 kg ha⁻¹ (314.47 g) dozlarından elde edilmiş, bu iki uygulama istatistik olarak da

diğerlerinden farklı bir grup oluşturmuştur. 283.11 g ile 4 kg ha⁻¹ dozu onları takip etmiş, en düşük salkım ağırlığı bulguları 2 kg ha⁻¹ dozu (238.13 g) ve Kontrol grubundan (222.54 g) elde edilmiştir.

Salkım boyutları: Salkım boyutları bakımından tüm maya dozlarının değişen oranlarda olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Salkım uzunluğu bulguları 25.58 cm (1 kg ha⁻¹) - 22.87 cm (Kontrol) arasında değişmiştir. Tüm maya dozları salkım uzunluğu yönünden artış sağlamakla birlikte, 1 kg ha⁻¹ ve 4 kg ha⁻¹ dozlarında sağlanan artışlar istatistik olarak da önemli düzeye ulaşmıştır.

Salkım genişliğinde tüm uygulama dozları istatistik olarak önemli artış sağlamış olup, bulgular 13.11 cm (1 kg ha⁻¹) – 9.70 cm (Kontrol) aralığında değişmiştir. En yüksek bulgular salkım uzunluğuna benzer şekilde 1 kg ha⁻¹ dozundan elde edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının salkım özellikleri üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Salkım ağırlığı (g)	Salkım uzunluğu (cm)	Salkım genişliği (cm)
K (Kontrol)	222.54±4.83 c*	22.87±1.04 b	9.70±0.12 c
0.5 kg ha ⁻¹	331.27±5.92 a	23.97±0.26 ab	12.25±0.31ab
1 kg ha ⁻¹	314.47±16.81 a	25.58±0.15 a	13.11±0.52 a
2 kg ha ⁻¹	238.13±7.35 c	23.33±0.34 b	11.59±0.56 b
4 kg ha ⁻¹	283.11±8.37 b	25.56±0.36 a	11.17±0.51 bc
LSD %5	30.86	1.91	1.49
<i>p-değeri</i>	0.0001	0.0313	0.0074

* Aynı sütunda farklı harf alan uygulamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).

Tane ağırlığı: Early Cardinal çeşidinde tane ağırlığı bulguları 5.48 g (0.5 kg ha⁻¹)’dan 4.71 g (Kontrol)’a kadar değişim göstermiştir. Tüm maya dozları tane ağırlığını artırmakla birlikte, en büyük artış 5.48 g ile 0.5 kg ha⁻¹ dozundan ve 5.37 g ile 4 kg ha⁻¹ dozundan elde edilmiştir. Bu iki uygulama istatistik olarak da Kontrol grubundan farklılık göstermiştir.

Tane boyutları: Tane uzunluğu ve genişliği bakımından tüm maya dozlarının değişen oranlarda olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Tane uzunluğu bulguları 21.11 mm (0.5 kg ha⁻¹ dozu) – 19.55 mm (Kontrol) arasında değişmiştir. Tüm maya dozları istatistik olarak önemli artış sağlamış ve aynı grupta yer almıştır. En düşük tane uzunluğu değeri 19.55 mm ile Kontrol grubundan elde edilmiştir.

Tane genişliği yönünden de tane uzunluğuna benzer şekilde, tüm maya dozlarının Kontrole göre önemli düzeyde artış sağladığı belirlenmiştir. En yüksek tane genişliği bulgusu 21.40 mm ile 0.5 kg ha⁻¹ uygulamasından, en düşük değer ise 19.28 mm ile Kontrol grubundan elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Early Cardinal çeşidinde genel olarak tüm maya dozlarının tane ağırlığı ve boyutlarına olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının tane özellikleri üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Tane ağırlığı (g)	Tane uzunluğu (mm)	Tane genişliği (mm)
K (Kontrol)	4.71±0.14 b*	19.55±0.22 b	19.28±0.14 c
0.5 kg ha ⁻¹	5.48±0.21 a	21.11±0.20 a	21.40±0.41 a
1 kg ha ⁻¹	5.13±0.26 ab	20.93±0.07 a	20.83±0.28 ab
2 kg ha ⁻¹	4.81±0.09 b	20.94±0.16 a	20.49±0.20 b
4 kg ha ⁻¹	5.37±0.11 a	20.57±0.27 a	20.91±0.19 ab
LSD %5	0.14	0.64	0.90
<i>p-değeri</i>	0.0200	0.0032	0.0058

* Aynı sütunda farklı harf alan uygulamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).

Trakya İlkeren

Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamalarının salkım özellikleri üzerindeki etkisi Çizelge 4.5'te, tane özellikleri üzerindeki etkisi ise Çizelge 4.6'da sunulmuştur.

Salkım ağırlığı: Trakya İlkeren çeşidinde salkım ağırlığı bulguları 415.43 g (2 kg ha⁻¹ dozu) ile 296.50 g (Kontrol) arasında değişmiştir. Bu parametrede maya uygulamasının olumlu etkileri tüm dozlarda istatistik olarak önemli seviyeye ulaşmış ve genel olarak maya dozunun artışına paralel olarak salkım ağırlığının da arttığı belirlenmiştir. Ancak en yüksek doz olan 4 kg ha⁻¹ uygulamasında, yine Kontrol grubundan yüksek olmakla birlikte, bir miktar düşüş meydana gelmiştir. En yüksek salkım ağırlığı değerleri 415.43 g ve 397.01 g olarak sırasıyla 2 kg ha⁻¹ ve 1 kg ha⁻¹ dozlarından elde edilmiştir.

Salkım boyutları: Salkım uzunluğu ve genişliği bakımından uygulamaların meydana getirdiği etkiler sınırlı düzeyde kalmıştır.

Salkım uzunluğu uygulamalar arasında küçük farklılıklar göstermiş ve bulgular 22.00 cm (0.5 kg ha⁻¹ dozu) - 19.98 cm (Kontrol) arasında değişmiştir. En uzun salkımlar 22 cm ile 0.5 kg ha⁻¹ uygulamasından elde edilmekle birlikte, bu artış da istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Salkım genişliğinde de salkım uzunluğuna benzer durum söz konusu olmuş; bulgular 13.28 cm (2 kg ha⁻¹ dozu) ile 11.43 cm (0.5 kg ha⁻¹ dozu) aralığında değişim göstermiştir. İstatistik olarak önemli artış sağlayan tek uygulama, 13.28 cm'e ulaşan salkım genişliği bulgusu ile 2 kg ha⁻¹ maya dozu olmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının salkım özellikleri üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Salkım ağırlığı (g)	Salkım uzunluğu (cm)	Salkım genişliği (cm)
K (Kontrol)	296.50±6.61 c*	19.98±0.46	11.61±0.18 b
0.5 kg ha ⁻¹	332.83±3.62 b	22.00±0.93	11.43±0.24 b
1 kg ha ⁻¹	397.01±3.65 a	21.20±0.67	12.38±0.47 ab
2 kg ha ⁻¹	415.43±14.77 a	21.64±0.68	13.28±0.33 a
4 kg ha ⁻¹	342.15±14.13 b	21.93±0.21	12.33±0.30 ab
LSD %5	35.26	Ö.D.	1.14
<i>p-değeri</i>	0.0003	0.3238	0.0361

* Aynı sütunda farklı harf alan uygulamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).

Ö.D.: Önemli değil

Tane ağırlığı: Trakya İlkeren üzüm çeşidinde tane ağırlığı 4.13 g (1 kg ha⁻¹ dozu) – 3.84 g (Kontrol) arasında değişmiştir. Bulgular, maya dozlarına göre değişen oranlarda Kontrol grubundan bazı farklılıklar göstermekle birlikte, istatistik anlamda tüm uygulamalar aynı grupta yer almıştır. Sayısal olarak en yüksek tane ağırlığı bulguları 4.13 g ile 1 kg ha⁻¹ uygulamasından ve 4.02 g ile 2 kg ha⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir.

Tane boyutları: Tane uzunluğu ve genişliği bakımından da maya uygulamalarının önemli etkisi olmamıştır.

Tane uzunluğu 18.08 mm (2 kg ha⁻¹) – 17.36 mm (0.5 kg ha⁻¹) arasında değişmiştir. Bulgular istatistiki olarak değerlendirildiğinde, maya uygulamalarının tane uzunluğu üzerinde önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Tane genişliği bakımından da benzer durum söz konusu olmuştur. Tüm uygulamalarda tane genişliği bulguları 19 mm düzeyinde gerçekleşmiş ve istatistik olarak önemli farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 4.6).

Trakya İlkeren çeşidinde tane özellikleri bakımından elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, maya uygulamalarının tane ağırlığı ve büyüklüğü üzerinde önemli bir etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.6. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının tane özellikleri üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Tane ağırlığı (g)	Tane uzunluğu (mm)	Tane genişliği (mm)
K (Kontrol)	3.84±0.10	17.77±0.25	19.73±0.34
0.5 kg ha ⁻¹	3.91±0.20	17.36±0.13	19.16±0.22
1 kg ha ⁻¹	4.13±0.08	17.68±0.35	19.78±0.27
2 kg ha ⁻¹	4.02±0.09	18.08±0.26	19.65±0.27
4 kg ha ⁻¹	3.91±0.14	17.48±0.06	19.55±0.17
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
<i>p-değeri</i>	0.6486	0.3840	0.5798

Ö.D.: Önemli değil

Asmada yapılmış daha önceki çalışmalar incelendiğinde, maya uygulamasının verim bileşenleri üzerindeki etkisinin sınırlı olduğu görülmektedir. Birçok araştırmacı, farklı şaraplık üzüm çeşitlerinde, farklı ekolojilerde ve farklı konsantrasyonlarda yapılan maya uygulamasının verim ve salkım ağırlığı üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir. **Tellez ve ark. (2015)**, Cabernet Sauvignon ve Sauvignon Blanc çeşitlerinde maya uygulamasının vejetatif gelişme ve verimde önemli bir fark oluşturmadığını belirlemiştir. **Pastore ve ark. (2020)**, saksılı Sangiovese asmalarında 1 kg ha⁻¹ dozunun omca verimi, salkım sayısı ve ağırlığını önemli düzeyde etkilemediğini bildirmiştir. Diğerlerinden farklı bir sonuç olarak **Del Zozzo ve ark. (2024)**, Barbera çeşidinde prolin içerikli bir maya ekstraktının yapraktan uygulanması sonucu verim, salkım ve tane ağırlığı ile salkım sıklığında artış elde edildiğini bildirmiştir.

Tane fiziksel özelliklerinde de genel olarak benzer durum söz konusudur. **Portu ve ark. (2016)** Tempranillo çeşidinde, **Kogkou ve ark. (2017)** şaraplık bir Yunan çeşidi olan Agiorgitiko'da, **Porro ve ark. (2021)** Gewürztraminer çeşidinde maya uygulamasının tane ağırlığını önemli oranda etkilemediğini bildirmişlerdir. Bunların yanı sıra **Tellez ve ark. (2015)**, Cabernet Sauvignon ve Sauvignon Blanc çeşitlerinde maya uygulamasının kabuk kalınlığını artırdığını bildirmiştir. Benzer şekilde **Mayfield ve ark. (2021)**, şaraplık üzüm çeşitlerinden Chambourcin'de maya uygulanan omcalarda tanelerin kabuk elastikiyetinin arttığını tespit etmiştir. Kabuk dokusunun kalınlığı şaraplık çeşitlerde antosiyanin ve tanen birikimi açısından olumlu bir sonuç olmakla birlikte, sofralık üzüm çeşitlerinde istenmeyen bir etkidir.

Salkım ve tanenin fiziksel özellikleri, sofralık üzüm çeşitleri için önde gelen kalite parametreleridir. Sofralık üzüm çeşitlerinde kalite artırıcı bir uygulama olarak mayaların etkisinin araştırıldığı çalışmalardan biri, **Crupi ve ark. (2021)** tarafından Red Globe, Scarlotta Seedless, ve Crimson Seedless üzüm çeşitlerinde yapılmıştır. Bu çalışmada yapraktan 1 kg ha⁻¹ dozda maya uygulamasının tanelerin en, boy ve tekstür özellikleri üzerinde küçük değişimler dışında bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Crimson Seedless çeşidinde yapılan başka bir çalışmada ise 1.5 kg L⁻¹ dozda

maya uygulamasının kontrole göre tane ağırlığı ve boyutlarını artırdığı bildirilmiştir (**Petoumenou ve Patris, 2021**).

4.4. Şırada Olgunluk Ölçütleri

Early Cardinal

Early Cardinal çeşidinde maya uygulamalarının olgunluk ölçütleri üzerindeki etkisine ait bulgular Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM): Early Cardinal çeşidinde şıranın SÇKM içeriği 17.17 °Briks (4 kg ha⁻¹ dozu) ile 16.07 °Briks (0.5 kg ha⁻¹ dozu) arasında değişmiştir. SÇKM ölçümleri bakımından farklı maya dozları kendi aralarında önemli farklılıklar göstermekle birlikte, Kontrol grubu ile aralarındaki farklılıklar önemli düzeye ulaşmamıştır. En yüksek SÇKM değerleri 1 kg ha⁻¹ ve 4 kg ha⁻¹ uygulamalarında ölçülmüştür.

pH değeri: Şıranın pH değeri 3.47 (4 kg ha⁻¹ dozu) – 3.36 (2 kg ha⁻¹ dozu) arasında değişmiştir. 4 kg ha⁻¹ maya dozunun pH değerinde hafif yükselişe neden olduğu belirlenmiştir.

Titrasyon asitliği: Titrasyon asitliği, tüm uygulamalarda birbirine oldukça yakın ölçüm değerleri vermiş ve 0.46 g 100mL⁻¹ (0.5 kg ha⁻¹ dozu) ile 0.39 g 100mL⁻¹ (4 kg ha⁻¹ dozu) arasında değişim göstermiştir. Farklılık gösteren tek uygulama, 0.39 g 100 mL⁻¹ değeri ile diğerlerinden daha düşük ölçüm değeri veren 4 kg ha⁻¹ maya dozu olmuştur.

Olgunluk indisi: Olgunluk indisi 43.69 (4 kg ha⁻¹ dozu)’dan 35.01 (0.5 kg ha⁻¹ dozu)’e kadar değişim göstermiştir. SÇKM ve asitlik değerleri ile uyumlu olarak 4 kg ha⁻¹ dozunda 43.69’a yükselmiş ve bu bulgu istatistik olarak da diğer uygulamalardan farklılık göstermiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının olgunluk ölçütleri üzerindeki etkisi

Uygulamalar	SÇKM (°Briks)	pH	Titrasyon asitliği (g 100mL ⁻¹)	Olgunluk indisi
K (Kontrol)	16.50±0.12 ab*	3.41±0.02 bc	0.45±0.02 a	36.64±1.50 b
0.5 kg ha ⁻¹	16.07±0.09 b	3.46±0.0 ab	0.46±0.01 a	35.01±0.66 b
1 kg ha ⁻¹	17.10±0.35 a	3.40±0.0 bc	0.45±0.02 a	38.28±1.71 b
2 kg ha ⁻¹	16.13±0.23 b	3.36±0.02 c	0.45±0.01 a	35.53±1.25 b
4 kg ha ⁻¹	17.17±0.37 a	3.47±0.02 a	0.39±0.01 b	43.69±1.75 a
LSD %5	0.87	0.05	0.045	4.66
<i>p-değeri</i>	0.0521	0.0058	0.0471	0.0155

* Aynı sütunda farklı harf alan uygulamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).

Trakya İlkeren

Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamalarının olgunluk ölçütleri üzerindeki etkisine ait bulgular Çizelge 4.8’de sunulmuştur.

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM): Trakya İlkeren çeşidinde şıranın SÇKM değeri 17.50 °Briks (1 kg ha⁻¹ dozu) - 16.37 °Briks (0.5 kg ha⁻¹ dozu) arasında değişim göstermiştir. Maya uygulamasının SÇKM değeri üzerinde meydana getirdiği küçük farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

pH değeri: Şıranın pH değeri tüm uygulamalarda birbirine oldukça yakın ölçülmüş olup, istatistik düzeyde farklılık göstermemiştir. Bulgular 3.38 (1 kg ha⁻¹ dozu) – 3.34 (4 kg ha⁻¹ dozu) arasında değişmiştir.

Titrasyon asitliği: Titrasyon asitliği bakımından en yüksek değerler Kontrol grubunda 0.55 g 100 mL⁻¹ ve 4 kg ha⁻¹ dozunda 0.57 g 100 mL⁻¹ olarak belirlenirken, 0.5 kg ha⁻¹, 1 kg ha⁻¹ ve 2 kg ha⁻¹ maya dozlarının titrasyon asitliğini istatistik olarak önemli oranda düşürdüğü belirlenmiştir.

Olgunluk indisi: Olgunluk indisi bakımından maya dozları kendi aralarında bazı farklılıklar göstermekle birlikte, Kontrol grubundan önemli farklılık gösteren tek uygulama 1 kg ha⁻¹ dozu olmuştur. Bu dozda olgunluk indisi, asitlik düzeyinin düşmesine bağlı olarak 35.95’e yükselmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının olgunluk ölçütleri üzerindeki etkisi

Uygulamalar	SÇKM (°Briks)	pH	Titrasyon asitliği (g 100mL ⁻¹)	Olgunluk indisi
K (Kontrol)	17.43±0.43	3.37±0.03	0.55±0.02 a*	31.93±2.16 bc
0.5 kg ha ⁻¹	16.37±0.44	3.37±0.02	0.49±0.01 b	33.64±1.23 ab
1 kg ha ⁻¹	17.50±0.36	3.38±0.03	0.49±0.00 b	35.95±0.54 a
2 kg ha ⁻¹	16.63±0.24	3.37±0.01	0.51±0.01 b	32.77±0.75 b
4 kg ha ⁻¹	16.70±0.17	3.34±0.01	0.57±0.01 a	29.33±0.27 c
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	0.031	4.464
<i>p-değeri</i>	0.0663	0.4412	0.0043	0.0120

* Aynı sütunda farklı harf alan uygulamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).

Ö.D.: Önemli değil

Bağcılıkta maya ekstraktlarının etkisi konusunda yapılmış çalışmalar az sayıdadır. Bu çalışmalar incelendiğinde, yapraktan farklı dozlarda yapılan maya uygulamasının SÇKM, pH düzeyi ve titre edilebilir asitlik gibi şıra bileşenleri üzerinde genel olarak önemli etkiler meydana getirmediği sonucuna ulaşılmaktadır (Tellez ve ark., 2015; Portu ve ark., 2016; Tomasi ve ark., 2017; Pastore ve ark., 2020; Crupi ve ark., 2021; Porro ve ark., 2021). Aynı şekilde Sauvignon Blanc çeşidinde toplam şeker ve toplam asitliğin 4 kg ha⁻¹ dozunda maya uygulamasından önemli düzeyde etkilenmediği Rodrigues ve ark. (2023) tarafından bildirilmiştir. Asmada maya uygulamalarının asıl

hedefi tat dengesini değiştirmek olmamakla birlikte, bazı çalışmalarda şeker ve organik asit içeriği bakımından küçük değişimler de bildirilmiştir. Bu çalışmalardan birinde yapraktan uygulanan maya ekstraktlarının şaraplık olarak değerlendirilen ‘Agiorgitiko’ zm eşidinde SÇKM düzeyini **(Kogkou ve ark. 2017)**, ‘Chambourcin’ zm çeşidinde yapılan diğer bir çalışmada ise şıra pH’sını düşürdüğü bildirilmiştir **(Mayfield ve ark., 2021)**. Birbirine zıt etkilerin gözlemlenmesinde uygulama dozu ve sıklığının da etkili olabileceği yorumu yapılabilir. Nitekim **Del Zozzo ve ark. (2024)**’nın çalışmasında ‘Barbera’ eşidinde prolin içerikli bir maya ekstraktı hasata kadar 5 kez uygulanmış ve sonuç olarak maya uygulanan asmalarda SÇKM ve olgunluk indisinin önemli ölçüde düştüğü (-2,09 °Briks), ancak pH, titrasyon asitliği, tartarik ve malik asit içeriğinin etkilenmediği bildirilmiştir. Bu tez çalışmasında da literatürde bildirilen sonuçlarla uyumlu bulgular elde edilmiştir. Çalışma kapsamında değerlendirilen her iki çözüm çeşidinde de farklı maya dozları şıra bileşimi ile SÇKM ve asitlik düzeyinde bazı değişimler meydana getirmiş olmakla birlikte, belirli bir maya dozu ne çıkmamış ve spesifik bir etkiden bahsetmek mümkün olmamıştır.

4.5. Fitokimyasal zellikler

Fitokimyasal zellikler kapsamında tanelerin toplam fenolik bileşikler, toplam antosiyaninler ve antioksidan aktiviteleri değerlendirilmiştir. Early Cardinal ve Trakya İlkeren zm çeşitlerinde maya uygulamalarının dikkate alınan fitokimyasal özellikler üzerindeki etkisi aşağıda sunulmuştur.

4.5.1. Toplam Antosiyanin Miktarı Ve Tane Kabuk Rengi

Early Cardinal

Early Cardinal eşidinde maya uygulamasının toplam antosiyanin miktarı bakımından sınırlı bir etki oluşturduğu belirlenmiştir. Bulgular 208.69 mg kg⁻¹ (4 kg ha⁻¹ dozu)’dan 176.58 mg kg⁻¹ (2 kg ha⁻¹ dozu)’a kadar değişim göstermiştir. Maya dozlarının toplam antosiyanin konsantrasyonu üzerinde meydana getirdiği değişimler istatistik olarak önemli seviyeye ulaşamamıştır (izelge 4.9, şekil 4.1). Antosiyanin içeriği üzerinde en önemli artışı 208.69 mg kg⁻¹ bulgusuyla 4 kg ha⁻¹ dozunda maya uygulaması oluşturmuş olmakla birlikte, bu artış da istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

Tez alışması kapsamında toplam antosiyanin konsantrasyonunun tane kabuk rengine yansımaları, CIELab renk düzleminde yapılan renk ölçümleri ile değerlendirilmiştir. Kroma metre ile yapılan ölçümler sonrasında Hue açısı ve chroma değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra lmler **Carreño ve ark. (1995)** tarafından tanımlanan kırmızı çözüm renk indeksi (CIRG)’ne dönüştürülmüş ve buna göre renk tanımlaması yapılmıştır. Renk düzleminde L değeri parlaklığı, a değeri kırmızı-yeşil eksenini, b değeri sarı-mavi eksenini, Hue açısı renk tonunu ve Chroma değeri renk doygunluğunu ifade etmektedir. Buna göre Early Cardinal eřidinde antosiyanin içeriğinin tane kabuk rengine yansımaları izelge 4.9’da görülmektedir. Parlaklığı ifade eden L* değeri 33.41 (0.5 kg ha⁻¹ dozu) ile 31.27 (4 kg ha⁻¹ dozu) arasında, kırmızı-yeşil eksenini ifade eden a* değeri 6.96

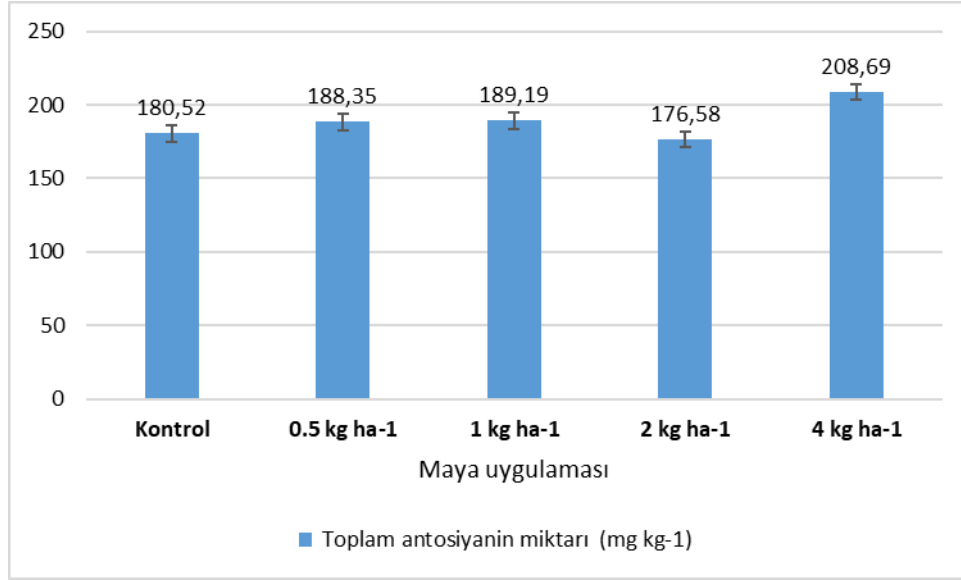
(Kontrol) - 4.71 (2 kg ha⁻¹ dozu) arasında, sarı-mavi eksenini gösteren b* değeri 0.17 (4 kg ha⁻¹ dozu) ile -1.34 (2 kg ha⁻¹ dozu) arasında değişmiştir. Renk tonunu ifade eden Hue açısı -2.12 (4 kg ha⁻¹ dozu) ile -21.26 (2 kg ha⁻¹ dozu) arasında geniş bir aralıkta değişim göstermiştir. Chroma değeri ise renk doygunluğunu göstermekte olup 7.28 (Kontrol)'den 5.19 (2 kg ha⁻¹ dozu)'a kadar değişmiştir. Bu değerlere göre hesaplanan CIRG indeksi 4.69 (4 kg ha⁻¹ dozu) – 4.22 (2 kg ha⁻¹ dozu) aralığında değişim göstermiştir.

Carreño ve ark. (1995) tarafından üzüm çeşitlerinde tanımlanan renk indeksine göre $4 < CIRG < 5$ olan üzüm çeşitleri “kırmızı”; $5 < CIRG < 6$ olan üzüm çeşitleri “koyu kırmızı”; $CIRG > 6$ olan üzüm çeşitleri “mavi-siyah” renk grubunda değerlendirilmektedir. Çizelge 4.9’dan izlenebileceği gibi, Early Cardinal çeşidinde CIRG indeksi tüm uygulamalarda 4’ten büyük olarak gerçekleşmiş ve kabuk rengi “kırmızı” grubunda yer almıştır. Tüm renk parametreleri uygulamalar arasında maya dozlarına bağlı olarak küçük değişimler gösterse de bu farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Özellikle de 4 kg ha⁻¹ maya dozunda CIRG indeksi, toplam antosiyanin miktarı ile paralel şekilde bir miktar yükselmiş, ancak bu farklılık da istatistik olarak önemli seviyeye ulaşamamıştır.

Çizelge 4.9. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının toplam antosiyanin miktarı ve tane kabuk rengi üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Toplam antosiyanin (mg kg ⁻¹)	CIRG	L	a	b	Hue	Chroma
K (Kontrol)	180.52±15.66	4.44±0.20	32.08±0.73	6.96±0.74	-0.17±0.90	6.57±7.74	7.28±0.74
0.5 kg ha ⁻¹	188.35±12.73	4.41±0.03	33.41±0.41	5.88±0.42	-0.32±0.11	6.55±1.66	6.10±0.37
1 kg ha ⁻¹	189.19±5.02	4.51±0.19	32.31±0.52	5.57±0.27	-0.63±0.41	9.37±5.18	5.81±0.23
2 kg ha ⁻¹	176.58±9.79	4.22±0.18	32.55±0.44	4.71±0.52	-1.34±0.43	21.26±6.46	5.19±0.38
4 kg ha ⁻¹	208.69±4.32	4.69±0.03	31.27±0.49	6.72±0.57	0.17±0.14	2.12±2.32	6.94±0.49
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.
p-değeri	0.3645	0.4248	0.2204	0.0957	0.3184	0.2112	0.0795

Ö.D.: Önemli değil



Şekil 4.1. Early Cardinal çeşidinde toplam antosiyanin miktarının maya uygulamalarına göre değişimi

Trakya İlkeren

Trakya İlkeren çeşidinde tanelerin toplam antosiyanin içeriği 236.33 mg kg⁻¹ (0.5 kg ha⁻¹) ile 223.75 mg kg⁻¹ (2 kg ha⁻¹) arasında değişmiştir (Çizelge 4.10, Şekil 4.2). Bu çeşitte de maya uygulamasının toplam antosiyanin miktarı üzerindeki etkisi istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Tüm uygulama dozlarından genel olarak birbirine oldukça yakın bulgular elde edilmiş ve uygulama dozlarına bağlı olarak meydana gelen küçük artış ve azalışlar istatistik olarak önemli düzeye ulaşamamıştır.

Trakya İlkeren çeşidinde antosiyanin konsantrasyonunun tane kabuk rengine yansması Çizelge 4.10'da görülmektedir. Buna göre L* değeri 28.93 (2 kg ha⁻¹) - 26.89 (0.5 kg ha⁻¹) arasında, a* değeri 4.56 (0.5 kg ha⁻¹) - 2.32 (1 kg ha⁻¹) arasında, b* değeri ise -0.97 (4 kg ha⁻¹) ile -1.83 (1 kg ha⁻¹) arasında değişim göstermiştir. Renk tonunu ifade eden Hue açısı -14.10 (0.5 kg ha⁻¹) ile -38.63 (1 kg ha⁻¹) arasında ve renk doygunluğunu ifade eden Chroma değeri 4.76 (0.5 kg ha⁻¹) ile 3.09 (1 kg ha⁻¹) arasında değişmiştir. Bu değerlere göre hesaplanan CIRG indeksi ise 5.27 (0.5 kg ha⁻¹)'den 4.63 (2 kg ha⁻¹)'e kadar değişim göstermiştir.

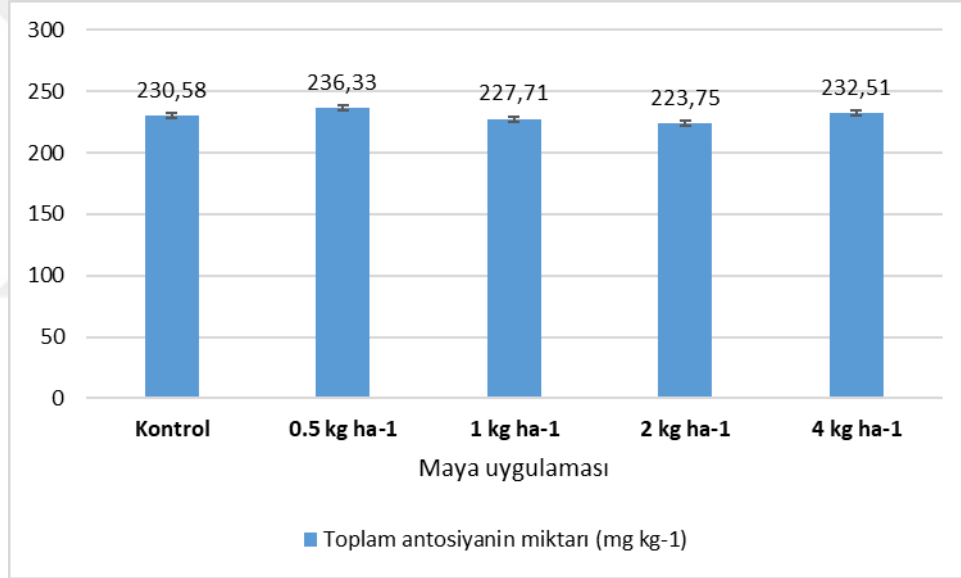
Carreño ve ark. (1995) tarafından üzüm çeşitlerinde tanımlanan renk indeksine göre Trakya İlkeren çeşidinin renk tanımlaması “kırmızı” ve “koyu kırmızı” renk gruplarında yer almıştır. Bu çeşitte de maya uygulamaları tane kabuk rengi parametreleri üzerinde dozlara bağlı olarak artış ve azalışlar meydana getirmiştir. Bu değişimlerden yalnızca 1 kg ha⁻¹ maya uygulamasında b ve Hue değerlerinde meydana gelen düşüş istatistik olarak önemli düzeye ulaşmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, çeşidin antosiyanin konsantrasyonuna bağlı olarak meydana gelen bu değişimler sınırlı düzeyde kalmıştır. İstatistik olarak önemli bulunmamasına karşın 0.5 kg ha⁻¹ dozdaki maya uygulamasının toplam antosiyanin içeriği ve kabuk rengi açısından bir ölçüde olumlu etki sağladığı söylenebilir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının toplam antosiyanin miktarı ve tane kabuk rengi üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Toplam antosiyanin (mg kg ⁻¹)	CIRG	L	a	b	Hue	Chroma
K (Kontrol)	230.58±16.09	5.11±0.14	27.62±0.81	3.95±0.59	-1.17 ±0.20 a*	20.45 ±3.94 ab	4.22±0.49
0.5 kg ha ⁻¹	236.33±11.42	5.27±0.01	26.89±0.28	4.56±0.21	-0.99 ±0.07 a	14.10 ±1.33 a	4.76±0.19
1 kg ha ⁻¹	227.71±16.23	4.82±0.08	27.33±0.13	2.32±0.38	-1.83 ±0.11 b	38.63 ±4.82 c	3.09±0.20
2 kg ha ⁻¹	223.75±23.99	4.63±0.36	28.93±0.82	3.34±0.43	-1.50 ±0.22 ab	27.82 ±6.16 bc	3.90±0.41
4 kg ha ⁻¹	232.51±20.34	4.95±0.24	28.23±1.20	3.37±0.53	-0.97 ±0.07 a	22.60 ±3.02 ab	3.83±0.49
LSD %5	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	0.54	12.65	Ö.D.
p-değeri	0.9901	0.1780	0.2052	0.0974	0.0281	0.0187	0.1653

* Aynı sütunda farklı harf alan uygulamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).

Ö.D.: Önemli değil



Şekil 4.2. Trakya İlkeren çeşidinde toplam antosiyanin miktarının maya uygulamalarına göre değişimi

Daha önce yapılmış çalışmalarda, mayaların antosiyanin konsantrasyonu ve renk yoğunluğu üzerindeki etkisinin üzüm çeşitlerine göre farklılık gösterdiği görülmektedir. **Giacosa ve ark. (2019)**, yapraktan 1 kg ha⁻¹ dozunda maya uygulamasının Nebbiolo çeşidinde üzümlerin toplam antosiyanin konsantrasyonunu ve antosiyaninlerin ekstrakte edilebilirliğini deneme yıllarına göre değişen oranlarda artırdığını bildirmiştir. Ayrıca bu üzümlerden üretilen şarapların L, Hue ve renk yoğunluğu ile toplam fenol içeriği üzerindeki etkiler de yıllara göre farklılık göstermiştir. **Villangó ve ark. (2015)** maya uygulanmış Syrah üzümlerinde daha yüksek toplam antosiyanin içeriği ve fenolik olgunluk parametreleri gözlemlemiştir. Diğer yandan **Portu ve ark. (2016)**, Tempranillo çeşidinde yapraktan maya uygulamasının, üzüm ve şarapların toplam antosiyanin içeriği üzerinde

sınırlı bir etki oluşturduğunu, bireysel antosiyaninlerden malvidin-3-monoglukozit ve peonidin-3-monoglukozit miktarını artırdığını, şarapların renk tonu ve yoğunluğunu etkilemediğini bildirmiştir. **Kogkou ve ark. (2017)** şaraplık Agiorgitiko çeşidinde 1 kg ha⁻¹ maya uygulamasının toplam ve bireysel antosiyanin içeriğini ve şarapların renk özelliklerini etkilemediğini bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmanın yürütüldüğü Güney Yunanistan gibi yarı kurak iklimlerde beklenen antosiyanin artışını elde edebilmek için maya konsantrasyonunun ve uygulama sıklığının artırılması gerekebileceğini belirtmişlerdir. **Liu ve ark. (2025)** tarafından Cabernet Sauvignon ve Marselan çeşitlerinde yapılan bir çalışmada, yapraktan farklı dozlarda maya uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada iki şaraplık üzüm çeşidinin uygulamalara farklı tepkiler verdiği belirlenmiştir. Buna göre 5 g L⁻¹ dozda maya uygulaması Cabernet Sauvignon'da toplam antosiyanin miktarını %18, bireysel antosiyaninlerden bazılarını ise (peonidin, petunidin, siyanidin ve delfinidin) %15-52 oranında artırmıştır. Ancak Marselan'da bunun aksine toplam antosiyaninler %33, bireysel antosiyaninler %20-85 oranında azalmıştır. Çalışmada belirlenen antosiyanin konsantrasyonuna bağlı renk tonu değişimleri, renk ölçümleriyle de doğrulanmıştır. Yazarlar, iki çeşidin gösterdiği bu farklı tepkilerin çeşide özgü genetik farklılıkların yansıması olabileceğini bildirmişlerdir.

Mayaların sofralık üzüm çeşitleri üzerindeki etkisini değerlendiren yalnızca iki çalışmaya ulaşılabilmektedir. Yetersiz renklenmeye yatkınlık gösteren çeşitlerin kullanıldığı bu çalışmalarda birbirine zıt sonuçlara ulaşılmıştır. **Crupi ve ark. (2021)**, Red Globe, Scarlotta Seedless ve Crimson Seedless üzüm çeşitlerinde 1 kg ha⁻¹ dozda maya uygulamasının üç çeşitte de toplam ve bireysel antosiyanin miktarını artırdığını ve bu artışın üç hafta soğukta depolamadan sonra da korunduğunu bildirmiştir. Antosiyanin konsantrasyonundaki artış çeşitler arasında farklılık göstermekle birlikte, kontrol grubuna göre 7 kata kadar artış sağlanmıştır. Homojen renklenme etkisi, özellikle Crimson Seedless çeşidinde oldukça belirgin olarak gözlemlenmiştir. **Petoumenou ve Patris (2021)**'in çalışmasında yine Crimson Seedless kullanılmış ve çalışmada 1.5 kg L⁻¹ dozda maya uygulaması toplam antosiyanin miktarını etkilememiş, hatta bir miktar azaltmıştır. Renk parametrelerinden a yükselirken, b, Hue ve CIRG değerleri düşmüştür. **Cantürk ve Kunter (2021)** Ankara koşullarında yetiştirilen Trakya İlkeren çeşidinde CIRG indeksinin 4.13-3.74 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Tüm bu çalışmalarda aynı maya ekstraktı, aynı uygulama yöntemi ve hemen hemen aynı dozda yapılan uygulamaların farklı sonuçlar vermesi, maya uygulamasının doz ve yöntem haricinde ekolojik koşullar, vejetasyon yılı ve genotipler düzeyinde farklı etkiler oluşturabildiğini göstermektedir. Bu tez çalışmasında toplam antosiyanin konsantrasyonu ve kabuk rengi özellikleri bakımından ulaşılan sonuçlar da **Kogkou ve ark. (2017)** ile **Petoumenou ve Patris (2021)**'in çalışması ile uyumludur. Çalışmamızda 4 farklı maya dozu denenmiş olup, uygulamaların etkisiyle bazı artış ve azalışlar olmakla birlikte, toplam antosiyanin miktarı ve renk özellikleri bakımından her iki üzüm çeşidinde de dikkate değer bir artış meydana gelmemiştir. Antosiyanin biyosentezinin 35°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda inhibe olmaya başladığı bilinmektedir (**Mori ve ark., 2007; Cantürk ve ark., 2019**). Bu nedenle ben düşme başlangıcından itibaren yapılan maya uygulamasının

biyosentez yolunun uyarılmasını ve böylece sıcaklığın nispeten daha düşük olduğu dönemde tanelerde antosiyanin miktarını artırarak teknolojik ve fenolik olgunluk arasındaki dengeye ulaşılmasını sağladığı bildirilmektedir (**Crupi ve ark., 2021**). Ancak tez çalışmasının yürütüldüğü Çukurova bölgesinde yüksek sıcaklık koşullarının etkisiyle olgunlaşma oldukça erken gerçekleşmektedir. Özellikle, ben düşme ile olgunluk arasındaki sürenin oldukça kısa olması nedeniyle, mayaların antosiyaninlerin biyosentez ve birikim süreci üzerindeki etkisini sınırlamış olabileceği düşünülmüştür.

4.5.2. Toplam Fenolik Bileşik Miktarı

Early Cardinal

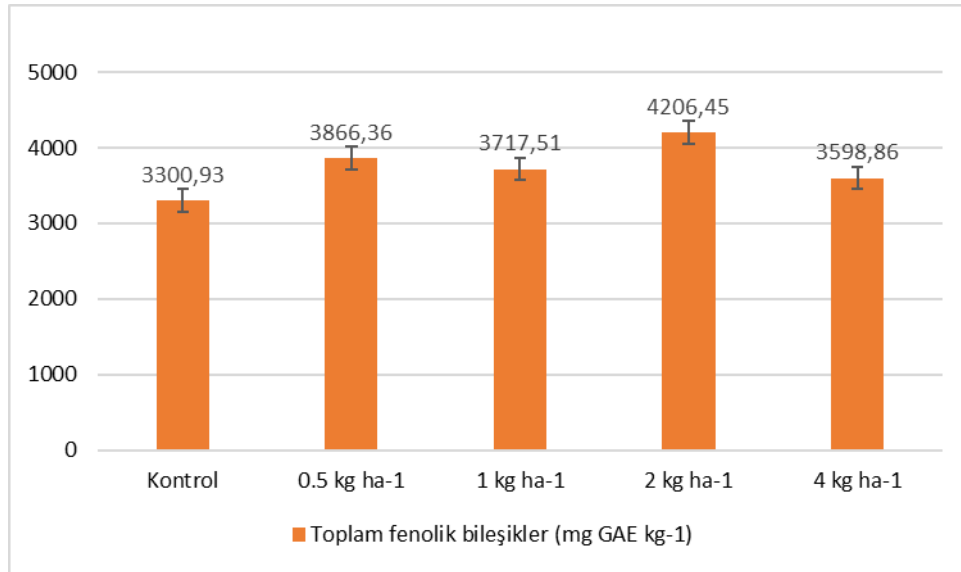
Early Cardinal çeşidinde tanelerin toplam fenolik bileşik içeriği $4206.45 \text{ mg kg}^{-1}$ (2 kg ha^{-1}) - $3300.93 \text{ mg kg}^{-1}$ (Kontrol) arasında değişmiştir. Çizelge 4.11'den izlenebileceği gibi, çalışma kapsamındaki tüm maya dozlarının toplam fenol içeriğini Kontrol grubuna göre istatistik olarak önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. En yüksek toplam fenol içeriği $4206.45 \text{ mg kg}^{-1}$ ile 2 kg ha^{-1} dozunda belirlenmiş, bu değer istatistik olarak da diğer tüm dozlardan farklılık göstermiştir. Bunu $3866.36 \text{ mg kg}^{-1}$ ile 0.5 kg ha^{-1} dozu ve $3717.51 \text{ mg kg}^{-1}$ ile 1 kg ha^{-1} dozu takip etmiştir. 4 kg ha^{-1} dozu da $3598.86 \text{ mg kg}^{-1}$ toplam fenol içeriği ile Kontrol grubundan daha yüksek bir değer vermiş olmakla birlikte, istatistik olarak kontrolden farklılık göstermemiştir. En düşük toplam fenol değeri $3300.93 \text{ mg kg}^{-1}$ ile Kontrol grubunda belirlenmiştir.

Early Cardinal çeşidinde toplam fenolik bileşik miktarına ait bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, maya uygulama dozunun artışına bağlı olarak toplam fenol içeriğinin arttığı, ancak en yüksek doz olan 4 kg ha^{-1} uygulamasında tekrar azalmaya başladığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.11, Şekil 4.3).

Çizelge 4.11. Early Cardinal çeşidinde maya uygulamasının toplam fenolik bileşik ve antioksidan aktive üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Toplam fenolik bileşikler (mg GAE kg^{-1})	DPPH (mgTE kg^{-1})	FRAP (mgTE kg^{-1})
K (Kontrol)	$3300.93 \pm 56.03 \text{ c}^*$	$5340.82 \pm 17.35 \text{ ab}$	$4993.45 \pm 266.94 \text{ b}$
0.5 kg ha^{-1}	$3866.36 \pm 187.28 \text{ ab}$	$4200.93 \pm 284.78 \text{ c}$	$3126.03 \pm 405.03 \text{ c}$
1 kg ha^{-1}	$3717.51 \pm 99.16 \text{ b}$	$5224.32 \pm 162.78 \text{ b}$	$5125.64 \pm 121.26 \text{ ab}$
2 kg ha^{-1}	$4206.45 \pm 91.27 \text{ a}$	$5710.71 \pm 172.28 \text{ ab}$	$5332.74 \pm 153.41 \text{ ab}$
4 kg ha^{-1}	$3598.86 \pm 17.42 \text{ bc}$	$5872.19 \pm 55.73 \text{ a}$	$5767.21 \pm 145.75 \text{ a}$
LSD %5	377.56	598.06	770.20
<i>p-değeri</i>	0.0059	0.0015	0.0004

* Aynı sütunda farklı harf alan uygulamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 4.3. Early Cardinal çeşidinde toplam fenolik bileşik miktarının maya uygulamalarına göre değişimi

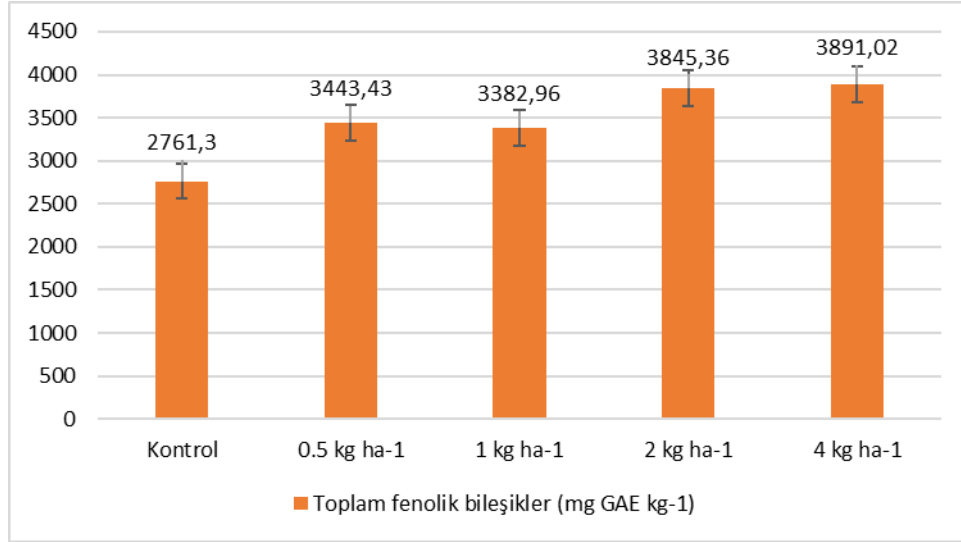
Trakya İlkeren

Trakya İlkeren çeşidinde toplam fenolik bileşik miktarı 3891.02 mg kg⁻¹ (4 kg ha⁻¹) - 2761.30 mg kg⁻¹ (Kontrol) arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.12). Bu çeşitte de Early Cardinal'e benzer şekilde tüm uygulama dozlarının tanelerin toplam fenol içeriğini istatistik olarak önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Bulgular Kontrol grubunda 2761.30 mg kg⁻¹ olarak belirlenirken, 1 kg ha⁻¹ dozunda 3382.96 mg kg⁻¹'a, 0,5 kg ha⁻¹ dozunda 3443.43 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. En yüksek toplam fenol içerikleri 4 ve 2 kg ha⁻¹ dozlarında belirlenmiş ve sırasıyla 3891.02 mgkg⁻¹ ve 3845.36 mgkg⁻¹'a olarak belirlenmiştir. Toplam fenol içeriği genel olarak maya uygulama dozlarının artışıyla yükselme eğilimi göstermiş, 2 ve 4 kg ha⁻¹ dozlarında artış hemen hemen sabitlenmiştir (Çizelge 4.12, Şekil 4.4).

Çizelge 4.12. Trakya İlkeren çeşidinde maya uygulamasının toplam fenolik bileşik ve antioksidan aktive üzerindeki etkisi

Uygulamalar	Toplam fenolik bileşikler (mg GAE kg ⁻¹)	DPPH (mgTE kg ⁻¹)	FRAP (mgTE kg ⁻¹)
K (Kontrol)	2761.30±50.69 c*	6034.04±249.05 bc	6022.34±268.04 c
0.5 kg ha ⁻¹	3443.43±46.56 b	6628.58±77.24 a	7401.10±388.30 ab
1 kg ha ⁻¹	3382.96±34.56 b	5930.18±138.73 c	5051.18±296.33 d
2 kg ha ⁻¹	3845.36±121.89 a	6366.10±65.85 ab	7654.46±328.78 a
4 kg ha ⁻¹	3891.02±103.88 a	6281.63±100.08 abc	6752.04±355.17 bc
LSD %5	223.74	390.60	847.02
p-değeri	<0.0001	0.0215	0.0006

* Aynı sütunda farklı harf alan uygulamalar arasındaki farklar önemlidir ($p \leq 0.05$).



Şekil 4.4. Trakya İlkeren çeşidinde toplam fenolik bileşik miktarının maya uygulamalarına göre değişimi

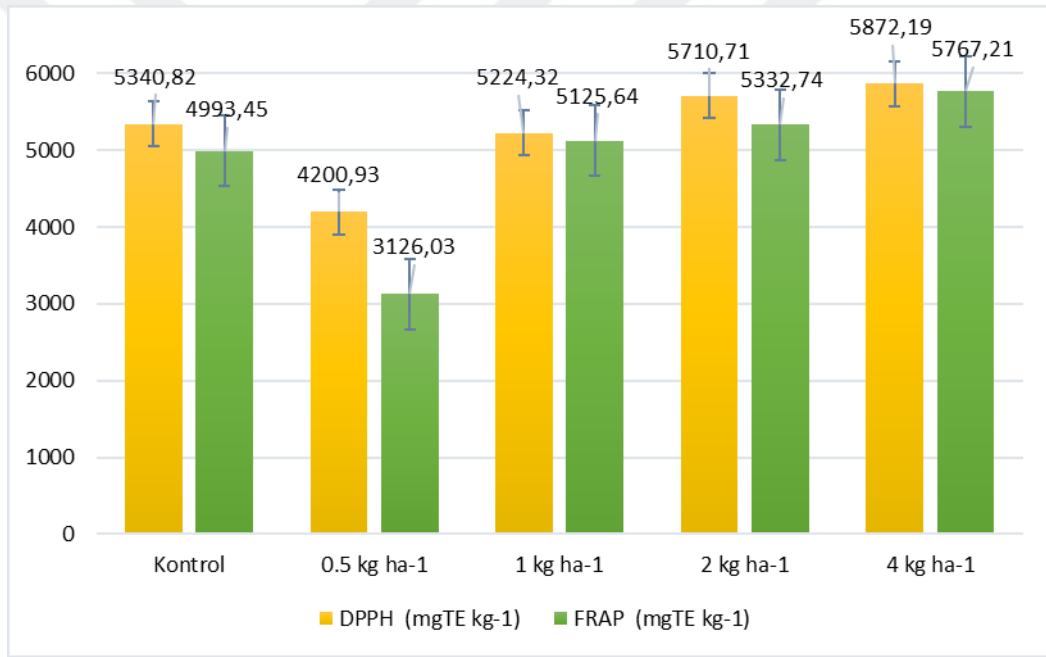
Önceki çalışmalarda genel olarak maya türevi uygulamaların üzümelerde ikincil metabolitlerin sentezini teşvik ettiği bildirilmekle birlikte, gözlemlenen etkilerin uygulanan dozun yanı sıra üzüm çeşitlerine göre de değişebildiği belirlenmiştir. Ulaşılabilen çalışmalar şaraplık üzüm çeşitlerinden elde edilmiş olup, maya uygulamasının sofralık üzümlerin toplam fenol içeriği üzerindeki etkisine dair bulgulara ulaşılamamıştır. **Kogkou ve ark. (2017)** şaraplık ‘Agiorgitiko’ çeşidinde 1 kg ha⁻¹ dozda maya uygulamasının toplam fenol içeriğini etkilemediğini bildirirken, **Tomasi ve ark. (2017)** ‘Merlot’ çeşidinde aynı dozda maya uygulamasının toplam flavonoid miktarında artış sağladığını bildirmiştir. Syrah çeşidinde yapılan bir çalışmada 1 kg ha⁻¹ maya dozunun fenolik olgunluk parametrelerini ve ayrıca şarapların toplam fenol ve resveratrol içeriğini artırdığı bildirilmiştir (**Villango ve ark., 2015**). **Gil-Muñoz ve ark. (2017)**, İspanya koşullarında yetiştirilen ‘Monastrell’ ve ‘Tempranillo’da çeşitlere ve yıllara göre farklılık göstermekle birlikte, maya uygulamasının üzüm ve şarapların stilben miktarını artırmada etkili olduğunu vurgulamıştır. Yine Tempranillo’da yapılan kapsamlı bir başka çalışmada, maya uygulamasının üzüm ve şarapların toplam ve bireysel flavonoller (mirisetin, kuersetin, larisitrin, kamferol, isorhamnetin ve şiringetin), flavanoller (kateşin, epigalokateşin ve epikateşin-3-galat) ve fenolik asit içeriğini (gallik asit, *trans*-kaftarik asit, *trans* + *cis*-kutarik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit) etkilemediği, ancak üzümlerin *trans*-resveratrol ve toplam stilben içeriğini artırdığı bildirilmiştir (**Portu ve ark., 2016**). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar, maya ekstraktlarının genel olarak fenolik bileşiklerin biyosentezini artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu tez çalışmasında Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde uygulanan tüm maya dozlarının toplam fenolik bileşik miktarını değişen oranlarda artırdığı belirlenmiş ve bulgular önceki çalışmaları desteklemiştir.

4.5.3. Antioksidan aktivite

Tez çalışması kapsamında üzüm çeşitlerinin antioksidan aktivitesi, DPPH ve FRAP yöntemleriyle değerlendirilmiştir.

Early Cardinal

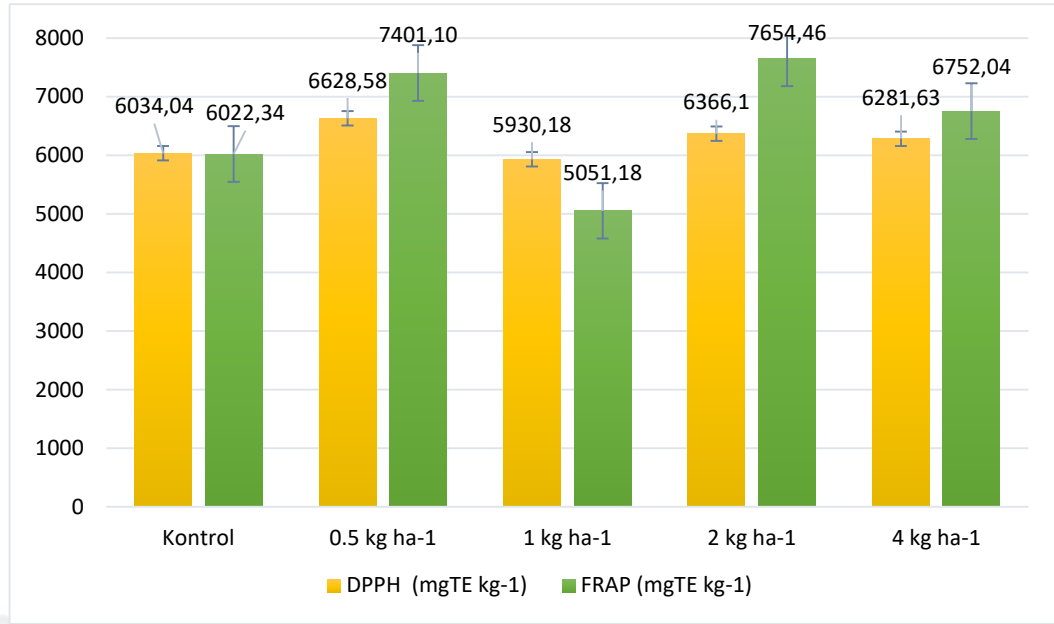
Çizelge 4.11'den izlenebileceği gibi Early Cardinal'de DPPH değerleri 5872.19 mg TE kg⁻¹ (4 kg ha⁻¹) ile 4200.93 mg TE kg⁻¹ (0.5 kg ha⁻¹) arasında, FRAP değerleri ise 5767.21 mg TE kg⁻¹ (4 kg ha⁻¹) ile 3126.03 mg TE kg⁻¹ (0.5 kg ha⁻¹) arasında değişim göstermiştir. Antioksidan aktivite bakımından 0.5 kg ha⁻¹ dozu hariç, tüm dozlar Kontrol grubuna göre artış sağlamakla birlikte, istatistik olarak önemli düzeye ulaşan doz 4 kg ha⁻¹ uygulaması olmuştur (Şekil 4.5). Genel olarak antioksidan aktivite değerlerinin antosiyanin miktarındaki değişimlere paralel bir seyir izlediği ve maya dozlarının artışına paralel olarak yükseldiği belirlenmiştir.



Şekil 4.5. Early Cardinal çeşidinde antioksidan aktivitenin maya uygulamalarına göre değişimi

Trakya İlkeren

Trakya İlkeren çeşidinde DPPH bulguları 6628.58 mg TE kg⁻¹ (0.5 kg ha⁻¹) - 5930.18 mg TE kg⁻¹ (1 kg ha⁻¹) arasında, FRAP değerleri ise 7654.46 mg TE kg⁻¹ (2 kg ha⁻¹) - 5051.18 mg TE kg⁻¹ (1 kg ha⁻¹) arasında değişmiştir. Antioksidan aktivite bakımından 1 kg ha⁻¹ dozu dışında tüm maya uygulamaları farklı oranlarda artış sağlamıştır. DPPH'de 0.5 kg ha⁻¹ dozunda, FRAP'ta ise 0.5 kg ha⁻¹ ve 2 kg ha⁻¹ dozlarında sağlanan artışlar istatistik olarak da önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12, Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Trakya İlkeren çeşidinde antioksidan aktivitenin maya uygulamalarına göre değişimi

Portu ve ark. (2016), Tempranillo çeşidinde yapraktan 1.69 g L⁻¹ dozda maya uygulamasının üzüm ve şarapların antioksidan aktivitesini etkilemediğini bildirmiştir. Benzer şekilde **Kogkou ve ark. (2017)** Agiorgitiko çeşidinin şaraplarında antioksidan aktivite bakımından maya uygulamasının önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Buna karşın **Tahmaz ve ark. (2024)**, ‘Nero d’Avola’ çeşidinde tuz stresi altında yapraktan uygulanan maya ekstraktlarının yaprakların fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktivitesinde (DPPH ve ABTS) artış sağladığını tespit etmiştir. Ayrıca maya uygulanan yapraklarda antioksidan enzimlerden katalaz (CAT) aktivitesinin %75, askorbat peroksidaz (APX) aktivitesinin %56 ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesinin %55 oranında arttığı ve böylece asmaların savunma mekanizmasının güçlendiği belirlenmiştir. İspanya'nın farklı bölgelerinde yetiştirilen Tempranillo, Monastrell, Grenache ve Graciano çeşitlerinde gözlemlenen etkiler vejetasyon yılları ve çeşitlere göre değişmekle birlikte, mayaların üzüm ve şaraplarda stilben sentezini uyardığı gösterilmiştir (**Gil-Muñoz ve ark., 2017; Portu ve ark., 2018**). Bu tez çalışmasında elde edilen bulgular, mayaların antioksidan kapasitesini artırma etkisini bildiren önceki çalışmalarla uyumludur. Çalışmamızda yer alan üzüm çeşitleri antioksidan kapasite bakımından birbirinden farklı paternler izlemekle birlikte, iki çeşitte de mayaların olumlu etkisi belirlenmiştir. Early Cardinal’de istatistik olarak önemli artış oranına en yüksek doz olan 4 kg ha⁻¹ uygulamasında ulaşılmıştır. Trakya İlkeren’de ise 2 kg ha⁻¹ ve 0.5 kg ha⁻¹ maya dozları en yüksek antioksidan aktiviteyi sağlamıştır.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, son yıllarda asma ve diğer bahçe bitkilerinde kaliteyi korumak ve geliştirmek amacıyla uyarıcı olarak etkileri değerlendirilmekte olan maya (*Saccharomyces cerevisiae*) uygulamasının, erkenci özellikleriyle öne çıkan ve Çukurova bölgesinde yüksek sıcaklık koşulları altında yetiştirilen Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinde antosiyanin profiline bağlı renk yoğunluğu, fenol içeriği ve antioksidan aktivite ile sofralık kalite özellikleri üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Deneme alanında yapılan fenolojik gözlemler, Çukurova Bölgesi'nin yüksek sıcaklık koşullarına bağlı olarak her iki çeşitte de vejetasyon döngüsünün oldukça hızlı tamamlandığını, ürünün 22-23 Haziran tarihlerinde olgunluk aşamasına geldiğini göstermiştir. Early Cardinal çeşidi genel olarak fenolojik aşamaları Trakya İlkeren'e kıyasla 2-3 gün daha erken tamamlamıştır. Maya uygulamasının çeşitlerin olgunluk tarihi üzerinde etkisi olmamıştır.

Omca verimi bakımından maya uygulamaları istatistik olarak önemli bir fark yaratmamış olmakla birlikte, her iki çeşitte de 2-3 kg'lık bir artış sağlamış olması, olumlu bir sonuç olarak kaydedilmiştir. Rakamsal olarak en yüksek verim değerlerine en yüksek doz olan 4 kg ha⁻¹ uygulaması ile ulaşılmıştır.

Salkım ve tane özellikleri açısından Early Cardinal ve Trakya İlkeren çeşitleri uygulamalara farklı tepkiler vermiştir. Early Cardinal'de tüm maya dozları salkım ve tane özelliklerini olumlu etkilerken, salkım ve tane ağırlığı bakımından 0.5 kg ha⁻¹ uygulaması öne çıkmıştır. Trakya İlkeren'de ise salkım ağırlığı maya dozunun artışıyla doğrusal bir artış göstermiş ve 2 kg ha⁻¹ dozu en iyi sonuçları vermiştir. Ancak tane ağırlığı ve boyutları uygulamalardan etkilenmemiştir.

Uygulamalar sırasında belirlenen olgunluk ölçütleri bakımından sınırlı etkiler göstermiştir. Her iki çeşitte de SÇKM, asitlik ve pH değerlerinde yalnızca küçük değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimlere paralel olarak olgunluk indisinde de hafif dalgalanmalar olmuş, ancak sıra bileşimi genel olarak stabil kalmıştır. Bulgular, uygulamaların Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinin karakteristik tat dengesinde bir farklılığa neden olmadığını göstermiştir.

Çalışmada maya uygulamasının öncelikli hedefi antosiyanin ve renklenmenin iyileştirilmesi olmakla birlikte, bu yönde meydana gelen etkiler her iki üzüm çeşidinde de oldukça sınırlı kalmıştır. Maya dozlarına bağlı olarak tanelerin toplam antosiyanin içeriği ve tane kabuk rengi özelliklerinde küçük değişimler gözlenmekle birlikte, bu etkiler önemli düzeye ulaşamamıştır. Her iki üzüm çeşidinin antosiyanin konsantrasyonu da tüm uygulamalarda belirli sınırlar içerisinde kalmıştır. Early Cardinal'de antosiyanin miktarına paralel olarak renk parametreleri de sabit kalmış, yalnızca 4 kg ha⁻¹ dozu antosiyanin ve CIRG indeksinde istatistik olarak önemli bulunmayan bir artış sağlamıştır. Trakya İlkeren çeşidinde antosiyanin ve renk özellikleri tüm uygulamalarda oldukça stabil kalmış ve çeşit kendine özgü kabuk rengini korumuştur.

Toplam fenolik bileşik miktarı, çalışılan çeşitlerde maya uygulamasından en olumlu etkilenen parametre olmuştur. Tüm uygulama dozlarının toplam fenolik bileşik miktarını kontrol grubuna göre artırmış olması, mayaların fenolik bileşiklerin biyosentezini uyardığını göstermiştir. Early Cardinal'de 2 kg ha⁻¹ dozu, Trakya İlkeren'de 2 ve 4 kg ha⁻¹ dozları toplam fenoller bakımından en büyük artışı sağlamıştır. Antioksidan aktivite bulguları da toplam fenollerin artışına paralel bir seyir izlemiştir. DPPH ve FRAP analizlerine göre en yüksek antioksidan aktivite Early Cardinal'de 2 ve 4 kg ha⁻¹ dozlarında, Trakya İlkeren'de ise 0.5 ve 2 kg ha⁻¹ dozlarında saptanmıştır. Bulgular, maya uygulamasının yüksek sıcaklık koşullarında asmanın strese karşı savunma mekanizmasını aktive etme potansiyelini göstermesi bakımından değerlidir. Diğer yandan, sağlık üzerindeki olumlu etkileri bilinen sekonder bileşiklerin tanede artışı, sofralık üzümlerin besin değerini artırması bakımından olumlu bir sonuç olarak kaydedilmiştir.

Tez çalışması kapsamında incelenen özellikler bakımından uygulanan dört farklı maya konsantrasyonu arasından belirli bir doz öne çıkmamakla birlikte, genel olarak 2 kg ha⁻¹ ve 4 kg ha⁻¹ gibi daha yüksek konsantrasyonların bir ölçüde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışma kapsamında değerlendirilen Early Cardinal ve Trakya İlkeren üzüm çeşitlerinin salkım ve tane özellikleri gibi bazı parametrelerde maya uygulamasına karşı farklı yanıtlar verdiği görülmüştür. Çalışmada ulaşılan sonuçlar ile literatür verileri birlikte değerlendirildiğinde, asmanın maya uygulamasına verdiği tepkilerin genotip düzeyinde farklılık gösterebildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu nedenle, maya ekstraktlarının asma metabolizması üzerindeki etki mekanizmasının tam olarak anlaşılabilmesi için, farklı dönemlerde olgunlaşan ve farklı ekolojik koşullara uyum sağlamış üzüm çeşitlerinin tepkisinin belirlenmesine yönelik çalışmaların planlanması önerilebilir. Diğer yandan, yıldan yıla farklılıklar gösterebilen sıcaklık ve yağış rejimleri dikkate alındığında, çalışmaların ardışık vejetasyon yıllarında tekrarlanması genotipe özgü etkilerin netleştirilmesini sağlayabilir.

Antosiyaninlerin biyosentezi 35°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda inhibe olabilmektedir. Bu nedenle ben düşme başlangıcından itibaren maya uygulaması yapılarak biyosentez yolunun uyarılması ve tanelerde antosiyanin birikiminin artırılması amaçlanmaktadır. Ancak tez çalışmasının yürütüldüğü bölgede ben düşme ile olgunluk arasındaki sürenin oldukça kısa olması, mayaların antosiyaninlerin biyosentez ve birikim süreci üzerindeki etkisini sınırlamış olabilir. Bu nedenle erkenci sofralık üzüm çeşitleri üzerinde yürütülecek sonraki çalışmalarda mayaların tane tutumundan itibaren uygulanmaya başlanması ve uygulama sıklığının artırılması önerilebilir.

Bağcılıkta ve diğer bahçe bitkilerinde son yıllarda dikkat çekmekte olan maya uygulamasının sofralık üzüm kalitesi üzerine etkisi, henüz başlangıç çalışmaları olan yeni bir alandır. Asma özelinde yapılmış olan çalışmalar, şaraplık üzümler üzerinde yoğunlaştığından, tez çalışması sofralık üzümler alanındaki literatüre katkı sağlamıştır. Asmanın yapısında doğal olarak bulunan mayaların dışsal olarak uygulanması ile yüksek sıcaklık koşullarında kalitenin doğal ve sürdürülebilir bir yöntemle

geliştirilme olanakları konusunda ön bilgiler sağlamıştır. Bulguların benzer çalışmalar için temel oluşturması beklenmektedir.





KAYNAKLAR

- Abdullakassim, P., Songchitsomboon, S., Techagumpuch, M., Balee, N., Swatsitang, P., Sungpuag, P., 2007. Antioxidant capacity, total phenolics and sugar content of selected Thai health beverages. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58: 77–85.
- Albergaria, H., Arneborg, N., 2016. Dominance of *Saccharomyces cerevisiae* in alcoholic fermentation processes: Role of physiological fitness and microbial interactions. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100(5): 2035–2046.
- Anonim, 2024. Amerikan asma anaçlarının kullanım nedenleri ve bazı anaçların özellikleri. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, 12s., Manisa.
- Anonymous, 2025a. <https://www.tuik.gov.tr>. Erişim Tarihi: 13.02.2026
- Anonymous, 2025b. <https://www.oiv.int>. Erişim tarihi 13.02.2026
- Anonymous, 2026. <https://www.fao.org>. Erişim Tarihi: 13.02.2026
- Ayogu, P., Martins, V., Gerós, H., 2024. Grape berry native yeast microbiota: advancing trends in the development of sustainable vineyard pathogen biocontrol strategies. *OENO One*, 58(1): 1-17.
- Barata, A., Malfeito-Ferreira, M., Loureiro, V., 2012. The microbial ecology of wine grape berries. *International Journal of Food Microbiology*, 153: 243–259.
- Benzie, I. F., Strain, J. J., 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.
- Bokulich, N. A., Thorngate, J. H., Richardson, P. M., Mills, D. A., 2013. Microbial biogeography of wine grapes is conditioned by cultivar, vintage, and climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.*, 111:139-148.
- Cai, Z., Kastell, A., Smetanska, I., 2014. Chitosan or yeast extract enhance the accumulation of eight phenolic acids in cell suspension cultures of *Malus × domestica* Borkh. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 89(1): 93–99.
- Cantürk, S., Kunter, B., Buyukkartal, H. N., 2019. Effects of kaolin particle film on berry histological properties in two table grape cultivars (*V. vinifera* L.). *Journal of Berry Research*, 9(2): 309-319.
- Cantürk, S., Kunter, B., 2018. Beauty Seedless ve Tekirdağ Çekirdeksizi üzüm çeşitlerinde (*V. vinifera* L.) salkım seyreltme ve yaprak almanın antosiyanin birikimi ve kabuk renk özelliklerine etkisi. *Bahçe, Özel Sayı 1*, 47:569-574.
- Cantürk, S., Kunter, B., 2021. Effects of kaolin treatment on table grape characteristics of cv. Trakya İlkeren (*Vitis vinifera* L.). *KSU J. Agric Nat*, 24(3): 522-528.

- Cantürk, S., Tangolar, S., Tangolar, S. ve Ada, M., 2023. Bazı erkenci sofralık üzüm çeşitlerinin Adana ili ova ve yayla ekolojisi koşullarında fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı isteklerinin karşılaştırılması. *Bahçe*, 52(Özel Sayı 1), 325–331.
- Carreño, J., Martínez, A., Almela, L., Fernández-López, J. A., 1995. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of red table grapes. *Food Research International*, 28(4): 311-373.
- Carvajal, M., Godoy, L., Gebauer, M., Catrileo, D., Alborno, F., 2023. Screening for indole-3-acetic acid synthesis and 1-aminocyclopropane-carboxylate deaminase activity in soil yeasts from Chile uncovers *Solicoccozyma aeria* as an effective plant growth promoter. *Plant and Soil*, 1-11.
- Cordero-Bueso, G., Vigentini, I., Foschino, R., Maghradze, D., Ruiz-Muñoz, M., Benitez-Trujillo, F., Cantoral, J. M., 2022. Culturable yeast diversity of grape berries from *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* (Gmelin) Hegi. *Journal of Fungi*, 8(4): 410.
- Crupi, P., Antonacci, D., Savino, M., Genghi, R., Perniola, R., Coletta, A., 2016. Girdling and gibberellic acid effects on yield and quality of a seedless red table grape for saving irrigation water supply. *European Journal of Agronomy*, 80: 21-31.
- Crupi, P., Palattella, D., Corbo, F., Clodoveo, M. L., Masi, G., Caputo, A. R., Battista, F., Tarricone, L., 2021. Effect of pre-harvest inactivated yeast treatment on the anthocyanin content and quality of table grapes. *Food Chemistry*, 337, 128006, 1-7.
- Crupi, P., Pichierri, A., Basile, T., Antonacci, D., 2013. Postharvest stilbenes and flavonoids enrichment of table grape cv Redglobe (*Vitis vinifera* L.) as affected by interactive UV-C exposure and storage conditions. *Food Chemistry*, 141: 802-808.
- Crupi, P., Santamaria, M., Vallejo, F., Francisco A. T.-B., Masi, G., Caputo, A. R., Battista, F., Tarricone, L., 2020. How pre-harvest inactivated yeast treatment may influence the norisoprenoid aroma potential in wine grapes. *Applied Science*, 10, 3369: 1-15.
- Dawood, M. G., El-Lethy, S. R., Mervat, S., 2013. Role of methanol and yeast in improving growth, yield, nutritive value and antioxidants of soybean. *World Applied Sciences Journal*, 26: 6–14.
- Del Zozzo, F., Barmppa, D. M., Canavera, G., Giordano, L., Palliotti, A., Battista, F., Poni, S. & Frioni, T., 2024. Effects of foliar applications of a proline-rich specific yeast derivative on physiological and productive performances of field-grown grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Scientia Horticulturae*, 326, 112759.
- Fanzone, M., Zamora, F., Jofré, V., Assof, M., Peña-Neira, Á., 2011. Phenolic composition of Malbec grape skins and seeds from Valle de Uco (Mendoza, Argentina) during ripening. Effect of cluster thinning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 6120–6136.
- Ferrari, S., 2010. Biological elicitors of plant secondary metabolites: mode of action and use in the production of nutraceuticals. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 698: 152–166.

- Fuleki, T., Francis, F. J., 1968. Quantitative methods for anthocyanins. 2. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberry juice. *Journal of Food Science*, 33: 78-82.
- Gatti, M., Bernizzoni, F., Civardi, S., Poni, S., 2012. Effects of cluster thinning and preflowering leaf removal on growth and grape composition in cv. Sangiovese. *American Journal of Enology and Viticulture*, 63(3): 325-332.
- Giacosa, S., Ossola, C., Botto, R., Río Sagade, S., Paissoni, M. A., Pollon, M., Gerbi, V., Rolle, L., 2019. Impact of specific inactive dry yeast application on grape skin mechanical properties phenolic compounds extractability, and wine composition. *Food Research International*, 116: 1084-1093.
- Gil-Muñoz, R., Fernández-Fernández, J. I., Crespo-Villegas, O., Garde-Cerdán, T., 2017. Elicitors used as a tool to increase stilbenes in grapes and wines. *Food Research International*, 98:34-39.
- Giusti, M. M., Wrolstad, R. E., 2001. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, Editors: Wrolstad, R.E., Schwartz, S.J. New York: John Wiley and Sons.
- González, M. L., Chimeno, S. V., Sturm, M. E., Becerra, L. M., Lerena, M. C., Rojo, M. C., Combina, M., Mercado, L. A., 2023. Populations of *Saccharomyces cerevisiae* in vineyards: biodiversity and persistence associated with terroir. *Fermentation*, 9, 292: 1-17.
- Hannah, L., Roehrdanz, P. R., Ikegami, M., Shepard, A. V., Shaw, M. R., Tabor, G., Zhi, L., Marquet, P. A., Hijmans, R. J., 2013. Climate change, wine, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.*, 110: 6907–6912.
- Hernández-Fernández, M., Cordero-Bueso, G., Ruiz-Muñoz, M., Cantoral, J. M., 2021. Culturable yeasts as biofertilizers and biopesticides for a sustainable agriculture: a comprehensive review. *Plants*, 10(5), 822.
- Jackson, D. I., Lombard, P. B., 1993. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality- A review. *AJEV*, 44(4): 409-430.
- Jones, G. V., White, M. A., Cooper, O. R., Storchmann, K., 2005. Climate change and global wine quality. *Climatic Change*, 73: 319–343.
- Kapteyn, J. C., Van Den Ende, H., Klis, F. M., 1999. The contribution of cell wall proteins to the organization of the yeast cell wall. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1426(2): 373–383.
- Kılıç, D., Topal, H., Kaya, Y., Başaran, B., Yağcı, A., Cangi, R., 2016. Bazı erkenci sofralık üzüm çeşitlerinin Tokat merkez koşullarına adaptasyonu (1). *Bahçe*, 45(Özel Sayı 1): 678–682.
- Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M., Gliszczyńska-Świgło, A., 2007. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4): 313-322.
- Kogkou, C., Chorti, E., Kyraleou, M., Kallithraka, S., Koundouras, S., Logan, G., Kanakis, I., Kotseridis, Y., 2017. Effects of foliar application of inactivated yeast on the phenolic

- composition of *Vitis vinifera* L. cv. Agiorgitiko grapes under different irrigation level. International Journal of Wine Research, 9: 23–33.
- Kuhn, N., Guan, L., Dai, Z. W., Wu, B., Lauvergeat, V., Gomès, E., Li, S. H., Godoy, F., Arce-Johnson, P., Delrot, S., 2014. Berry ripening: recently heard through the grapevine-Review paper. Journal of Experimental Botany, 65(16): 4543-4559.
- Kunter, B., Cantürk, S., Keskin, N., 2013. Üzüm tanesinin histokimyasal yapısı. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3: 17-24.
- Liu, S. Y., Gao, Y. X., Wu, Y. P., Lan, Y. B., Cui, Y. Z., Shi, T. H., Fan, X.M., Duan, C.Q., Pan, Q. H., 2025. Yeast extract foliar spray elicits divergent aroma-phenolics profiles in ‘Cabernet Sauvignon’ and ‘Marselan’ grapes and wines. Food Chemistry: X, 103093.
- Loc, N. H., Anh, N. H. T., Khuyen, L. T. M., An, T. N. T., 2014. Effects of yeast extract and methyl jasmonate on the enhancement of solasodine biosynthesis in cell cultures of *Solanum hainanense* Hance. Journal of BioScience and Biotechnology, 3: 1–6.
- Longkumer, I., Akbar, U., Singh, J., Rasane, P., Nanda, V., Pandey, V. K., Kaur, S., Abdi, G., 2025. Elicitors enhance bioactive compound production in sprouts and improve health benefits. Discover Sustainability, 6(1): 919.
- Macheix, J. J., Fleuriet, A., Billot, J., 1990. The main phenolics of fruits. Fruit phenolics. CRC Press: Boca Raton.
- Martins, V., Costa, L., Soares, R., Ayogu, P., Teixeira, A., Gerós, H., 2022. A catalogue of cultivable yeasts from the microbiota of grape berries cv. Vinhão and Loureiro. OENO One, 56(3): 257-270.
- Martins, V., Teixeira, A., Gerós, H., 2024. A comparison of microbiota isolation methods reveals habitat preferences for fermentative yeasts and plant pathogenic fungi in the grape berry. Food Microbiology, 118.
- Mayfield, S. E., Threlfall, R. T., Howard, L. R., 2021. Impact of inactivated yeast foliar spray on Chambourcin (*Vitis* hybrid) wine grapes. ACS Food Science & Technology Journal, 1, 9: 1585–1594.
- Milella, R. A., Antonacci, D., Crupi, P., Incampo, F., Carrieri, C., Semeraro, N., Colucci, M., 2012. Skin extracts from 2 Italian table grapes (Italia and Palieri) inhibit tissue factor expression by human blood mononuclear cells. Journal of Food Science, 77(8): H154-159.
- Mishko, A., Lutsky, E., 2020. The effect of *Saccharomyces cerevisiae* on antioxidant system of grape leaves infected by downy mildew. BIO Web of Conferences 25, 06006, Bioengineering: 1-7.
- Morgan, H. H., du Toit, M., Setati, M. E., 2017. The grapevine and wine microbiome: insights from high-throughput amplicon sequencing. Frontiers in Microbiology, 8, 820.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., Hashizume, K., 2007. Loss of anthocyanins in red wine grape under high temperature. Journal of Experimental Botany, 58(8):1935-45.

- Mukherjee, A., Verma, J. P., Gaurav, A. K., Chouhan, G. K., Patel, J. S., Hesham, A. E. L., 2020. Yeast a potential bio-agent: future for plant growth and postharvest disease management for sustainable agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104: 1497-1510.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L. E., 1992. *Biology of Grapevine*. Cambridge University Press, Cambridge., p. 239.
- OIV, 2021. International Organization of Vine and Wine. Standard on minimum maturity requirements for table grapes. <https://www.oiv.int/node/3475>. Son erişim tarihi: 1 Ocak 2026.
- Pastore, C., Allegro, G., Valentini, G., Pizziolo, A., Battista, F., Spinelli, F., Filippetti, I., 2020. Foliar application of specific yeast derivative enhances anthocyanins accumulation and gene expression in Sangiovese cv (*Vitis vinifera* L.). *Scientific Reports*, 10, 11627: 1-10.
- Peltonen, S., Mannonen, L., Karjalainen, R., 1997. Elicitor-induced changes of phenylalanine ammonia-lyase activity in barley cell suspension cultures. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 50: 179–187.
- Pérez-Lamela, C., García-Falcón, M. S., Simal-Gándara, J., Orriols-Fernández, I., 2007. Influence of grape variety, vine system and enological treatments on the colour stability of young red wines. *Food Chemistry*, 101: 601–606.
- Petoumenou, D. G., Patris, V.-E., 2021. Effects of several preharvest canopy applications on yield and quality of table grapes (*Vitis vinifera* L.) Cv. Crimson Seedless. *Plants*, 10, 906.
- Pinto, C., Pinho, D., Cardoso, R., Custódio, V., Fernandes, J., Sousa, S., Pinheiro, M., Egas, C., Gomes, A. C., 2015. Wine fermentation microbiome: a landscape from different Portuguese wine appellations. *Frontiers in Microbiology*, 6, 905.
- Porro, D., Battista, F., 2021. Foliar application of specific inactivated yeast to enhance the varietal aroma precursors accumulation on cv. Traminer. *IVES Conference Series, Macrowine*.
- Portu, J., López, R., Baroja, E., Santamaría, P., Garde-Cerdán, T., 2016. Improvement of grape and wine phenolic content by foliar application to grapevine of three different elicitors: methyl jasmonate, chitosan, and yeast extract. *Food Chemistry*, 201: 213–221.
- Portu, J., López, R., Ewald, P., Santamaría, P., Winterhalter, P., Garde-Cerdán, T., 2018. Evaluation of Grenache, Graciano and Tempranillo grape stilbene content after field applications of elicitors and nitrogen compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98: 1856-1862.
- Prakitchaiwattana, C. J., Fleet, G. H., Heard, G. M., 2020. Nutrients for yeast growth on grape berry exudates. *Science Technology and Engineering Journal*, 6(2): 1-11.
- Rahimi, S., Devi, B. S. R., Khorolragchaa, A., Kim, Y. J., Kim, J. H., Jung, S. K., Yang, D. C., 2014. Effect of salicylic acid and yeast extract on the accumulation of jasmonic acid and sesquiterpenoids in *Panax ginseng* adventitious roots. *Russian Journal of Plant Physiology*, 61: 811–817.

- Ramirez-Estrada, K., Vidal-Limon, H., Hidalgo, D., Moyano, E., Golenioswki, M., Cusidó, R. M., Palazon, J., 2016. Elicitation, an effective strategy for the biotechnological production of bioactive high-added value compounds in plant cell factories. *Molecules*, 21(2): 182.
- Ribéreau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Donèche, B., Lonvaud, A., 2006. *Handbook of Enology Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications* 2nd Edition. John Wiley & Sons Ltd.
- Río Segade, S., Martínez, C. S., Ossola, C., Battista, F., Quemada, J. T., Rolle, L., Paissoni, M. A., Vagnoli, P., Giacosa, S., Gerbi, V., 2016. Influence of inactive dry yeast treatments during grape ripening on postharvest berry skin texture parameters and phenolic compounds extractability. *IVES Conference Series, Macrowine*.
- Rodrigues, M., Forestan, C., Ravazzolo, L., Hugueney, P., Baltenweck, R., Rasori, A., Cardillo, V., Carraro, P., Malagoli, M., Brizzolara, S., Quaggiotti, S., Porro, D., Meggio, F., Bonghi, C., Battista, F., Ruperti, B., 2023. Metabolic and molecular rearrangements of Sauvignon Blanc (*Vitis vinifera* L.) berries in response to foliar applications of specific dry yeast. *Plants*, 12(19), 3423.
- Santamaria, A. R., Mulinacci, N., Valletta, A., Innocenti, M., Pasqua, G., 2011. Effects of elicitors on the production of resveratrol and viniferins in cell cultures of *Vitis vinifera* L. cv Italia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(17): 9094-9101.
- Shehata, S. A., Fawzy, Z. F., El-Ramady, H. R., 2012. Response of cucumber plants to foliar application of chitosan and yeast under greenhouse conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6: 63-71.
- Sipiczki, M., 2016. Overwintering of vineyard yeasts: survival of interacting yeast communities in grapes mummified on vines. *Frontiers in Microbiology*, 7, 212.
- Šuklje, K., Antalick, G., Buica, A., Coetzee, Z. A., Brand, J., Schmidtke, L. M., Vivier, M. A., 2016. Inactive dry yeast application on grapes modify Sauvignon Blanc wine aroma. *Food Chemistry*, 197: 1073-1084.
- Tahmaz, H., Yüksel Küskü, D., Kunter, B., 2024. Asmada deniz yosunu ve maya uygulamalarının biyostimulant ve tuz stresine karşı etkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (2): 569-588.
- Tangolar, S., Gök Tangolar, S., 2003. Çukurova bağcılığında son gelişmeler, Türkiye 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül Antalya. 481-483
- TBAE, 2026. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Müdürlüğü https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bagcilik/Menu/17/Cesitler_-Urunler
- Teixeira, A., Eiras-Dias, J., Castellarin, S. D., Gerós, H., 2013. Berry phenolics of grapevine under challenging environments – Review. *Int. J. Mol. Sci.*, 14: 18711-18739.

Téllez, J., González, V., García, E., Peiro, E., Lissarrague, J. R., 2015. Foliar application of yeast derivatives on grape quality and resulting wines. American Society Enology Viticulture. Poster.

Thakur, M., Bhattacharya, S., Khosla, P. K., Puri, S., 2019. Improving production of plant secondary metabolites through biotic and abiotic elicitation. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 12: 1–12.

Tiwari, H., Bonicelli, P. G., Ripa, C., Poni, S., Battista, F., Frioni, T., 2025. Proline-rich specific yeast derivatives enhance grapevine (*Vitis vinifera* L.) water status and enable reduced irrigation volumes. Agronomy, 15(12), 2759.

Tomasi, D., Panighel, A., Flamini, R., Lovat, L., Battista, F., 2017. Foliar application of specific inactivated yeast with action on phenolic and aromatic metabolism of grapes. 40th OIV Congress, Bulgaria.

VIVC, Vitis International Variety Catalogue, 2026.
<https://www.vivc.de/index.php?r=passport%2Fview&id=14398>. Son erişim tarihi: 01 Mart 2026.

Vilela, A., 2020. Modulating wine pleasantness throughout wine-yeast co-inoculation or sequential inoculation. Fermentation, 6, 22.

Villangó, S., Pásti, G., Kállay, M., Leskó, A., Balga, I., Donkó, A., Ladányi, M., Pálfi, Z., Zsófi, Z., 2015. Enhancing phenolic maturity of Syrah with the application of a new foliar spray. South African Journal of Enology and Viticulture, 36: 304–314.

Watanabe, D., Hashimoto, W., 2023. Adaptation of yeast *Saccharomyces cerevisiae* to grape-skin environment. Scientific Reports, 13, 9279.

Yıldız, N., Dilli, Y., 2018. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Manisa koşullarındaki fenolojik özellikleri ile etkili sıcaklık toplamı (EST) isteklerinin belirlenmesi. Bahçe, 47(Özel Sayı 1): 409–416.

Zhao, J., Davis, L. C., Verpoorte, R., 2005. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites. Biotechnology advances, 23(4): 283-333.



ÖZGEÇMİŞ

Muhammet DAĞLA, İlk ve Orta öğrenimini Bucak İlköğretim Okulu'nda, Lise eğitimini Kozan Kazım Karabekir Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2018 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde Lisans eğitimine başladı ve 2022 yılında mezun olarak “Ziraat Mühendisi” unvanını aldı. 2023 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimine başladı ve halen aynı Enstitüde Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir. Ayrıca Adana'nın Kozan ilçesinde bahçe ve tarla bitkileri yetiştiriciliği yapmaktadır.

