



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MAHONYA (*Mahonia Aquifolium*)
MEYVELERİNİN OLGUNLAŞMA
SÜRECİNDE BAZI FİZİKOKİMYASAL VE
FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNDEKİ
DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ**

Semih KILINÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

**Haziran- 2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Semih KILINÇ tarafından hazırlanan “Mahonya (*Mahonia aquifolium*) Meyvelerinin Olgunlaşma Sürecinde Bazı Fizikokimyasal ve Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 10/07/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Mehmet AKBULUT

Danışman

Prof. Dr. Mehmet AKBULUT

Üye

Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Hacer ÇOKLAR

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

Bu tez çalışması S.Ü. BAP tarafından 17201130 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Semih KILINÇ

Tarih: 27.06.2018



ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MAHONYA (*Mahonia Aquifolium*) MEYVELERİNİN OLGUNLAŞMA SÜRECİNDE BAZI FİZİKOKİMYASAL VE FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMLERİN BELİRLENMESİ

Semih KILINÇ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet AKBULUT

2018, 38 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR
Dr. Öğr. Üyesi Hacer ÇOKLAR

Mahonia aquifolium, odunsu, parlak sarı çiçekler ile dolu, yaprak dökmeyen Nisan ayında çiçek açan bir çalıdır. Birçok türü olan olmasına rağmen Türkiye’de en yaygın yetiştirilen türü *Mahonia aquifolium*’dur. Mahonya bitkisi Türkiye’de yaygın olarak peyzaj amacıyla süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Ancak meyvelerinin yüksek oranda antosiyanin içerdiği bilinmektedir.

Mahonya (*Mahonia aquifolium*) meyvesi üzerinde çok fazla çalışma yapılmış bir meyve türü değildir. Bu çalışmada az bilinen bir meyve türü olan mahonya meyvesinin fizikokimyasal ve fitokimyasal özelliklerinin farklı olgunlaşma periyodlarında nasıl değiştiğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Meyveler haziran-ağustos ayları içerisinde farklı olgunlaşma periyodlarında toplanmıştır. Toplanan meyvelerde renk, pH, briks, titrasyon asitliği (TA), şeker ve organik asit profili, toplam fenolik, monomerik antosiyanin ve mineral madde miktarları belirlenmiş ve olgunlaşma ile bunların miktarında meydana gelen değişimler tespit edilmiştir.

Mahonya meyvelerinde olgunlaşma ile birlikte pH artış gösterirken, TA’nın azaldığı belirlenmiştir. pH olgunlaşmanın ilk periyodunda 2.95 olup, olgunlaşmanın son periyodunda 3.19 olarak tespit edilmiştir. TA ise ilk periyodda 6.14 g/100g kuru ağırlıkken, son periyodda 3.11 g/100g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Olgunlaşmanın ilk periyodunda mahonya meyvesinde bulunan toplam fenolik miktarı 53.99 mg/g kuru ağırlıkken, olgunlaşmanın son periyodunda toplam fenolik miktarı azalarak 44.25 mg/g kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir. Monomerik antosiyanin içeriği ise olgunlaşmanın ilk periyodunda 1.15 mg/g kuru ağırlıkken olgunlaşmanın son periyodunda artış göstererek 7.76 mg/g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir. Olgunlaşmanın ilk periyodun da 7.319 g/100g kuru ağırlık olarak belirlenen malik asit miktarı olgunlaşmanın son periyodun da azalarak 3.118 g/100g kuru ağırlık olarak tespit edilmiştir. Mahonya meyvelerinde glukoz miktarının olgunlaşma ile arttığı ve ilk periyodda ki glukoz miktarı 8.47 g/100g kuru ağırlıkken, olgunlaşmanın son periyodunda 11.19 g/100g kuru ağırlık olarak belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmanın sonucunda olgunlaşma periyodları içerisinde mahonya meyvesi için en uygun hasat tarihin temmuz ayının 2-4 haftaları arasında olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Glukoz, mahonya, monomerik antosiyanin, olgunlaşma, organik asit, pH, titrasyon asitliği, toplam fenolik

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF CHANGES IN SOME PHYSICOCHEMICAL AND PHYTOCHEMICAL PROPERTIES OF THE MAHONIA (*Mahonia Aquifolium*) FRUITS IN THE RIPENING.

Semih KILINÇ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mehmet AKBULUT

2018, 38 Pages

Jury

Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Assoc. Prof. M. Kürşat DEMİR
Asist. Prof. Dr. Hacer ÇOKLAR

Mahonia aquifolium is a evergreen shrub with sweet smelling bright yellow flowers that bloom in April. Although there are many species of Mahonia, the species grown in Turkey is *Mahonia aquifolium*. It is widely used as an ornamental plant in Turkey for the purpose of landscaping. However, the fruit is known of it high levels of anthocyanin.

Mahonia (mahonia aquifolium) is not a type of fruit that has been studied extensively. In this research, mahonia fruit which is not much known, is aimed to determine how the physicochemical and phytochemical properties of the fruit changes during different ripening periods.

The Fruits were gathered throughout June-August. Amounts of color, pH, brix, titratable acidity (TA), sugar and organic acid profile, total phenolic, monomeric anthocyanin and mineral matter were determined and how these factors changes with maturation were studied.

Mahonia fruits showed an increase in pH and decrease in TA with maturation. The pH was 2.95 in the first period of ripening and 3.19 in the last period of ripening. TA was 6.14 g/100g dry weight in the first period, in the last period to 3.11 g/100g dry weight. In the first period of ripening, the total amount of phenol in mahonia fruit was 53.99 mg/g dry weight whereas in the last period of ripening the total phenolic amount decreased to 44.25 mg/g dry weight. The content of monomeric anthocyanin was determined to be 1.15 mg/g dry weight in the first period of maturation and increased to 7.76 mg/g dry weight in the last period. In the first period of maturation, the amount of malic acid was determined as 7.319 g/100g dry weight and followed a decreased to 3.118 g/100g dry weight in the last period of ripening. The amount of glucose in mahonia fruit increased with maturation.

As a result of this study, it can be said that the most suitable harvest date for mahonia fruit is between 2th and 4th week of July in maturation periods.

Keywords: Glucose, mahonia, monomeric anthocyanin, maturation, organic acid, pH, titration acidity, total phenolics

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanmasında büyük bir özveri göstererek, çalışmamın her aşamasında tecrübelerinden, bilgilerinden faydalandığım ve desteğini aldığım sayın danışman hocam Prof. Dr. Mehmet AKBULUT'a, analizlerin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde birikimlerini benimle paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Hacer ÇOKLAR hocama ve analizlerin yapılma aşamasında bana yardımcı olan değerli dostların Ali Yıldırım ve Iliasu ALHASSAN'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, hayatım boyunca attığım her adımda, çalışmalarımın her aşamasında benden hiçbir fedakârlığı esirgemeyen, maddi ve manevi desteğini gördüğüm annem Rukiye KILINÇ'a sonsuz teşekkür ederim.

Semih KILINÇ
KONYA-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1. Materyal	13
3.2. Analiz Metotları	13
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	17
4.1. Reflektans renk sonuçları.....	17
4.2. Briks, pH, Titrasyon asitliği sonuçları	19
4.3. Organik asit ve Şeker profili sonuçları	21
4.4. Toplam fenolik ve monomerik antosiyanin sonuçları	24
4.5. Mineral madde sonuçları	27
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	31
5.1 Sonuçlar	31
5.2 Öneriler	32
KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	37

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

GAE: Galik asit eşdeğeri

μ g: Mikrogram

μ mol: Milimol

TA: Titrasyon asitliği

TAA: Toplam antioksidan aktivite

TE: Trolox eşdeğeri

TSS: Toplam çözüdür katılar

1. GİRİŞ

Mahonia aquifolium, istilacı, odunsu, parlak sarıçiçeklerle dolu, yaprak dökmeyen Nisan ayında çiçek açan bir çalıdır (Coklar ve Akbulut, 2017). Kırmızı renkli çok sayıda etli meyve üretmektedir ve bu meyveler çoğunlukla kuşlar tarafından yenilmektedir (Kowarik, 1992; Houtman ve ark., 2004). Mahonya'nın kırmızı renkli meyvelerine 'Oregon üzümü' de denilmektedir. İlk olarak Kuzey Amerika'nın batısında yer almaktayken, daha sonra peyzaj ve tıbbi amaçlar için Amerika, Avustralya ve Avrupa'nın diğer bölgelerine de yayılmıştır. Ayrıca Türkiye'nin birçok bölgesinde süs bitkisi olarak park ve bahçelere dikilmektedir.

Mahoyanın birçok türü olmasına rağmen Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen türü *Mahonia aquifolium*'dur (Marakoglu ve ark., 2010). Mahun ya da Sarı boya çalısı olarak da bilinen *Mahonia aquifolium* reçel ve marmelat olarak da nispeten tüketilir (Gunduz, 2013). Bununla birlikte, özellikle ABD, Kanada ve Meksika'da taze meyve olarak da değerlendirilmektedir (Loconte ve Blackwell Jr, 1984).

Mahonya'nın kökleri ve kabuğu, ciltte inflamatuvar durumların tedavisinde etkin şekilde kullanılır (Rackova ve ark., 2007). Yapılan farmakolojik çalışmaların sonuçları bu çalıların alkaloid içeriğinin antidiyare, antifungal, antimikrobiyal, anti-psoriyaz ve anti-inflamatuvar özelliklerine sahip olduğunu göstermiştir (Volleková ve ark., 2003; He ve Mu, 2015). Lipoksigenaz metabolizmasının ürünleri sedef hastalığının oluşumunda rol oynar. Daha önceki çalışmalarda mahoyanın köklerinden izole edilen magnoflorin, berberin, palmatin, jatrorrhizine ve kolumbamin alkaloidlerinin lipoksinaz metabolizmasını inhibe ettiği bildirilmiştir (Košťálová ve ark., 1981; Volleková ve ark., 2003).

Olgunlaşma meyvenin fizikokimyasal değişimine bağlı olarak tüketici beğenisi kazanacağı özelliklere ulaşmasını ifade etmektedir. Olgunlaşma, bir meyvenin gelişiminin tamamlanmasını ve yaşlanmanın ortaya çıkmasını işaret eder ve normal şartlar altında geri döndürülemez bir olaydır. Meyve ve sebzelerde olgunlaşma düzeyi genel olarak briks, şeker/asit oranı, renk gibi özelliklerle belirlenmektedir. Ancak çoğu zaman meyvenin fitokimyasal bileşimi de duyuşsal kaliteye olan etkisi nedeniyle olgunlaşmada dikkate alınmaktadır.

Meyve etlerindeki tad ve lezzet gibi duyuşsal özelliklerin gelişmesinde en önemli faktörlerden biri olan çeşitli şekerler ve organik asitler içerir. Meyve aroması, şekerler, organik ve amino asitler ve uçucu aromatik bileşikler de dahil olmak üzere çeşitli

bileşenlerden etkilenmektedir. Özellikle meyve etinin lezzeti, çözünür şekerlerin ve uçucu olmayan organik asitler arasındaki dengeyle yakından ilişkilidir (Nishiyama ve ark., 2008). Meyveler glikoz, fruktoz ve sukroz gibi şekerler ve sitrik, malik ve askorbik asitler gibi organik asitler içerebilirler. Bu şekerler farklı tatlılık seviyeleri sunar; Ayrıca, her organik asidin farklı bir asitlik algısı verir (Marsh ve ark., 2004). Genellikle organik asitler, olgunlaşma sırasında solunumda ya da şekere dönüştürüldüklerinde azalır. Ayrıca asitler, meyveye bir yedek enerji kaynağı olarak düşünülebilir ve bu nedenle olgunlaşma ile oluşan daha büyük metabolik aktivite sırasında azalması beklenir (Seymour ve ark., 2012). Meyvelerde şeker-asit oranının yüksekliği tatlı, düşüklüğü ise ekşi tadın baskın olacağını bir göstergesidir. Sonuç olarak, bu şekerlerin ve organik asitlerin bileşimi ve şeker / asit oranı meyve etinin tadını etkilemektedir.

Daha önceden yapılan çalışmalar ile *Mahonia aquifolium* meyvelerinin morfolojik, teknolojik ve fitokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Bu araştırmalar mahonya meyvesinin fenolik bileşiklerin alt grubu olan antosiyaninlerce zengin olduğunu göstermiştir. Mahonya meyvelerinin antosiyanin fraksiyonunun antioksidan aktivitesi, fenolik fraksiyonunkinden yaklaşık iki kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fenolik ve antosiyanin bileşiklerinin mahonya meyvesinin antioksidan aktivitesine katkısı % 83'den fazla olduğu belirlenmiştir (Coklar ve Akbulut, 2017).

Doğal antioksidanlar plazmanın antioksidan kapasitesini artırır ve kanser, kalp rahatsızlıkları ve inme gibi bazı hastalıkların riskini azaltır (Prior ve Cao, 2000). Meyvelerdeki fenolik bileşikler gibi fitokimyasallar gerek duyuşsal ve gerekse besinsel açıdan önemli parametrelerdendir. Bu nokta da bir fenolik bileşik olan antosiyaninler ve antosiyaninlerde meydana gelen değişimler büyük önem arz etmektedir. Bu fitokimyasallarda meydana gelen değişimler meyvelerin kendine has tat, koku, renk ve aromasının oluşmasında büyük öneme sahiptir.

Meyvelerin olgunlaşma aşamalarındaki toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri üzerinde meydana gelen değişimleri inceleyen pek çok araştırma mevcuttur. Bu araştırmalarda meyvelerin toplam fenolik ve antioksidan aktivitelerinin; meyvenin hasat edildiği mevsim, yetiştirildiği iklim koşulları, meyve çeşidi, meyvenin fraksiyonu gibi çok fazla faktöre bağlı olarak değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Çoklar ve Akbulut, 2016). Bazı araştırmalarda fenolik madde miktarının azaldığı (Peña-Neira ve ark., 2004; Zarei ve ark., 2011; De Jesús Ornelas-Paz ve ark., 2013) bazılarında ise arttığı (Rutz ve ark., 2012; Lewis Luján ve ark., 2014) kaydedilmiştir.

Fenoliklerin ve bitkilerden gelen flavonoidlerin gibi ikincil metabolitlerin güçlü serbest radikal temizleyiciler olduğu bilinmektedir.

Antosiyaninlerin, fenolik maddelerin önemli bir alt gurubu olan flavonoidler gurubuna ait bileşikler olduğu bilinmektedir. Antosiyaninler, antosiyanidinlerin glikozitleri, özellikle kırmızı ve koyu renkli meyvelerde bulunan belirgin bir fenoliktir. Antosiyaninler, kırmızıdan mora kadar değişen renklerden sorumlu doğal bitki pigmentleridir (Nicoue ve ark., 2007). Bitkilerden ekstrakte edilen antosiyaninler doğal gıda renklendiricileri olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca antosiyaninler antioksidan özelliklerinden dolayı insan sağlığının korunmasında önemli fonksiyonel bileşenler olup, suda çözünebilme özelliğine sahiptir.

Mahonya (*Mahonia aquifolium*) meyvesi ile ilgili literatürlere bakıldığında meyvenin teknolojik ve fitokimyasal özelliklerinin incelendiği ancak olgunlaşma düzeyinin tespit edilmediği görülmüştür. Bu araştırmada *Mahonia aquifolium*'un fitokimyasal ve fizikokimyasal özellikleri dikkate alınarak mahonya meyvesinin olgunlaşma düzeyinin belirlenmesi ve aynı zamanda olgunlaşma ile bu özelliklerdeki değişimlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Meyveler olgunlaşırken birçok fizikokimyasal değişimler geçirmektedir. Bu değişimler tüketici tarafından satın alınan meyvenin kalitesini belirlemektedir. Olgunlaşma, her ne kadar birçoğu birbirinden bağımsız olarak meydana gelen bir değişiklik kompleksinin sonucu olsa da birbirleri ile bağlantılı olarak meydana gelen değişikliklerde olgunlaşmadan sorumludur (Seymour ve ark., 2012). Pratt (1975) tarafından, etli meyvenin olgunlaşması sırasında meydana gelebilecek değişiklikler şu şekilde sıralanmıştır:

- Tohumun olgunlaşması
- Renk değişiklikleri
- Apsis (ana bitkiden ayrılma)
- Solunum hızındaki değişiklikler
- Etilen üretimindeki değişiklikler
- Doku geçirgenliği ve hücresel kompartmantasyondaki değişiklikler
- Yumuşama: pektik maddelerin bileşimindeki değişiklikler
- Karbonhidrat bileşimindeki değişiklikler
- Organik asit değişiklikleri
- Protein değişiklikleri
- Lezzet uçucularının üretimi
- Kabukta mum tabakasının gelişimi

Olgunlaşmanın çeşitli yönleri, bitkinin hormonları tarafından koordine edilmiş ve düzenlenmiş olsa da genetik ve çevresel faktörler tarafından modifiye edilebilmektedirler (Gierson ve Kader, 1986).

Mahonia aquifolium meyvesi ile ilgili literatürlere bakıldığında bu meyve üzerine çok fazla çalışma yapılmadığı görülmüştür. Yapılan çalışmalarda mahonya meyvesinin morfolojik ve fitokimyasal özellikleri incelenmiş olup meyvenin olgunlaşma düzeyi ile ilgili herhangi bir çalışmanın yapılmadığı tespit edilmiştir.

Marakoglu ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada Türkiye'de yetişen *Mahonia aquifolium* meyvelerinin mineral içeriğini İndüktif Eşleşmeli Plazma Atomik Emisyon Spektrometresi (ICP-AES) ile belirleyip, meyvenin yüksek miktarlarda Potasyum (K), Fosfor (P), Kalsiyum (C), Sodyum (Na) ve Magnezyum (Mg) içerdiğini tespit etmişlerdir (Çizelge 2.1). Ayrıca meyvenin enerji, indirgen şeker, ham protein, ham

selüloz, ham yağ, kül, asitlik, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve çözünebilir katı madde değerlerini ise sırasıyla; 47.85 kcal/100g, 47.6 g/kg, 30.8 g/kg, 17.8 kg, 21.7 g/kg, 11.0 g/kg, 33.7 g/kg, 4574.6 mg/kg, 655.64 mg/kg ve 176.0 g/kg olarak tespit etmişlerdir. Taze meyvelerin hasat edilmesi, taşınması, depolanması ve işlenmesinde esasında kullanılan ekipmanların teknolojik özelliklerini bakımından değerlendirilmesinin çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 2.1 *Mahonia aquifolium* meyvelerinin mineral içeriği (n=3) (Marakoglu ve ark., 2010)

Mineraller	ppm	Mineraller	ppm
Ag	91.84 ± 13.26	K	6996.76 ± 786.32
Al	10.23 ± 2.76	Li	0.42 ± 0.18
As	6.05 ± 2.02	Mg	583.71 ± 67.29
B	17.65 ± 3.98	Mn	12.48 ± 2.04
Ba	0.97 ± 0.18	Na	1630.41 ± 120.92
Bi	1.24 ± 0.37	Ni	21.82 ± 5.35
Ca	1028.17 ± 256.98	P	1949.77 ± 128.86
Co	0.05 ± 0.02	Sr	3.67 ± 2.10
Cr	35.19 ± 2.53	V	0.32 ± 0.23
Cu	3.85 ± 2.53	Zn	9.26 ± 3.27
Fe	296.22 ± 24.72		

Ag= Gümüş, Al= Alüminyum, As= Arsenik, B= Bor, Ba= Baryum, Bi= Bizmut, Ca= Kalsiyum, Co= Kobalt, Cr= Krom, Cu= Bakır, Fe= Demir, K= Potasyum, Li= Lityum, Mg= Magnezyum, Mn= Manganez, Na= Sodyum, Ni= Nikel, P= Fosfor, Sr=Strontium, V=Vanadyum, Zn= Çinko

Başka bir çalışmada Coklar ve Akbulut (2017) farklı solventlerdeki mahonya meyveleri ekstraktlarında antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik ve toplam monomerik antosiyanin içeriği belirlemişlerdir. Mahonya meyvelerindeki toplam fenolik ve monomerik antosiyanin içeriği sırasıyla 1.30 (kloroform ekstrakt) ila 1049.40 (metanol özütü) mg GAE/100 g taze ağırlık ve 40.68 (su ekstraktı) ila 380.99 (etanol özütü) mg/100g taze ağırlık arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Mahonya meyvelerinde ana fenolik ve antosiyanini sırasıyla klorojenik asit (373.12 mg/100g taze ağırlık) ve siyanidin-3-O-glukozit (253.40 mg/100g taze ağırlık) olarak belirlemişlerdir. Üzümsü meyvelerde antosiyanin fraksiyonunun antioksidan aktivitesi, fenolik fraksiyonunkinden yaklaşık iki kat daha yüksektir. Fenolik ve antosiyanin bileşiklerinin mahonya meyvelerinin antioksidan aktivitesine katkısı %83'ün üzerinde olduğunu ve fenolik bileşiklerin, özellikle de antosiyaninlerin, mahonya meyvelerinde bulunan en önemli antioksidan bileşikler olduğunu ifade etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada Gunduz (2013) *Mahonia aquifolium* meyvelerinden seçtiği dört grup ile meyvenin ağırlığını ve boyutlarını, çözünebilir katı içeriğini,

asitliğini, pH'sını, toplam fenolik içeriğini, antioksidan aktivitesini ve anotosiyanin kapasitesi gibi çeşitli morfolojik ve fitokimyasal özellikleri incelemiştir. Gruplar arasında dikkate değer farklılıklar tespit etmiştir. Meyvenin toplam fenolik içeriğini 5009.3 ila 6646.8 µg GAE/g taze ağırlık (FW) arasında olup ortalama 5976.4 µg GAE/g taze ağırlığa kadar değiştiğini belirlemiştir. Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi ile belirlediği antioksidan aktiviteleri ortalama 12.9 µmol Trolox eşdeğeri/g taze ağırlık olarak bulmuştur. Test edilen gruplar arasında toplam monomerik antosiyaninlerin, 52.8 ila 361.0 µg cy-3-glukoz/g taze ağırlık arasında değiştiğini belirtmiştir. Elde ettiği sonuçlar ile *Mahonia aquifolium*'un iyi bir fenol, antosiyanin ve antioksidan kaynağı olduğu ifade etmiştir.

Litaretürler incelendiğinde *Mahonia aquifolium* meyvesinin olgunluk derecesinin belirlenmesi ile ilgili bir çalışma olmadığı görülmektedir. Olgunlaşma meyvenin fizikokimyasal değişimine bağlı olarak tüketici beğenisi kazanacağı özelliklere ulaşmasını ifade etmektedir. Ancak çoğu meyveler de fitokimyasal özelliklerde duyusal kaliteyi etkilediği için olgunlaşma periyotlarında ki değişimleri dikkate alınmaktadır.

Ménager ve ark. (2004) yaptıkları bir araştırmada iki hasat dönemi boyunca çiçeğinin tam olarak açtığı dönem den 28 - 44 gün sonra altı farklı olgunluk döneminde toplanan çileklerin (*cv. Cigaline*) uçucu kompozisyonunda meydana gelen değişiklikleri araştırmışlardır. Olgunluk arttıkça Minolta L değeri, renk açısı, titrasyon asitliği ve sitrik asit seviyeleri azalırken, çözünebilir katılar, SS/TA oranı, Minolta a * değeri ve sukroz, glukoz, fruktoz ve malik asit seviyelerinin arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca olgunlaşma ile önemli lezzet bileşiklerinin seviyelerinin önemli ölçüde arttığını ve bu durumun kabuk renginin gelişimi ile yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Tam kırmızı meyvelerde uçucu bileşik üretiminin maksimum seviyede olduğunu gözlemlemişlerdir.

Başka bir çalışmada Gordon ve ark. (2012) üç farklı olgunluk evresindeki kaju elmasını askorbik asit içeriği, fenolik bileşikleri ve antioksidan kapasiteleri açısından incelemişlerdir. Ayrıca olgunlaşma sürecinde antioksidan kapasitesinin ve askorbik asit konsantrasyonunun artmış olup, antioksidan aktivitesinin önemli ölçüde fenolik bileşiklerin içeriğinden daha fazla askorbik asitten etkilendiğini belirlemişlerdir.

Cangi ve ark. (2011) gerçekleştirdikleri bir araştırmada, Kazova (Tokat) yöresinde yetişen şaraplık üzüm çeşitlerinin (*Gewurtztraminer, Pinot Noir, Narince* ve *Syrah*) olgunlaşması sırasında tanedeki kimyasal değişmelerini (Suda çözünebilir kuru

madde (SÇKM), toplam asit, pH, toplam fenolik bileşikler, toplam antosiyanin ve antioksidan kapasitesi) incelemiştirlerdir. Olgunlaşma sırasında şıradada suda çözünen kuru madde (SÇKM), pH ve toplam fenolik bileşik miktarı artarken, toplam asit, toplam fenolik ve antioksidan kapasitesinde azalma olduğunu saptamışlardır. Hasat döneminde SÇKM'nin %20.2 (Narince) ile %22.3 (Syrah); toplam asitliğin 5.90g l-1 (Pinot, Noir) ile 7.43g l-1 (Narince) ve pH değerinin 3.27 (Pinot, Noir) ile 4.20 (Syrah) arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Serrano ve ark. (2005) ise tatlı kirazın (*Prunus avium* L. cv. 4-70) gelişimini ve olgunlaşma sürecini değerlendirmişlerdir. Bu amaçla homojen boyut ve renge göre 14 farklı olgunlaşma aşaması seçilmişlerdir. Her bir olgunlaşma aşamasında tatlı kirazın renk, doku, şeker, organik asit, toplam antioksidan aktivite, toplam fenolik bileşik, antosiyanin ve askorbik asit gibi meyve kalitesi ile ilgili olan bazı parametreleri analiz etmişlerdir. Buldukları sonuçlara meyvenin kabuk renginde, glikoz ve fruktoz birikimindeki değişikliklerin ve yumuşama sürecinin, olgunlaşmanın erken aşamalarında başladığı ve meyve olgunlaşma devam ettikçe bu değişimlerin hızla arttığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, a* renk parametresindeki azalma ile toplam antosiyaninlerin azami birikiminin ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Askorbik asidin, toplam antioksidan aktivitenin (TAA) ve toplam fenolik bileşiklerin, kiraz gelişiminin erken dönemlerinde az miktarda olup, antosiyanin birikiminin ve meyvedeki renk koyulaşmasının olgunlaşmanın sekizinci aşamasından sonra katlanarak arttığını tespit etmişlerdir. Toplam antioksidan aktivite, hem askorbik asit hem de toplam fenolik bileşiklerle ve aynı zamanda sekizinci aşamadaki antosiyanin konsantrasyonuyla pozitif korelasyon gösterdiğini ($r^2 = 0.99$) belirtmişlerdir. Tatlı kirazın raf ömrünün azalmasını göz önüne alarak ve bu meyvelerin tüketicilere maksimum organoleptik, besinsel ve fonksiyonel özelliklerle ulaşmasını sağlamak için, olgunlaşmanın on ikinci aşamasında tatlı kirazların hasat edilmesini tavsiye etmişlerdir.

Olgunlaşmanın sekiz erik çeşidinin (sarı ve koyu-mor) fiziksel, kimyasal ve besleyici parametrelerini ve biyoaktif bileşiklerin gelişimi üzerine etkisini belirlemek için Díaz- Mula ve ark. (2008) tarafından bir çalışma gerçekleştirilmişlerdir. Olgunlaşma ile başlıca değişikliklerin (renk, toplam çözünebilir katılar, asitlik, sertlik ve biyoaktif bileşikler) olgunlaşmanın erken safhalarında başladığını ve çeşitler arasında önemli farkların oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Hue Renk açısının antosiyaninler ve/veya karotenoidlerin (hem kabuk hem de et) artışı ile yüksek oranda ilişkili olduğunu

belirtmişlerdir. Toplam fenolik ve toplam antosiyanin ile H-TAA ilişki gösterirken, toplam karotenoidlerle ise L-TA'nın pozitif ilişki gösterdiğini tespit etmişlerdir.

De Jesús Ornelas-Paz ve ark. (2013) organik çilekleri (*Cv. Albion*) altı farklı olgunlaşma evresinde hasat etmişler ve çileklerin farklı olgunlaşma evrelerindeki fiziksel ve kimyasal parametrelerini değerlendirmişlerdir. Olgunlaşma sırasında biyometrik özelliklerin ve nem içeriğinin önemli ölçüde değişmediğini, toplam çözünebilir katılar (brix), pH ve renk gelişiminin olgunlaşma ile artarken, titrasyon asitliğinin ve meyve sıklılığının sırasıyla %14.7 ve %91 oranında azaldığını ifade etmişlerdir. Fruktoz, glukoz ve sükrozun benzer eğilimler gösterdiğini ve bu şekerlerin nihai içeriğini sırasıyla 2323.4, 1988.5 ve 1578.4 mg/100g olarak belirlemişlerdir. Sitrik asit, malik asit ve askorbik asitlerin olgunlaşma esnasında düzensiz bir azalan ve artan eğilim izleyip, bu asitlerin nihai içeriğinin sırasıyla 822.8, 245.8 ve 78.1 mg/100g olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca olgunlaşma ile meyvedeki toplam antosiyanin içeriğinin (TAC) arttığını ve toplam fenolik (TPC) içeriğinin azalığını gözlemleyip bu değerleri sırasıyla 56.4 mg /100g ve 196 mg GAE/100 g olarak tespit etmişlerdir.

Glew ve ark. (2003) muşmula (*Mespilus germanica* L.) meyvesinin, tam çiçeklenmeden (DAF) 39 gün sonra başlayıp meyve vermenin başlangıcından iki hafta sonrasına kadar ki olgunlaşma periyodu içerisinde (161DAF) şekerlerin, organik asitlerin ve amino asitlerin (asit hidrolizinden sonra) içeriğini ve meydana gelen değişimleri tespit etmişlerdir. Muşmula (*Mespilus germanica* L.) meyvesi için fruktoz, glukoz ve sükrozu ana şekerler olarak tanımlayıp, bunların seviyelerinin olgunlaşma sırasında belirgin şekilde değiştiğini ifade etmişlerdir. Fruktoz seviyesinin olgunlaşma boyunca artarak, tam çiçeklenmeden 161 gün sonra 1200 mg/100 g taze ağırlık ile maksimuma ulaştığını, sükroz artışının tam çiçeklenmeden 131 gün sonra maksimuma ulaştığını ve tam çiçeklenmeden 161 gün sonra düşüş gösterdiğini tespit etmişlerdir. Glukoz içeriğinin ise tam çiçeklenmeden 69 gün sonra bir miktar dalgalanma gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca tam çiçeklenmeden 161gün sonraki glukoz seviyesinin IV.evre (131 DAF) ile karşılaştırıldığında yüksek kaldığını (686 mg/100g taze ağırlık) belirlemişlerdir. Meyvenin olgunlaşması ile malik asit seviyesinin sürekli artarken, askorbik asit seviyesinin çarpıcı bir şekilde azaldığını ve her iki asidin de tam çiçeklenmeden sonra 161. gününde sırasıyla maksimum ve minimum seviyelerine, diğer bir deyişle 428 ve 8.4 mg/100g taze ağırlığa ulaştığını ifade etmişlerdir.

Serradilla ve ark. (2011) *Ambrunés Picota* tatlı kiraz çeşidinin olgunlaşması esnasında temel biyoaktif bileşiklerinde ve fizikokimyasal özelliklerine meydana gelen

değişimleri gözlemek için bir çalışma yapmışlardır. *Ambrunés Picota* tatlı kiraz çeşidini kabuk rengine göre beş farklı olgunlaşma periyoduna ayırmışlardır. Ağırlık, çap, çözünebilir katı içeriği, fruktoz, toplam fenoller, toplam antosiyaninler ve toplam antioksidan aktivitenin olgunlaşma esnasında önemli artışlar gösterdiğini; sertlikte belirgin olmayan bir azalmanın meydana gelip, hem meyve kabuğunun hem de meyve etinin renk parametrelerinde ve glikozda önemli düşüşlerin görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Liang ve ark. (2011) beş farklı üzüm genotipinde olgunlaşma süresince; şeker, organik asitler ve polifenol konsantrasyonlarını HPLC ile HPLC-MS ile analiz edip, hangilerinin ilişkili olduğu tespit etmişlerdir. Kırmızı üzümlerin olgunlaşp renklerinin yeşilden pembe tonlarına dönmesini üzüm çekirdeğinin gelişimi sırasında kritik bir evre olup, olgunlaşmanın başlangıcını işaret ettiğini ifade etmişlerdir. Fruktoz konsantrasyonunun, olgunlaşma sırasında glikoz konsantrasyonundan biraz yüksek olmasına rağmen, 1:1 oranında biriken şekerlerin glikoz ve fruktoz oluşunu belirlemiştir. Malik asit ve tartarik asidin baskın organik asitler olduğunu ve miktarlarının meyvenin olgunlaşması süresince hızla azaldığını tespit etmişlerdir. Bu beş farklı üzüm çeşidinin 28 antosiyanin ve 8 diğer polifenol içerdiğini belirlemiştir. Biriken tüm antosiyaninlerin şekerler ile pozitif korelasyon gösterip, organik asitlerle negatif korelasyon gösterdiğini ifade etmişlerdir. Hidroksisinnamik asitlerin azaldığını ve antosiyanin içeriği ile pozitif korelasyon gösterdiğini belirtmişlerdir. Son olarak, beş farklı üzüm genotipi arasında polifenollerin değişim modellerin de belirgin farklılıklar olduğunu ifade etmişlerdir.

Meyveler olgunlaştıkça ve birkaç hafta boyunca ticari olarak art arda hasat edildiklerinde bileşimleri değişebilir. Zorenc ve ark. (2016) hasat mevsimi boyunca farklı yaban mersini (*Vaccinium corymbosum L.*) meyvelerinin kompozisyonunda meydana gelen değişimleri karşılaştırmışlardır. Bütün yaban mersini çeşitlerinin meyve ağırlığının hasat zamanı ile azaldığını, toplam şeker seviyelerinin genel olarak artıp, toplam organik asitler azaldığını ve büyüme periyodunun sonunda meyvelerin daha tatlı hale geldiğini tespit etmişlerdir. Üstelik olgunlaşmanın sonunda hasat edilen meyvelerin genellikle daha fazla antosiyanin içerdiğini, genel olarak fenolik içeriğin ise çoğunlukla toplam hidroksisinnamik asit türevleri ve flavonol glikozidlerinin içeriğinin azalması nedeniyle art arda yapılan hasatlarda azaldığını ifade etmişlerdir.

Zarei ve ark. (2011) nar (*Punica granatum L.*) meyvesinin olgunlaşma boyunca taze ağırlık, hacim, kabuk, meyve suyu ve tohum yüzdesi fiziksel özellikleri ile toplam

çözünebilir katılar (brix), pH, titre edilebilir asidite, askorbik asit, toplam şekerler, antosiyaninler, fenolikler, tanenler ve antioksidan aktiviteyi belirlemiştir. Meyvenin olgunlaşması sırasında toplam çözünebilir katılarda ve toplam şeker konsantrasyonlarında belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Meyvenin olgunlaşmasıyla birlikte askorbik asit içeriğinin önemli ölçüde azalırken, toplam antosiyanin miktarının belirgin bir şekilde arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca olgun meyveler düşük titrasyon asiditesine sahip olup, buna bağlı olarak yüksek bir pH (3.23) gösterdiğini belirlemiştir. Son olarak ise toplam fenolik, toplam tanenler, yoğunlaşmış tanenler ve antioksidan aktivite seviyelerinin meyve olgunlaşması esnasında belirgin bir şekilde azaldığını ifade etmişlerdir.

Arena ve ark. (2013) *Berberis buxifolia* meyvelerinin karbonhidrat ve organik asitler içeriğinde, farklı büyüme mevsimlerinde (2004/05, 2005/06 ve 2007/08) ve olgunlaşma dönemlerindeki gelişmesini ve bunların fizikokimyasal değişimlerle olan ilişkileri araştırmışlardır. Olgunlaşma süresince, glikoz ve fruktoz içeriği artıp, tam olgunlaşma döneminden sonra (DFFP) 98 ve 126 günleri arasında maksimum değere ulaştığını belirlemiştir. Çözülmeyen ve çözünür diyet lifi içeriğinin tam olgunlaşma döneminden sonra 56 ve 70. günler arasında maksimum değerlere ulaştığını, sonra olgunlaşmanın sonuna doğru azaldığını tespit etmişlerdir. Olgunlaşma süresince, sitrik ve malik asit içeriğinin tam olgunlaşma döneminden sonra 56-70. günler arasında maksimum seviyeye yükselirken, olgunlaşmanın sonuna doğru azaldığını, oysa 2007/08 döneminde sitrik asit içeriğinin tam olgunlaşma döneminden sonra 70. günde sabit kaldığını ifade etmişlerdir. Son olarak oksalik ve tartarik asit içeriklerinin tam olgunlaşma döneminden sonra 42 ve 70. günler arasında maksimum olup; daha sonra meyve verme döneminin sonlarına doğru azaldığını belirtmişlerdir.

Woods ve ark. (2007) dört farklı olgunlaşma evresinde 6 farklı (Apache, Arapaho, Chester, Loch Ness, Navaho, ve Triple Crown) böğürtlen çeşidinde (*Rubus* sp.) meyve kalitesi özelliklerinde ve antioksidatif özelliklerde meydana gelen değişiklikler tespit etmişlerdir. Böğürtlen örnekleri pH, titrasyon asitliği, toplam çözünebilir katılar, TSS/TA oranı, çözünebilir şekerler, C vitamini (indirgenmiş, oksitlenmiş ve toplam) ve antioksidan kapasite (trolox eşdeğer antioksidan kapasite, TEAC olarak ölçülmüştür) açısından değerlendirilmiştir. Tüm çeşitler için olgunlaşma sırasında titrasyon asitliği (TA) 'nın azalmasıyla birlikte meyve pH'sında bir artış gözlenmemişlerdir. Toplam çözünebilir katı (TSS) değerlerinin 5.7'den % 11.6'ya, TSS/TA oranının 11.9'dan 63.6'ya yükseldiğini ifade etmişlerdir.

Lewis Luján ve ark. (2014) farklı olgunluk aşamaların da (1-4) hasat ettikleri Noni (*Morinda citrifolia L.*) meyvesinin, olgunlaşma ve hasat mevsimlerindeki kompozisyonunda ve özelliklerinde meydana gelen değişiklikleri belirlemişlerdir. Farklı olgunlukda ki her bir meyvenin fizikokimyasal özellikleri (nem, çözünür protein, toplam karbonhidratlar, titrasyon asitliği, pH, çözünebilir katılar, kül, C vitamini ve fenolik bileşikler) incelemişlerdir. Genellikle olgunlaşma ile meyvelerdeki nem, çözünebilir protein, toplam karbonhidratlar, toplam asitlik, C vitamini ve fenolik bileşiklerin arttığını tespit etmişlerdir. Mayıs ve Haziran döneminde Noni meyvelerinin en yüksek çözünebilir protein düzeyine (8.73-15.63 g/100g taze ağırlık), toplam karbonhidratlara (6.60-9.60 g/100g taze ağırlık), kül (0.87- 1.34 g/100g taze ağırlık), askorbik asit (115.85-182.42 mg/100g taze ağırlık) ve toplam fenolik (3022.8-3647.0 µg/g taze ağırlık) içeriklerine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Mahmood ve ark. (2012) bu çalışmalarında, farklı olgunluk derecesinin, çilek ve dut çeşitlerinde ekstraktlarında, toplam fenolik, toplam flavonoid, bireysel flavonol ve fenolik asit verimini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Çilekte ekstrakt (%), toplam fenolik (TPC) ve toplam flavonoid (TFC) verimi sırasıyla % 8.5-53.3, 491-1884 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/100g kuru ağırlık (DW) ve 83-327 mg kateşin eşdeğerleri (CE)/100g DW arasında belirlemişlerdir. Dutun farklı türleri için ise ekstrakt (%), toplam fenolik ve toplam flavonoidlerin verimini sırasıyla % 6.9-54.0, 201-2287 mg GAE/100g DW ve 110-1021 mg CE/100g DW olarak belirleyip olgunlaşma ile birlikte arttığını ifade etmişlerdir. Genel olarak çilek ve dut meyvelerinde, olgunlaşmamışdan tam olarak olgunlaşmışa doğru ilerledikçe ekstraksiyon verimi, toplam fenolik, toplam flavonoid, flavonoller ve fenolik asitlerin yüzdesinde artışa yönelik bir eğilim olduğunu gözlemlemişlerdir.

Liu ve ark. (2015) şeftali meyvelerinin ağaç üzerindeki olgunlaşma evrelerini incelemişlerdir. Meyvenin olgunlaşmasının, istatistiksel olarak artan TSS içeriğine ve asitliğin azalmasına neden olup ($p < 0.05$) ayrıca eş zamanlı olarak, askorbik asit ve polifenol içeriğinin yanı sıra antioksidan aktivitelerin de olgunlaşma döneminde önemli ölçüde azaldığını ($p < 0.05$) rapor etmişlerdir.

Al-Maiman ve Ahmad (2002) olgunlaşmamış, yarı olgun ve tam olgun dönemlerden elde edilen nar meyvelerinin (*Punica granatum*) Taifi çeşidinin fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Meyvelerin pH'sının, olgunlaşmanın ilerlemesiyle arttığını, olgun meyvelerin; olgunlaşmamış ve yarı olgunlaşmış meyvelere göre daha az asidik olduğunu rapor etmişlerdir. Olgunlaşmış meyvelerin, fruktozdan (%)

46.6) daha yüksek bir glukoz yüzdesine (% 53.5) sahip olduğunu, ayrıca tam olgun meyvelerde, polifenollerin olgunlaşmamışlardan daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırmada materyal olarak *Mahonia aquifolium* meyveleri kullanılmıştır. Meyveler Haziran - Ağustos ayları arasında olgunlaşmanın 9 farklı periyodunda Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat Kampüsü içerisinde bulunan peyzaj amacıyla yetiştirilen çalırlardan toplanmıştır. Mahonya meyvesinin yetiştiği alanlarda, öncelikle örnek toplanacak mahonya çalırlıkları belirlenmiş ve aynı çalırlıklarda değişik dönemlerde meyve örneği toplanmıştır. Bazı analizler taze meyvelerde yapılmış ve bazı analizler için ise örnekler -30 °C'de derin dondurucuda analiz anına kadar muhafaza edilmiştir.

Olgunlaşma periyodlarına karşılık gelen tarihler Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Olgunlaşma periyodlarına karşılık gelen tarihler

Olgunlaşma Periyodu	Tarih
1	21.06.2016
2	22.06.2016
3	24.06.2016
4	28.06.2016
5	15.07.2016
6	21.07.2016
7	29.07.2016
8	05.08.2016
9	17.08.2016

3.2. Analiz Metotları

3.2.1. Suda çözünlür kuru madde analizi (Briks)

Meyvelerin suda çözünlür kuru madde miktarları refraktometre ile 20 °C'de belirlenmiştir. (Cemeroğlu, 2007)

3.2.2. Titrasyon asitliği analizi

Saf su ile homojenize edilen örnekler pH metre yardımıyla pH'sı 8.1 oluncaya kadar 0.1 N'lik sodyum hidroksit çözeltisi ile titre edilerek belirlenmiş olup, sonuçlar malik asit cinsinden ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.3. pH analizi

Bir pH metre (WTW Marka masa üstü) yardımıyla potansiyometrik olarak belirlenmiştir. Tüm ölçümler 20 °C'de gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.4. HPLC ile şeker ve organik asit profili analizi

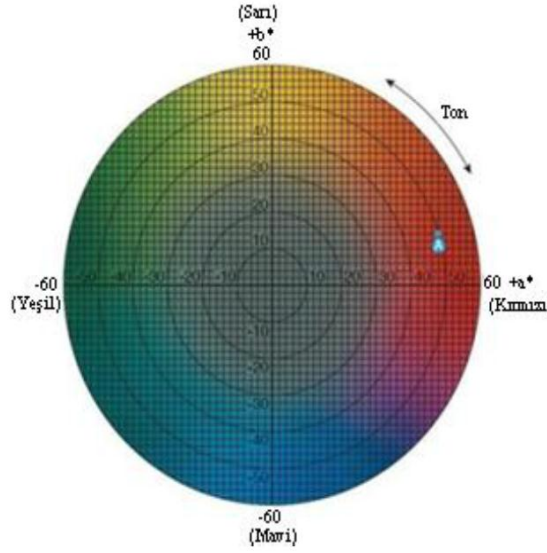
Mahonia aquifolium örneklerinin şeker ve organik asit analizleri HPLC (High Performans Liquid Cromotography) Agilent (2260 infinity series) ile yapılmıştır.

Bu analiz için örneklerden 4 g alınmış ve 50 ml ultra saf suda homojenize edilmiş ve daha sonra 4500 rpm'de 15 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüje edilen örnekler 0.45 µm gözenek çaplı PVDF (polyvinylidene fluoride) filtreden geçirilerek HPLC'ye (Agilent 1260 infinity series) verilmiştir. Seperasyon işlemi Aminex HPX87H kolondan gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak 0.6 ml/dak akış hızında 0.005 N H₂SO₄ kullanılmıştır. Şekerlerin tespiti refraktif indeks dedektörü ile gerçekleştirilirken, organik asitler için ise 210 nm'ye ayarlanmış Diode Array Dedector (DAD) kullanılmıştır. Sistem sıcaklığı 50 °C'ye ayarlanmıştır.

3.2.5. Reflektans renk analizi

Mahonya meyvelerinin L*, a*, b*, h ve C* değerleri Konika Minolta CM-5 model kolorimetre (Konika-Minolta, Osaka, Japan) ile 3 mm çapındaki ölçüm aparatı kullanılarak belirlenmiştir. Şekil 3.1'de verilen CIELAB renk skalasına göre L* parlaklığı (L*=0, siyah; L*=100, beyaz), +a* kırmızılığı, -a* yeşilliği ve +b* değeri sarılığı, -b* maviliği ifade eder. L* değerinde 50 griliği ifade etmekte olup, 100'e doğru artan örneklerde beyazlık, 0'a doğru azalma ise siyahlığın artışı ifade etmektedir. +a* değeri arttıkça örneklerde kırmızılık artarken, -a* değeri artarken yeşillik artmaktadır. Aynı durum b* değeri içinde geçerli olup +b* değeri arttıkça örneklerde sarılık, -b*

değeri arttıkça ise mavilik artış göstermektedir. h (hue) değeri renk tonunu ve C* değeri (Chroma) ise renk doygunluğunu göstermektedir (Akbulut ve Coklar, 2008).



Şekil 3.1. L*, a* ve b* renk alanı renksellik diyagramı

3.2.6. Fenolik ve Antosiyaninlerin ekstraksiyonu

Bir gram örnek 20 ml metanol:su (80:20) ile 35 kHz frekansta ultrasonik su banyosunda 35 °C'de 25 dakika boyunca ekstrakte edilmiştir. Karışım 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiş olup, süpernatant uzaklaştırılmıştır. Tortu, 30 ml metanol:su (80:20) çözeltisi ile aynı koşullarda yeniden ekstrakte edilmiş ve santrifüj edilerek süpernatant bir önceki ekstraktakilerle birleştirilmiştir. Örnekler analiz anına kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.7. Toplam fenolik madde analizi

Toplam fenolik madde analizi yaygın bir metot olan Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemde uygun oranlarda seyreltilmiş 250 µl ekstrakt çözeltisi ve 1.25 ml 2 N Folin-Ciocalteu reaktifi karıştırılmıştır. %7.5 (w/v) lik sodyum karbonat çözeltisinden 1.0 ml eklendikten sonra tüpler vortekste karıştırılıp oda sıcaklığında karanlıkta 90 dak bekletildikten sonra UV-Vis spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda absorbans ölçülmüştür (Çoklar ve Akbulut, 2016).

3.2.7. Toplam monomerik antosiyanin analizi

Toplam monomerik antosiyanin miktarı pH diferansiyel metoduyla belirlenmiş ve sonuçlar siyanidin-3- glukozit eşdeğeri olarak verilmiştir (AOAC, 2005). 0.1 ml ekstrakt, potasyum klorit ve sodyum asetatla 10 ml'ye tamamlanmış olup, 510 ve 700 nm dalga boylarında absorbans değerleri ölçülmüştür. Toplam monomerik antosiyanin miktarı siyanidin-3-glikozit eşdeğeri olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Toplam monomerik antosiyanin (mg/L)} = \frac{A \times MW \times DF \times 1000}{\epsilon \times l}$$

Burada;

$$A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 1.0} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 4.5}$$

MW = Siyanidin-3-Glikozitin molekül ağırlığı 449,2 g/mol

DF = Seyreltme faktörü

ϵ = Siyanidin-3-glukozit için molar yok etme (extinction) katsayısı 29,600 l/mol/cm

l = Işığın kat ettiği yol

3.2.8. Mineral madde analizi

Mineral madde, örnekler MARS 5 mikrodalga fırın da 200 °C de yakılıp ve suyla belirli hacme kadar seyreltikten sonra, ICP-AES spektroskopisi ile belirlenmiştir (Akbulut ve ark., 2009).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Reflektans renk sonuçları

Mahonia aquifolium meyveleri dokuz farklı olgunlaşma periyodunda toplanmış ve her bir olgunlaşma periyodu için reflektans renk değerleri tespit edilmiştir. Çizelge 4.1'de farklı olgunlaşma periyodlarında mahonya meyvelerinin renk değerlerin de meydana gelen değişimler verilmiş olup, Çizelge 4.2'de ise bu renk değerlerine ait varyans sonuçları verilmiştir. Reflektans renk değerlerinden L* değeri parlaklığı, a* değeri kırmızılığı, b* değeri sarılığı, C* değeri renk doygunluğunu, h değeri ise hunter renk skalasındaki açı değerini (ana renk) göstermektedir. Olgunlaşmanın ilk periyodunda L*, a*, b*, C* ve değerleri sırasıyla 38.76, 3.19, 0.14, 6.43 ve 192.72 olarak ölçülmüştür. Olgunlaşmanın son periyodunda ölçülen L*, a*, b*, C* ve h değerleri ise sırasıyla 41.59, 0.27, -7.37, 7.57 ve 272.00'dir. L, C ve Hue değerlerinde olgunlaşma ile birlikte bir artış meydana gelmiş olsa da bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. a* değeri olgunlaşma periyodları arasında istatistiksel olarak çok fazla değişim göstermemekte olup, olgunlaşmanın sekizinci (-0.39) ve dokuzuncu (0.27) periyodlarında ilk periyoda oranla azalmıştır. Aynı şekilde b* değeri de olgunlaşmanın ilk periyodunda 0.14 iken son periyoda doğru azalma göstererek -7.37 olarak belirlenmiştir. a* ve b* değerlerinde ki bu değişimler $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Renk, birçok meyvede ortaya çıkan en belirgin değişiktir ve çoğu zaman meyvenin olgunlaşmış veya olgunlaşmamış olup olmadığını belirlemek için tüketiciler tarafından kullanılan başlıca kalite kriteridir.

Serrano ve ark. (2005) tatlı kirazın (*Prunus avium* L. cv. 4-70) gelişimi ve olgunlaşma sürecinde a* renk parametresinde azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Bu azalma ile toplam antosiyaninlerin birikiminin ilişkili olduğunu belirlemişlerdir.

Ménager ve ark. (2004) farklı olgunlaşma periyodlarında topladıkları çilekler üzerine yaptıkları bir araştırmada L değeri ve Hue değerinin azaldığını, a* değerinin arttığını ve b* değerinin ilk olgunlaşma periyodu hariç diğer olgunlaşma periyodları için çok benzer olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca olgunlaşma ile lezzet bileşiklerinin seviyelerinin önemli ölçüde arttığını ve bu durumun kabuk renginin gelişimi ile yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Tam kırmızı meyvelerde uçucu bileşik üretiminin maksimum seviyede olduğunu gözlemlemişlerdir.

Çizelge.4.1. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin renk değerlerinde meydana gelen değişimler

Olgunlaşma Periyodu	L*	a*	b*	C*	h
1	38.76±0.86	3.19±0.24ab	0.14±1.90a	6.43±0.11	192.72±41.70
2	38.64±1.67	2.35±0.84abc	-2.29±1.95ab	5.60±0.35	233.01±63.20
3	38.39±3.14	3.15±0.18ab	-5.34±0.17bc	6.60±0.29	302.53±0.42
4	38.60±2.66	3.34±1.29a	-4.99±1.63bc	7.64±0.25	268.76±39.70
5	37.11±1.34	1.65±0.59abc	-6.33±0.28bc	7.04±0.57	286.59±0.71
6	38.53±2.06	0.79±0.22bc	-6.83±0.64c	7.13±0.34	279.69±5.50
7	39.87±1.75	0.86±0.19bc	-6.27±1.10bc	6.57±0.93	282.97±7.04
8	43.32±2.60	-0.39±0.76c	-7.92±1.23c	7.96±1.27	278.15±8.62
9	41.59±1.27	0.27±0.72c	-7.37±0.08c	7.57±0.18	272.00±5.15

Abers ve Wrolstad (1979) çileklerdeki renk değişiminin, antosiyanin birikiminden ve klorofil içeriğinin azalmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Klimakterik olmayan birçok meyvede, optimum yeme kalitesine ulaştıklarında, belirgin bir şekilde yeşil renk azalmaktadır. Yeşil renk, klorofilin varlığından kaynaklanır. Yeşil rengin azalması klorofil yapısının bozulmasına bağlıdır. Bu degradasyondan sorumlu olan başlıca ajanlar (esas olarak vaküolden organik asitlerin sızmasına bağlı olarak) pH değişimleri, oksidatif sistemler ve klorofililazdır. Renk kaybı, klorofil yapısını tahrip etmek için sırayla hareket eden bu faktörlerin birine veya tümüne bağlı olarak meydana gelmiş olabilir. Bununla birlikte, çoğu meyvede klorofil tahribatına bir veya daha fazla pigmentin, genellikle antosiyaninler ve karotenoidlerin biyosentezi eşlik etmektedir (Seymour ve ark., 2012).

Çizelge 4.2. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan Mahonya meyvelerinin renk değerlerine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	SD	L*		a*		b*		C*		H	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Olgunlaşma periyodu	8	7.266	1.72	3.8432	8.68*	13.542	9.15*	1.0738	2,98	2220.6	2.67
Hata	9	4.214		0.4429		1.480		0.3605		832.4	

*p<0.01

Varyans analiz sonuçlarına göre varyans kaynağı olan olgunlaşma periyodunun, a* ve b* renk değerleri üzerindeki etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

4.2. Briks, pH, Titrasyon asitliği sonuçları

Olgunlaşma periyodu ilerledikçe mahonya meyvesinin briks, pH ve titrasyon asitliği değerindeki değişim Çizelge 4.3'te ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.4'te verilmiştir. Olgunlaşmanın ilk periyodunda tespit edilen Briks değeri 16.24 iken son periyodda 28.08'e yükselmiştir. Olgunlaşma boyunca briks değerindeki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Bununla birlikte olgunlaşmanın ilk iki aşamasındaki briks değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Yapılan birçok çalışmada meyvelerin olgunlaşma periyodu boyunca briks değerinin arttığı belirlenmiştir. Salunkhe ve Desai (1984), Montero ve ark. (1996) ve Ménager ve ark. (2004) farklı olgunlaşma periyodlarında topladıkları çilekler üzerine yaptıkları bir araştırmada briksin olgunlaşma ile birlikte arttığını tespit etmişlerdir.

Olgunlaşma ile ilişkili en büyük niceliksel değişim genellikle karbonhidrat polimerlerinin parçalanması olup, özellikle de neredeyse nişastanın tamamının şekere dönüşmesidir. Bu, hem ürünün tadı ve hem de dokusunu değiştirir. Polimerik karbonhidratların, özellikle de pektik maddelerin ve hemiselülozların parçalanması, hücre duvarlarını ve bağlayıcı hücreleri bir araya getiren hücreleri zayıflatır. Protopektin, pektik maddelerin çözünmeyen ana formudur. Olgunlaşma sırasında, protopektin yavaş yavaş suda daha fazla çözünür olan düşük moleküler ağırlık fraksiyonlarına ayrılır. Bu durumda meyvelerde suda çözünür katıların artmasına sebep olur (Seymour ve ark., 2012).

Çizelge 4.3'te verilen sonuçlara göre olgunlaşma sürecinin ilk periyodunda pH 2.95 iken, son periyodunda 3.19'e yükseldiği görülmektedir. Olgunlaşma ilerledikçe meyvenin pH'sında artış meydana gelmiş olup, bu artış $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Marakoglu ve ark. (2010) bir çalışmalarında Konya bölgesinden 2008 yılının Temmuz ayında topladıkları mahonya meyvelerinin pH değerini 3.07 olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca Marakoğlu ve ark. (2010)'un buldukları değer, çalışmamızın farklı olgunlaşma periyodları içerisinde temmuz ayında hasat edilen mahonya meyvelerinin de tespit edilen pH değeri ile uyumaktadır.

Çizelge 4.3. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin pH, Titrasyon asitliği (TA) ve briks değerleri

Olgunlaşma Periyodu	pH	TA (g/100 g kuru ağırlık)	Briks
1	2.95±0.02de	6.14±0.18ab	16.24±0.00g
2	2.89±0.03e	6.24±0.00a	15.88±0.28g
3	2.90±0.30e	6.29±0.06a	16.52±0.00fg
4	2.93±0.10e	5.90±0.04b	17.08±0.28f
5	2.93±0.00e	5.31±0.09c	19.28±0.28e
6	2.99±0.00cd	4.48±0.05d	21.51±0.28d
7	3.04±0.01bc	4.10±0.04e	23.88±0.00c
8	3.06±0.00b	3.75±0.07f	25.78±0.28b
9	3.19±0.01a	3.11±0.04g	28.08±0.00a

Titrasyon asitliği ise pH ile ters yönde bir ilişki göstererek azalmış olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir. Olgunlaşmanın ilk periyodunda titrasyon asitliği % 6.14 iken, son periyodunda ise % 3.11 olarak belirlenmiştir. Titrasyon asitliği olgunlaşmanın ilk üç periyodunda istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermezken, olgunlaşmanın devamında önemli bir azalma göstermiştir ($p<0.01$).

De Jesús Ornelas-Paz ve ark. (2013) çilekler üzerinde yaptıkları araştırmada benzer şekilde olgunlaşma ile birlik de titrasyon asitliğinin azaldığını tespit etmişlerdir. Bu azalışın meyvenin briks değerinin artması ile ilişkili olduğunu, ayrıca meyvelerde algılanan tatlılığın toplam çözünür katı (TSS) ile titrasyon asitliği (TA) oranına bağlı olup, TSS/TA oranı arttıkça artma eğiliminde olduğunu rapor etmişlerdir.

Genel olarak, olgunlaşma sırasında meyvelerin asit seviyeleri azalır. Bu azalma asitlerin solunumda enerji elde edilmesinde substrat olarak kullanılmasından kaynaklanabilir. Genellikle organik asitler, olgunlaşma sırasında solunumda kullanıldıklarında ya da şekere dönüştürüldüklerinde azalır. Asitler, meyvelerde yedek bir enerji kaynağı olarak düşünülebilir. Bu nedenle olgunlaşma ile oluşan daha büyük metabolik aktivite sırasında açığa çıkan enerji ihtiyacını organik asitlerin azalmasına neden olabilir (Seymour ve ark., 2012).

Çizelge 4.4. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin briks, pH ve titrasyon asitliği içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Briks			pH		Titrasyon asitliği	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F
Olgunlaşma periyodu	8	41.584	944.97*	0.018518	66.66*	2.8941	467.24*
Hata	9	0.044		0.000278		0.0062	

* $p<0.01$

Mahonya meyvelerinin pH, TA ve briks değerlerinin varyans analiz sonuçları çizelge 4.4'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma periyodunun, pH, TA ve briks içeriği üzerindeki etkisinin istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$).

4.3. Organik asit ve Şeker profili sonuçları

Çizelge 4.5'te mahonya meyvesinde tespit edilen organik asitler ve bunların miktarları verilmiş olup, Çizelge 4.6'da ise organik asitlerin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Mahonya meyvesinde organik asit olarak malik asit, sitrik asit, süksinik asit ve tartarik asit tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda mahonya meyvesinde hakim olan organik asidin malik asit olduğu belirlenmiştir. Malik asit miktarı olgunlaşmanın ilk periyodunda % 7.319 iken olgunlaşmanın ilerlemesi ile birlikte sürekli bir azalma göstererek %3.118'e kadar bir düşüş göstermiş olup, azalmalar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Diğer organik asitlerden sitrik asit ilk periyotta % 0.440 olarak tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın son periyodunda sitrik asit düzeyi % 0.120 düzeyine kadar düştüğü belirlenmiştir. Olgunlaşma ile sitrik asitteki azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Sitrik asit ve malik asidin aksine, tartarik asit miktarı olgunlaşma ile birlikte artmıştır. Olgunlaşmanın ilk periyodunda tartarik asit oranı % 0.097 iken, olgunlaşma ile birlikte son periyotta % 0.231 oranına yükseldiği ve bu yükselmenin de istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Mahonya meyvelerinin süksinik asit miktarı olgunlaşma periyodunun ilerlemesi ile birlikte azaldığı görülmektedir. Süksinik asit düzeyindeki azalma istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Başlangıçta süksinik asit düzeyi % 0.428 iken, olgunlaşma süreci boyunca inişli çıkışlı bir seyir izlese de olgunlaşma safhasının son döneminde % 0.345 düzeyine indiği belirlenmiştir.

Olgunlaşma ile birlikte sitrik asit ve malik asitte görülen azalma, artan solunum, yapraklardaki asitlerin meyvelere taşınmasının azalması, asitlerin şekerlere dönüşmesi, artan meyve hacmine bağlı olarak meydana gelen seyreltme etkisi ve olgunlukla birlikte meyvenin asit sentezleme yeteneğinin azalması gibi bir dizi faktörden kaynaklanabilir (Kliwer, 1971; Winkler ve ark., 1975).

Çizelge 4.5. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin organik asit profilleri

Olgunlaşma Periyodu	Sitrik Asit (g/100 g kuru ağırlık)	Tartarik Asit (g/100 g kuru ağırlık)	Malik Asit (g/100 g kuru ağırlık)	Süksinik Asit (g/100 g kuru ağırlık)
1	0.440±0.086a	0.097±0.004de	7.319±0.225a	0.428±0.057
2	0.384±0.028ab	0.092±0.011de	7.187±0.211a	0.337±0.029
3	0.347±0.012ab	0.088±0.002e	7.156±0.354a	0.334±0.005
4	0.293±0.002bc	0.112±0.001cd	6.725±0.091a	0.377±0.088
5	0.217±0.001cd	0.138±0.007c	6.556±0.059a	0.383±0.009
6	0.161±0.018d	0.243±0.002ab	5.047±0.088b	0.412±0.022
7	0.158±0.006d	0.226±0.002b	4.530±0.095b	0.404±0.029
8	0.138±0.010d	0.251±0.013a	4.515±0.500b	0.390±0.058
9	0.120±0.026d	0.231±0.004ab	3.118±0.037c	0.345±0.013

Askorbik asit; tartarik asidin ve oksalik asidin prekürsörü (ön sentezleyici bileşen) görevini üstlenmektedir. Askorbat, antioksidant özelliğe sahip olduğundan dolayı hidrojen peroksitle reaksiyona girerek monodehidroaskorbik asidi ya da dehidroaskorbik asidi oluşturur. Oluşan dehidroaskorbat, tartarat ya da oksalata dönüştürülür (Asada, 1992) . Bu durum da meyvelerdeki tartarik asit miktarının artmasına neden olabilir.

Çizelge 4.6 Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin organik asit içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Sitrik Asit		Tartarik Asit		Malik Asit		Süksinik Asit	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Olgunlaşma periyodu	8	0.028046	26.73*	0.010234	237.29*	4.6298	83.37*	0,002299	1.22
Hata	9	0.001049		0.000043		0.0555		0,001880	

*p<0.01

Mahonya meyvelerinin organik asit içeriğine ait varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma periyodunun, sitrik asit, tartarik asit ve malik asit içeriği üzerindeki etkisinin istatistiksel bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir. (p<0.01)

Mahonya meyvesindeki sukroz, glukoz ve fruktoz miktarındaki olgunlaşma ile meydana gelen değişimler Çizelge 4.7’de verilmiştir. Ayrıca mahonya meyvesinin şeker içeriğinin varyans analizi sonuçları da çizelge 4.8’de verilmiştir. Sukroz, früktoz ve toplam şeker miktarları ilk periyotta sırasıyla %2.58, %13.35 ve %24.40 iken son periyotta %1.94, %14.05 ve %25.41 olarak tespit edilmiştir. Ancak sukroz, früktoz ve toplam şekerde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Olgunlaşmanın ilk dört aşamasındaki glukoz miktarları arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir. Glukoz miktarı en yüksek değerine olgunlaşmanın 8. periyodunda ulaşmış olup, bu değer %11.19 olarak tespit edilmiştir. Son periyodda ise glukoz miktarı azalma göstermiş ve % 9.42 olarak tespit edilmiştir. Bu azalma $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin şeker içeriği (g/100 g kuru ağırlık)

Olgunlaşma Periyodu	Sukroz	Glukoz	Fruktoz	Toplam Şeker
1	2.58±0.38	8.47±0.03b	13.35±0.01	24.40±0.35
2	2.62±0.01	8.60±0.08b	13.49±0.14	24.70±0.23
3	2.56±0.19	8.84±0.27b	13.91±0.63	25.31±1.09
4	2.64±0.12	9.13±0.11b	14.55±0.15	26.32±0.37
5	2.74±0.78	9.48±0.41ab	15.84±1.02	28.06±2.21
6	2.01±0.01	9.73±0.80ab	14.18±0.36	25.93±0.45
7	2.01±0.06	9.57±0.11ab	14.01±0.26	25.58±0.43
8	2.13±0.26	11.19±1.34a	16.78±2.39	30.10±3.99
9	1.94±0.10	9.42±0.07b	14.05±0.07	25.41±0.25

Liang ve ark. (2011) beş farklı üzüm çeşidi üzerine yaptıkları bir çalışmada, fruktoz konsantrasyonunun, olgunlaşma sırasında glikoz konsantrasyonundan biraz yüksek olmasına rağmen, 1:1 oranında biriken şekerlerin glikoz ve fruktoz oluşunu belirlemişlerdir.

Çizelge 4.8 Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin şeker içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	S	Sukroz		Glukoz		Fruktoz		Toplam Şeker	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Olgunlaşma periyodu	8	0,21246	2.16	1,3128	5.67*	2,5551	3,12	6,512	2.57
Hata	9	0,09843		0,2314		0,8198		2,530	

* $p<0.01$

Olgunlaşma sırasında, meyvenin içerisindeki şeker seviyeleri, meyvenin türüne, meyvenin olgunlaşp olgunlaşmamasına bağlı olarak veya meyvenin içindeki nişasta rezervlerinin parçalanması sonucunda artabilirler (Seymour ve ark., 2012).

Ménager ve ark. (2004) yaptıkları bir araştırmada farklı olgunluk döneminde toplanan çileklerde (cv. *Cigaline*) olgunluk artıka sukroz, glukoz, fruktoz seviyelerinin arttığını tespit etmişlerdir

Olgunlaşma ile ilişkili en büyük niceliksel değişim, genellikle karbonhidrat polimerlerinin parçalanması olabilir. Özellikle de neredeyse tüm nişastanın şekere dönüşmesidir. Bu şekilde ürünlerin tat ve dokusu değişmektedir. Her ne kadar şekerler, meyvenin nişasta rezervlerinin parçalanmasından ziyade, meyve içerisine alınan özlerden elde edilebilse bile klimakterik olmayan bitkilerde bile şeker birikimi, optimum yeme kalitesiyle yakından ilişkilidir (Seymour ve ark., 2012).

Mahonya meyvelerinin şeker ait varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma periyodunun, glukoz içeriği üzerindeki etkisinin istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir. ($p<0.01$)

4.4. Toplam fenolik ve monomerik antosiyanin sonuçları

Mahonya meyvesinin toplam fenolik ve monomerik antosiyanin değerleri ve bu değerlerinin varyans analizi sonuçları sırasıyla Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir. Olgunlaşmanın 6. Periyoduna kadar toplam fenolik madde miktarında azalma olduğu ve 6.peryottan sonra ise olgunlaşmanın son periyoduna kadar ciddi bir değişimin yaşanmadığı görülmektedir. Olgunlaşmanın ilk periyodunda 53.99 mg/g olarak belirlenen toplam fenolik madde miktarı, 6. Periyotta 36.59 mg/g'a kadar azalmış ve daha sonra bir miktar artış ile birlikte 7. Periyot (42.88 mg/g) ile 9.peryot (44.25 mg/g) arasında kayda değer önemli bir değişimin oluşmadığı tespit edilmiştir. Genel olarak olgunlaşma periyodu boyunca toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişim istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Fenolik madde miktarındaki bu azalmaya mahonyada var olan bazı fenolik maddelerin olgunlaşma ile miktarının azalması ya da bu fenolik bileşiklerin başka maddelere dönüşmesi neden olmuş olabilir.

Bautista Reyes ve ark. (2005) 'nın *Manolkara zapota* meyvesi üzerine yaptıkları bir araştırmada olgunlaşma sürecinde toplam fenol miktarının azaldığını tespit etmişlerdir. Fenol içeriğinde meydana gelen bu azalmayı da monohidrik veya dihidrik fenollerde oksidasyonun meydana gelmesi ve buna bağlı olarak da aktif fenollerin azalması şeklinde yorumlamışlardır.

Monomerik antosiyanin içeriği olgunlaşma boyunca sürekli bir artış gösterdiği Çizelge 4.9'da da görülmektedir. Başlangıçta mahonya meyvesinin 1.15 mg/g olan toplam monomerik antosiyanin miktarı, olgunlaşmanın son periyodunda 7.76 mg/g'a yükselerek bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu artışlar istatistiksel olarak $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin toplam fenolik (mg/g) ve monomerik antosiyanin değerleri (mg/g)

Olgunlaşma Periyodu	Toplam Fenolik Madde	Toplam Monomerik Antosiyanin
1	53.99±1.04a	1.15±0.06d
2	53.74±1.02a	1.62±0.17d
3	52.11±1.30ab	2.64±0.13c
4	49.25±0.20b	2.79±0.57c
5	42.36±0.48c	6.07±0.14b
6	36.59±0.33d	6.26±0.16b
7	42.88±1.09c	6.40±0.30b
8	41.89±1.11c	7.37±0.03a
9	44.25±2.14c	7.76±0.00a

Meyvelerin olgunlaşma aşamalarındaki toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktiviteleri üzerinde meydana gelen değişimleri konu alan pek çok araştırma mevcuttur. Zarei ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada nar (*Punica granatum* L.) meyvesinde olgunlaşmanın artması ile toplam fenolik miktarının azaldığını ifade etmişlerdir.

Cangi ve ark. (2011) yaptıkları bir çalışmada farklı üzüm çeşitlerinde olgunlaşma arttıkça toplam fenoliğin azaldığını bildirmişlerdir. Meyvelerde hasat yaklaştıkça yüzey-hacim oranı azalmaktadır. Özellikle meyve kabuğunda ve çekirdekte fenolik ve fitokimyasalların fazla miktarda bulunduğu göz önüne alınması durumunda olgunlaşma arttıkça toplam fenoliklerdeki düşüşün görülmesi doğal olarak karşılanabilir.

Serradilla ve ark. (2011) *Ambrunés Picota* tatlı kiraz çeşidinde olgunlaşma ile birlikte antosiyanin içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir.

Cangi ve ark. (2011) farklı üzüm çeşitlerinin farklı olgunlaşma düzeyinde yaptıkları çalışmada Antosiyanin birikimi renk değişimi ile paralel olarak doğrusal bir artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Farklı araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda

olgunlaşma döneminde üzümlerde antosiyanin miktarının benzer şekilde arttığını bildirmişlerdir (Fernández- López ve ark., 1992; Deryaoğlu, 1997; Navarro ve ark., 2008).

Mahonya meyvesi üzerine yapılan bir çalışmada, Gunduz (2013) mahonyanın iyi bir fenol, antosiyanin ve antioksidan kaynağı olduğu ifade etmiştir.

Marakoglu ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada Konya bölgesinden 2008 yılının temmuz ayında topladıkları mahonya meyvelerinin toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin içeriğini sırasıyla 4574.6 mg/kg ve 665.64 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Daha önceden tespit edilen bu değer ile bu çalışmanın temmuz ayına karşılık gelen olgunlaşma periyodunda tespit edilen değerler ile uyumaktadır.

Toplam fenolik ve antosiyanin içeriğinde meydana gelen farklılıklar; bitkinin genetik mirasına, olgunluk dönemine, çeşidine, bitkinin maruz kaldığı stres koşullarına, iklim koşullarına, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine, kullanılabilir su miktarına ve uygulanan kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabilir (Gonçalves ve ark., 2004; Tenderis, 2010; Xi ve ark., 2010).

Aynı zamanda antosiyaninlerin yapısında, şekerler dışında bazen üçüncü bir bileşen de yer almaktadır. Bunlar çoğunlukla fenolik asitlerden bir ya da birkaçı (p-kumarik, ferulik, kafeik, sinapik, gallik veya p-hidroksibenzoik asit) olabilir (Giusti ve Wrolstad, 2003).

Araştırmalar, bitkilerde sentez ve yıkım olaylarının eş zamanlı gerçekleştiğini göstermektedir. Fenol metabolizması çok sayıda son ürünün denge durumunu içeren dinamik sistemler olarak düşünülmelidir. Fenoliklerin değişimi genellikle üç tip reaksiyonla ilişkilendirilmektedir. Bu reaksiyonlar (1) biosentetik adımlar nedeniyle birbirine dönüşümler, (2) ürünlerin birincil metabolik bileşenlere dönüştürüldüğü katabolizma ve (3) yüksek molekül ağırlıklı çözünmez formlara neden olan oksidatif polimerizasyon reaksiyonlarıdır. Bu üç metabolik yol bitkilerde eş zamanlı olarak gerçekleşebilir ve bunların oranları hücrel metabolizmayı düzenleyen çeşitli parametrelere bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle fenol metabolizması kompleks metabolik bir sistemdir. Bitkilerdeki fenolik bileşikler ve bunların konsantrasyonunda ki dalgalanmalar günlük veya mevsimsel olarak gerçekleşebilmektedir. Çevresel faktörlerdeki değişimler, fenolik bileşiklerde birikimden çok parçalanmaya neden olabilmektedir. Parçalanma hızında ki azalma veya artış dinamik metabolik sistemelerin düzenlenmesinde önemli bir faktör olarak görülmelidir. Glukolizasyon ve aminoasitler, malik asit, metil grupları, palmitik asit, asetat, malonat gibi bileşiklerle gerçekleşen

diğer birleşme tipleri, oksidatif prosesler, polimerizasyon ve katabolik reaksiyonlar fenoliklerin hücrel konsantrasyonlarında azalmaya neden olmaktadır (Swain, 2013).

Çizelge 4.10. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin toplam fenolik madde ve monomerik antosiyanin içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	SD	Toplam Fenolik Madde		Toplam Monomerik Antosiyanin	
		KO	F	KO	F
Olgunlaşma periyodu	8	75,480	60,81*	13,425	237,96*
Hata	9	1,241		0,056	

*p<0.01

Mahonya meyvelerinin toplam fenolik madde ve monomerik antosiyanin içeriğine ait varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma periyodunun, fenolik madde ve monomerik antosiyanin içeriği üzerindeki etkisinin istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.01).

4.5. Mineral madde sonuçları

Mahonya meyvesinde bulunan majör ve minör mineral maddeler ve bu mineral maddelerin farklı olgunlaşma periyodlarında miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 4.11 ve 4.12'de verilmiş olup bunların varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.13 ve 4.14'te verilmiştir. Mahonya meyvelerinin mineral madde içeriğine ait varyans analiz sonuçlarına göre olgunlaşma periyodunun, mineral madde içeriği üzerindeki etkisinin istatistiki bakımdan önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.01, p<0.05)

Bu çalışma sonunda mahonyada mineral madde olarak; fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), kükürt (S), sodyum (Na), çinko (Zn), bakır (Cu), demir (Fe), manganez (Mn) ve bor (B) tespit edilmiştir.

Olgunlaşmanın ilk aşamasında en fazla bulunan majör mineral madde potasyum olup (19847 ppm) bunu sırası ile fosfor, kükürt, kalsiyum ve magnezyum takip etmiştir. Mahonyanın minör mineral maddeleri ise en fazla tespit edilen demir (114.56 ppm) iken bunu sırası ile mangan, sodyum, çinko, bor ve bakırın izlediği görülmektedir.

Olgunlaşmanın ilk aşamasında miktarsal olarak en fazla bulunan mineral 19847 ppm ile potasyum iken bu miktar olgunlaşma süreci ile birlikte azaldığı belirlenmiştir. Olgunlaşmanın son periyodunda potasyum düzeyi 9703.7 ppm'e kadar düştüğü tespit

edilmiştir. Potasyum miktarında meydana gelen bu azalma istatistiksel olarak da $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Olgunlaşma ile birlikte mahonya meyvelerinin hem majör (potasyum, fosfor, kükürt, kalsiyum ve magnezyum) hem de minör mineral maddelerinde (demir, mangan, sodyum, çinko, bor ve bakır) azalma gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizlege 4.11 ve 4.12). Demir mineralindeki azalma istatistiksel olarak $p<0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenirken, diğer tüm mineral maddelerdeki azalma ise $p<0.01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Marakoglu ve ark. (2010) daha önceki çalışmalarında *Mahonia aquifolium* meyvelerinin yüksek miktarlarda K, P, Ca, Na ve Mg içerdiğini bildirmişlerdir. Bu değerler sırasıyla 6996.76, 1949.77, 1630.41, 1028.17 ve 583.71 ppm olarak belirlenmiştir. Marakoğlu ve ark. (2010) tespit ettikleri bu değerler ile bu çalışma sonucunda elde edilen değerler farklılık göstermektedir.

Mahonya meyvelerinin daha önce belirlenen mineral içeriği ile bu çalışmada elde edilen mineral içeriği arasındaki farklılıklar bitkinin yaşı, kök gelişimi, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı, toprağın mineral dağılımı, uygulanan çeşitli tarımsal yöntemler, çevre ve hava koşullarına bağlı olabilmektedir (Nergiz ve Engez, 2000; Tasdemir ve ark., 2006).

Çizelge.4.11. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin majör mineral madde miktarları (mg/kg)

Olgunlaşma Periyodu	P	K	Ca	Mg	S
1	3775.0±119.9a	19847.0±713.0a	3207.4±362.0a	2352.8±122.5a	3243.6±131.5a
2	2940.1±41.4b	17628.0±358.0b	2518.7±367.0abc	1722.3±83.1c	2577.1±42.3bc
3	3453.4±262.0a	20682.0±444.0a	3072.1±149.0ab	2175.8±179.0ab	2913.5±233.0ab
4	2675.7±51.1b	17043.0±132.0bc	2439.9±92.3bc	1753.6±17.8c	2343.9±130.0c
5	2737.7±50.5b	15907.0±268.0c	2820.3±149.0ab	1973.7±18.0bc	2482.5±51.2c
6	2177.2±79.3c	12137.0±497.0d	2042.5±118.8cd	1399.5±57.2d	1873.1±76.8d
7	1959.2±52.9cd	11581.0±416.0d	1785.9±28.1cd	1230.2±54.1de	1808.6±29.0de
8	1991.0±116.8cd	11814.0±624.0d	1526.8±230.0d	1103.1±116.1de	1782.2±1.5de
9	1660.3±60.0d	9703.7±54.7e	1412.6±72.7d	985.8±10.31e	1458.7±42.0e

Çizelge.4.12. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin minör mineral madde miktarları (mg/kg)

Olgunlaşma Periyodu	Na	Zn	Cu	Fe	Mn	B
1	32.38±3.10ab	29.16±2.42a	9.02±0.82a	114.56±23.60ab	56.83±4.83a	25.22±0.19a
2	36.33±4.89a	22.63±0.15bc	8.41±1.10a	122.34±23.70a	42.81±2.42bc	18.83±0.21b
3	34.20±1.34a	26.09±1.66ab	8.68±0.53a	119.28±11.65ab	54.09±6.22ab	20.89±0.19b
4	31.01±4.15abc	21.83±0.16cd	7.84±0.63ab	104.64±2.66abc	48.76±3.57ab	16.08±0.83c
5	29.27±3.15abc	22.19±0.22cd	7.27±0.13abc	115.67±18.70ab	53.85±0.57ab	15.11±0.19cd
6	21.75±1.06cd	18.96±0.22cd	6.22±0.46bcd	83.72±12.66bcd	44.56±1.62abc	14.19±1.31cd
7	37.06±2.92a	18.65±0.78d	5.33±0.13cd	89.79±11.57abcd	34.59±0.74cd	12.75±1.19de
8	22.65±1.80bcd	13.84±1.10e	5.02±0.41d	75.81±6.40cd	29.19±6.30d	13.32±0.59d
9	18.45±1.22d	11.91±0.32e	4.87±0.31d	64.30±4.09d	25.93±0.28d	10.62±0.36e

Çizelge 4.13. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin majör mineral madde içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	P			K		Ca		Mg		S	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Olgunlaşma periyodu	8	1023135	79,28*	31389886	162,84*	867962	19,94*	466968	56,62*	693259	61,60*
Hata	9	12905		192764		43535		8247		11253	

*p<0.01

Çizelge 4.14. Farklı olgunlaşma periyodunda toplanan mahonya meyvelerinin minör mineral madde içeriğine ait varyans analizi

Varyasyon kaynağı	Na			Zn		Cu		Fe		Mn		B	
	SD	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Olgunlaşma periyodu	8	91,245	10,70*	59,803	50,41*	5,3791	15,79*	891,9	4,39**	254,76	18,52*	41,673	84,51*
Hata	9	8,531		1,186		0,3407		203,3		13,75		0,493	

*p<0.01, **p<0.05

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu araştırma ile az bilinen bir meyve türü olan Mahonya (*Mahonia aquifolium*) meyvesinin fizikokimyasal ve fitokimyasal özelliklerinin farklı olgunlaşma periyodlarında meydana gelen değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sayede endüstriyel olarak değerlendirilmesi araştırılan bu meyvenin olgunlaşmanın hangi aşamasında fiziksel, fitokimyasal ve fizikokimyasal olarak en uygun forma ulaştığının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Meyveler haziran- ağustos ayları arasında dokuz farklı olgunlaşma periyodunda toplanmıştır. Toplanan meyvelerde renk, pH, briks, titrasyon asitliği (TA), şeker ve organik asit profili, toplam fenolik, monomerik antosiyanin ve mineral madde miktarları belirlenmiş, olgunlaşma ile bunların miktarında meydana gelen değişimler tespit edilmiştir.

Olgunlaşmanın artması ile mahonya meyvelerinin briks ve pH değerinde artış meydana gelirken ve titrasyon asitliğinin ise azaldığı tespit edilmiştir.

Mahonya meyvelerinde tespit edilen organik asitlerden malik asit, sitrik asit ve süksinik asit miktarının olgunlaşma ile azaldığı, tartarik asit miktarının arttığı tespit edilmiştir.

Mahonyanın glukoz içeriğinin olgunlaşma ile birlikte arttığı tespit edilmiştir. Sukroz, fruktoz ve toplam şeker içeriğinde meydana gelen değişimler ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Olgunlaşma periyodunun ilerlemesi ile birlikte mahonya meyvesinin toplam fenolik içeriğinin azaldığı, monomerik antosiyanin içeriğinin ise olgunlaşmanın artması ile arttığı tespit edilmiştir. Toplam fenolik ve monomerik antosiyanin içeriğinde meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak ($p < 0.01$) önemli bulunmuştur.

Son olarak mahonya meyvelerinde tespit edilen her bir mineral madde miktarlarının olgunlaşmanın artması ile birlikte azaldığı tespit edilmiştir. Mineral maddelerin miktarında meydana gelen bu azalma istatistiksel olarak ($p < 0.01$, $p < 0.05$) önemli bulunmuştur.

5.2 Öneriler

Yapılan bu çalışma neticesinde mahonya (*Mahonia aquifolium*) meyvelerinin dokuz farklı olgunlaşma periyodu boyunca duyusal nitelikleri, insan sağlığı açısından önemli biyoaktif bileşiklerin birikmesi ve endüstriyel açıdan en uygun olgunluk düzeylerinin belirlenmesi sağlanmıştır. Bu açıdan bakıldığında zengin antosiyanin içeriğine sahip mahonya meyvelerinin endüstriyel olarak antosiyanin birikiminin en yüksek olduğu olgunluğun son aşamasının en uygun olgunlaşma zamanı olarak değerlendirilebilir. İnsan sağlığı ve beslenmesi açısından bakıldığında tüm azalan ve artan fitokimyasal bileşenlerin (fenolik, antosiyanin, şeker, organik asit, mineral madde), çok azalmadığı veya orta düzeyde arttığı 5. olgunlaşma periyodunun (Temmuz ayının 2. Haftası) en uygun olgunlaşma periyodu olduğu söylenebilir.

Genel olarak bu çalışmada *Mahonia aquifolium* meyvesi için en uygun olgunlaşma periyodu olarak Temmuz ayının ortası ile Ağustos ayının ilk haftasına kadar olan dönemlerin olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abers, J. E. ve Wrolstad, R., 1979, Causative factors of color deterioration in strawberry preserves during processing and storage, *Journal of Food Science*, 44 (1), 75-81.
- Akbulut, M. ve Coklar, H., 2008, Physicochemical and rheological properties of sesame pastes (tahin) processed from hulled and unhulled roasted sesame seeds and their blends at various levels, *Journal of Food Process Engineering*, 31 (4), 488-502.
- Akbulut, M., ÇALIŞIR, S., MARAKOĞLU, T. ve COKlar, H., 2009, Some Physicomechanical and nutritional properties of barberry (*Berberis vulgaris* L.) fruits, *Journal of Food Process Engineering*, 32 (4), 497-511.
- Al-Maiman, S. A. ve Ahmad, D., 2002, Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation, *Food Chemistry*, 76 (4), 437-441.
- Arena, M. E., Zuleta, A., Dyer, L., Constenla, D., Ceci, L. ve Curvetto, N., 2013, *Berberis buxifolia* fruit growth and ripening: evolution in carbohydrate and organic acid contents, *Scientia Horticulturae*, 158, 52-58.
- Asada, K., 1992, Ascorbate peroxidase—a hydrogen peroxide- scavenging enzyme in plants, *Physiologia Plantarum*, 85 (2), 235-241.
- Bautista Reyes, B., Arévalo Galarza, M. d. L., Saucedo Veloz, C. ve Martínez Damián, M. T., 2005, Proceso de maduración de frutos de chicozapote [Manilkara sapota (L.) P. Royen] tipo fino, *Revista Chapingo serie horticultura*, 11 (2).
- Cangi, R., Saraçoğlu, O., Uluocak, E., Kılıç, D. ve Ayşegül, Ş., 2011, Kazova (Tokat) Yöresinde Yetiştirilen Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Olgunlaşma Sırasında, *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1 (3).
- Cemeroğlu, B., 2007, Gıda analizleri, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, 34, 168-171.
- Coklar, H. ve Akbulut, M., 2017, Anthocyanins and phenolic compounds of Mahonia aquifolium berries and their contributions to antioxidant activity, *Journal of Functional Foods*, 35, 166-174.
- Çoklar, H. ve Akbulut, M., 2016, Olgunlaşma ile Aliç (*Crataegus orientalis*) Meyvesinin Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik Madde ve Fenolik Profilineki Değişim, *Meyve Bilimi*, 3 (2), 30-37.
- De Jesús Ornelas-Paz, J., Yahia, E. M., Ramírez-Bustamante, N., Pérez-Martínez, J. D., del Pilar Escalante-Minakata, M., Ibarra-Junquera, V., Acosta-Muñiz, C., Guerrero-Prieto, V. ve Ochoa-Reyes, E., 2013, Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, Cv. Albion) at six stages of ripening, *Food Chemistry*, 138 (1), 372-381.
- Deryaoğlu, A., 1997, Elazığ yöresinde yetişen siyah şaraplık Boğazkere ve Öküzgözü üzümlerinin olgunlaşması sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler, *ÇÜ Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana,(148) s.*
- Díaz- Mula, H. M., Zapata, P. J., Guillén, F., Castillo, S., Martínez- Romero, D., Valero, D. ve Serrano, M., 2008, Changes in physicochemical and nutritive parameters and bioactive compounds during development and on- tree ripening of eight plum cultivars: a comparative study, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88 (14), 2499-2507.
- Fernández- López, J. A., Hidalgo, V., Almela, L. ve Roca, J. M. L., 1992, Quantitative changes in anthocyanin pigments of *Vitis vinifera* cv Monastrell during maturation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58 (1), 153-155.
- Gierson, D. ve Kader, A., 1986, Fruit ripening and quality, In: *The tomato crop*, Eds: Springer, p. 241-280.

- Giusti, M. M. ve Wrolstad, R. E., 2003, Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems, *Biochemical Engineering Journal*, 14 (3), 217-225.
- Glew, R. H., Ayaz, F. A., Sanz, C., VanderJagt, D., Huang, H.-S., Chuang, L.-T. ve Strnad, M., 2003, Changes in sugars, organic acids and amino acids in medlar (*Mespilus germanica* L.) during fruit development and maturation, *Food Chemistry*, 83 (3), 363-369.
- Gonçalves, B., Landbo, A.-K., Knudsen, D., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Rosa, E. ve Meyer, A. S., 2004, Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of cherries (*Prunus avium* L.), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (3), 523-530.
- Gordon, A., Friedrich, M., da Matta, V. M., Moura, C. F. H. ve Marx, F., 2012, Changes in phenolic composition, ascorbic acid and antioxidant capacity in cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) during ripening, *Fruits*, 67 (4), 267-276.
- Gunduz, K., 2013, Morphological and phytochemical properties of *Mahonia aquifolium* from Turkey, *Pak. J. Agri. Sci*, 50 (3), 439-443.
- He, J.-M. ve Mu, Q., 2015, The medicinal uses of the genus *Mahonia* in traditional Chinese medicine: An ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological review, *Journal of ethnopharmacology*, 175, 668-683.
- Houtman, R., Kraan, K. ve Kromhout, H., 2004, *Mahonia aquifolium*, *M. repens*, *M. x wagneri* en hybriden, *Dendroflora*, 41, 42-69.
- Kliwer, W., 1971, Effect of day temperature and light intensity on concentration of malic and tartaric acids in *Vitis vinifera* L. grapes, *Amer Soc Hort Sci J*.
- Košťálová, D., Brázdovičová, B. ve Tomko, J., 1981, Isolation of quaternary alkaloids from *Mahonia aquifolium* (PURSH) Nutt. I, *Chem Papers*, 35, 279-283.
- Kowarik, I., 1992, Einführung und Ausbreitung nichteinheimischer Gehölzarten in Berlin und Brandenburg und ihre Folgen für Flora und Vegetation: ein Modell für die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen, Botanischer Verein von Berlin und Brandenburg, p.
- Lewis Luján, L. M., Assanga, I., Bernard, S., Rivera-Castañeda, E. G., Gil-Salido, A. A., Acosta-Silva, A. L., Meza-Cueto, C. Y. ve Rubio-Pino, J. L., 2014, Nutritional and Phenolic composition of *Morinda citrifolia* L. (Noni) fruit at different ripeness stages and seasonal patterns harvested in Nayarit, Mexico, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 3 (5), 421-429.
- Liang, Z., Sang, M., Fan, P., Wu, B., Wang, L., Duan, W. ve Li, S., 2011, Changes of polyphenols, sugars, and organic acid in 5 *Vitis* genotypes during berry ripening, *Journal of Food Science*, 76 (9).
- Liu, H., Cao, J. ve Jiang, W., 2015, Evaluation of physiochemical and antioxidant activity changes during fruit on-tree ripening for the potential values of unripe peaches, *Scientia Horticulturae*, 193, 32-39.
- Loconte, H. ve Blackwell Jr, W. H., 1984, Berberidaceae of ohio, *Castanea*, 39-43.
- Mahmood, T., Anwar, F., Abbas, M. ve Saari, N., 2012, Effect of maturity on phenolics (phenolic acids and flavonoids) profile of strawberry cultivars and mulberry species from Pakistan, *International Journal of Molecular Sciences*, 13 (4), 4591-4607.
- Marakoglu, T., Akbulut, M. ve Calisir, S., 2010, Some physico-chemical properties of *Mahonia aquifolium* fruits, *Asian Journal of Chemistry*, 22 (2), 1606.
- Marsh, K., Boxall, J. ve Lichtenthaler, R., 2004, Room temperature ionic liquids and their mixtures—a review, *Fluid Phase Equilibria*, 219 (1), 93-98.

- Ménager, I., Jost, M. ve Aubert, C., 2004, Changes in physicochemical characteristics and volatile constituents of strawberry (Cv. Cigaline) during maturation, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (5), 1248-1254.
- Montero, T. M., Mollá, E. M., Esteban, R. M. ve López-Andréu, F. J., 1996, Quality attributes of strawberry during ripening, *Scientia Horticulturae*, 65 (4), 239-250.
- Navarro, S., León, M., Roca-Pérez, L., Boluda, R., García-Ferriz, L., Pérez-Bermúdez, P. ve Gavidia, I., 2008, Characterisation of Bobal and Crujidera grape cultivars, in comparison with Tempranillo and Cabernet Sauvignon: Evolution of leaf macronutrients and berry composition during grape ripening, *Food Chemistry*, 108 (1), 182-190.
- Nergiz, C. ve Engez, Y., 2000, Compositional variation of olive fruit during ripening, *Food Chemistry*, 69 (1), 55-59.
- Nicoue, E. E., Savard, S. ve Belkacemi, K., 2007, Anthocyanins in wild blueberries of Quebec: extraction and identification, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (14), 5626-5635.
- Nishiyama, I., Fukuda, T., Shimohashi, A. ve Oota, T., 2008, Sugar and organic acid composition in the fruit juice of different Actinidia varieties, *Food science and technology research*, 14 (1), 67-73.
- Peña-Neira, A., Duenas, M., Duarte, A., Hernandez, T., Estrella, I. ve Loyola, E., 2004, Effects of ripening stages and of plant vegetative vigor on the phenolic composition of grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Cabernet Sauvignon in the Maipo Valley (Chile), *VITIS-GEILWEILERHOF*-, 43, 51-58.
- Prior, R. L. ve Cao, G., 2000, Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables: diet and health implications, *Hortscience*, 35 (4), 588-592.
- Rackova, L., Oblozinsky, M., Kostalova, D., Kettmann, V. ve Bezakova, L., 2007, Free radical scavenging activity and lipoxygenase inhibition of Mahonia aquifolium extract and isoquinoline alkaloids, *Journal of Inflammation*, 4 (1), 15.
- Rutz, J. K., Voss, G. B. ve Zambiasi, R. C., 2012, Influence of the Degree of Maturation on the Bioactive Compounds in Blackberry (*Rubus* spp.) cv. Tupy, *Food and Nutrition Sciences*, 3 (10), 1453.
- Salunkhe, D. K. ve Desai, B. B., 1984, Postharvest biotechnology of vegetables.-v. 1-2.
- Serradilla, M. J., Lozano, M., Bernalte, M. J., Ayuso, M. C., López-Corrales, M. ve González-Gómez, D., 2011, Physicochemical and bioactive properties evolution during ripening of 'Ambrunés' sweet cherry cultivar, *LWT-Food Science and Technology*, 44 (1), 199-205.
- Serrano, M., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Castillo, S. ve Valero, D., 2005, Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (7), 2741-2745.
- Seymour, G. B., Taylor, J. E. ve Tucker, G. A., 2012, Biochemistry of fruit ripening, Springer Science & Business Media, p.
- Swain, T., 2013, Biochemistry of plant phenolics, Springer Science & Business Media, p.
- Tasdemir, Y., Kural, C., Cindoruk, S. S. ve Vardar, N., 2006, Assessment of trace element concentrations and their estimated dry deposition fluxes in an urban atmosphere, *Atmospheric Research*, 81 (1), 17-35.
- Tenderis, B., 2010, Üzüm çekirdeğinden fenolik madde ekstraksiyonu, *Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kimya Mühendisliği ABD*, 61.
- Volleková, A., Košťálová, D., Kettmann, V. ve Tóth, J., 2003, Antifungal activity of Mahonia aquifolium extract and its major protoberberine alkaloids, *Phytotherapy Research*, 17 (7), 834-837.

- Winkler, A. J., Cook, J. A., Kliewer, W. ve Lider, L. A., 1975, General Viticulture, *Soil Science*, 120 (6), 462.
- Woods, F. M., Dozier Jr, W. A., Ebel, R. C., Thomas, R. H., Nesbitt, M., Wilkins, B. S. ve Himelrick, D. G., 2007, Fruit quality and antioxidant properties in alabama-grown blackberries during fruit maturation, *International journal of fruit science*, 6 (3), 67-85.
- Xi, Z.-M., Zhang, Z.-W., Cheng, Y.-F. ve Hua, L., 2010, The effect of vineyard cover crop on main monomeric phenols of grape berry and wine in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon, *Agricultural Sciences in China*, 9 (3), 440-448.
- Zarei, M., Azizi, M. ve Bashir-Sadr, Z., 2011, Evaluation of physicochemical characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit during ripening, *Fruits*, 66 (2), 121-129.
- Zorenc, Z., Veberic, R., Stampar, F., Koron, D. ve Mikulic-Petkovsek, M., 2016, Changes in berry quality of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during the harvest season, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40 (6), 855-864.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Semih KILINÇ
Uyruğu : TÜRKİYE CUMHURİYETİ
Doğum Yeri ve Tarihi : Giresun / 13.09.1992
Telefon : 0545 382 15 28
e-mail : semihkilinc28@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Keşap Fen lisesi, Keşap/GİRESUN	2010
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu/KONYA	2016
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi, Selçuklu/KONYA	2018

UZMANLIK ALANI

Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

Almanca

YAYINLAR

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makalelere (SCI ve SCI-expanded kapsamında)

1- Coklar, H., Akbulut, M., **Kilinc, S.**, Yildirim, A., & Alhassan, I. (2018). “ Effect of Freeze, Oven and Microwave Pretreated Oven Drying on Color, Browning Index, Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Hawthorn (*Crataegus orientalis*) Fruit”. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 46(2).

Uluslararası Kongrelerde Sunulan Bildiriler

- 1. Kılınç Semih**, Akbulut Mehmet, Çoklar Hacer (2017). Changes in the total phenolic content during maturation of *Mahonia aquifolium* berries. 4th International Halal and Healthy Food Congress, 3-5 Nov 2017, Ankara, Turkey (Yüksek lisans tezinden yapılmıştır.)
- 2. Yıldırım Ali, Kılınç Semih**, Çoklar Hacer, Akbulut Mehmet (2016). Effect of different drying methods on phenolic profile of Hawthorn *Crataegus orientalis L* Fruit. 1st Black Sea Association of Food science and Technology - B-FoST Congress 22-24 September 2016, Ohrid, Macedonia

