

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

**MERSİN (*Myrtus communis* L.) MEYVESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

Ramazan TOKER

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI**

2016

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

**MERSİN (*Myrtus communis* L.) MEYVESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMA**

Ramazan TOKER

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI**

(Bu tez TUBİTAK tarafından 114O878'nolu proje ile desteklenmiştir.)

2016

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MERSİN (*Myrtus communis* L.) MEYVESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ
ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Ramazan TOKER

DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI

Bu tez 01./06/2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Mustafa KARHAN

Prof.Dr.Nevzat ARTIK

Prof.Dr.Mustafa ERKAN

Doç.Dr.Nevzat KONAR

Doç.Dr.Nedim TETİK



ÖZET

MERSİN (*Myrtus communis* L.) MEYVESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ÜZERİNE ARAŞTIRMA

Ramazan TOKER

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr.Mustafa KARHAN

Haziran 2016, 114 sayfa

Mersin, *Myrtus communis* L., ülkemizde Akdeniz Bölgesinde yoğun olarak yetişen *Myrtaceae* familyasına ait, siyah veya beyaz meyveli, çok yıllık bir bitkidir. Bu çalışmada siyah mersin meyvelerinin değerlendirilmesi amacıyla, meyvelerin konsantre ve marmelat üretimine uygunluğu ile uygun üretim parametrelerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmada meyveler farklı oranlarda su ile karıştırılarak mayşe elde edilmiş ve mayşe farklı sıcaklık ve sürelerde ısıtılarak konsantre hammadde olarak ekstrakt ve marmelat hammadde olarak pulp üretimi gerçekleştirilmiştir. Verim ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri esas alınarak meyve:su karışımının 1:1, mayşe ısıtma sıcaklık ve süresi olarak ekstraktlarda 75°C’de 45 dakika, pulplarda ise 85°C’de 15 dakika olmasının uygun olduğu belirlenmiştir. Normal atmosferik koşullarda ve farklı mutlak basınç değerlerinde uygulanan evaporasyon sonucunda 68-70°Bx SÇKM’ye sahip konsantre ve 58-60°Bx SÇKM’ye sahip marmelat üretilmiştir.

Üretim sürecinde ekstrakt ve pulpların fiziksel ve kimyasal bileşimindeki en önemli değişim mayşe ısıtma ile gerçekleşmiştir. Meyvede 1970,55 mg GAE/100 g olarak belirlenen toplam fenolik madde miktarı, 1:1 meyve:su karışımındaki ekstraktta 323,06 mg GAE/100 g olarak belirlenmiş ancak mayşe ısıtma ile birlikte bu miktar 823,90 mg GAE/100 g’a yükselmiştir. Toplam antosiyanin miktarı ise aynı örnekler için sırasıyla 164,54, 10,07 ve 94,88 mg Mal3Glu/kg olarak belirlenmiştir. Mayşe ısıtma sonucunda fenolik bileşiklerde de önemli değişim görülmüş; meyvede 2684,45 mg/kg ve 2111,06 mg/kg olan baskın bileşikler kuersetin-3- glikozit ve mirisetin-3-ramnozid sırasıyla 915,8-4342,4 mg/kg ve 391,12-2063,4 mg/kg aralığında değişmiştir. Pulplarda ise mayşe ısıtma sonucu toplam fenolik madde miktarı 424,10-869,07 mg GAE/100 g, toplam antosiyanin ise 50,07-100,89 mg Mal3Glu/kg aralığında değişmiştir.

Konsantre üretiminde mayşe ısıtma haricinde enzimatik fermentasyon da gerçekleştirilmiş ancak mayşe ısıtma uygulanmış örnekler ile mayşeleme enzim uygulanmış örnekler arasında önemli bir fark görülmemiştir. Normal atmosferik koşullar ile farklı sıcaklık ve mutlak basınçların uygulanan konsantrasyon işleminin ürünlerdeki bileşimine etkisi araştırıldığında; normal atmosferik koşullarda üretilen konsantrelerde önemli kalite kayıplarının yaşandığı görülmüştür. Toplam fenolik madde vakum altında üretilen konsantrelerde 2064,75-2403,10 mg GAE/100 g aralığında değişirken açık ortamdaki konsantrasyonda bu miktar 1767,86 mg GAE/100 g’a kadar gerilemiştir. Benzer şekilde toplam antosiyanin miktarı da 139,22-202,89 mg Mal3Glu/kg’dan 21,45 Mal3Glu/kg’a düşmüştür. Konsantrelerin şeker kompozisyonundaki değişim önemsiz bulunurken organik asit bileşimi açık ortamda

retilenlerde daha yüksek bulunmuştur. Fenolik bileşikler ise toplam fenolik madde miktarında olduğu gibi vakum altında üretilenlerde düzensiz bir dağılım gösterirken açık ortamda üretilenlerde bileşiklerin konsantrasyonlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Marmelat retiminde 45:55, 55:45 ve 65:35 olmak üzere 3 farklı oranda pulp:şeker karışımı denenmiş, pulp miktarı arttıkça marmelattaki toplam fenolik, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değeri ile fenolik bileşik konsantrasyonu artmıştır. Vakum altında üretilen marmelatların açık ortamda üretilenlere göre bu bileşikler açısından daha zengin olduğu saptanmıştır. Duyusal analizde ise en fazla tketic i beğenisi kazanan ürün 55:45 meyve:şeker karışımına sahip, vakum altında üretilen marmelat olmuştur.

Sonuç olarak fenolik bileşik ve antosiyanin içeriği zengin olan siyah mersin meyvesinin konsantre ve marmelat üretimine uygun olduğu ve üretilen ürünlerin tketic i beğenisini kazandığı belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELE R: Mersin, *Myrtus communis* L, konsantre, marmelat

J Rİ: Prof.Dr.Mustafa KARHAN (Danışman)
Prof.Dr.Nevzat ARTIK
Prof.Dr.Mustafa ERKAN
Doç.Dr.Nevzat KONAR
Doç.Dr.Nedim TETİK

ABSTRACT

RESEARCH ON THE EVALUATION OF MYRTLE FRUIT (*Myrtus communis* L.)

Ramazan TOKER

PhD Thesis in Food Engineering
Supervisor: Prof.Dr.Mustafa KARHAN
June 2016, 114 pages

Myrtle, *Myrtus communis* L., as a member of *Myrtaceae* family, is a perennial plant with black and white fruits, and grown intensely at the Mediterranean region of Turkey. In this study; in order to evaluate black myrtle fruits, the suitability of fruits on concentrate and marmalades production was researched and suitable processing parameters were determined. Fruits were mixed with water at different ratios and the mashes were heated at various temperature and times. Extract which were used to concentrate production and pulp which were used to marmalade production were obtained after mash heating. Considering the yield and soluble solids; additional to 1:1 fruit:water mixing ratio, 75°C for 45 minutes and 85°C for 15 minutes mash heating parameters were selected for extract and pulp production respectively. Concentrate with 68-70°Bx and marmalades with 58-60°Bx were produced by evaporating extract and pulp:sugar mix both under vacuum and normal atmospheric conditions.

The highest changes on physical and chemical properties of extract and pulp were seen at the mash heating step. The total phenolic content, which was 1970,55 mg GAE/100 g for the fruit, was reduced to 323,06 mg GAE/100 g at the extract obtained from 1:1 fruit:water mix and increased to 823,90 mg GAE/100 g at the mash heated extract. Similarly total anthocyanin content was changed as 164,54, 10,07 and 94,88 mg MAL3Glu/kg respectively for the sample written above. The phenolic compounds were changed similarly with mash heating and quercetin-3-glucoside, as the main phenolics, was changed between 915,8 and 4342,4 mg/kg and myricetin-3-rhamnoside was changed from 391,12 to 2063,4 mg/kg. Pulp were affected with mash heating as in extracts and the total phenolic and anthocyanin contents of pulps were changed as 424,10-869,07 mg GAE/100g and 50,07-100,89 Mal3Glu/kg respectively.

Enzymatic fermentation was also used in concentrate production after mash heating but no significant changes were determined between mash heated and enzyme treated samples. Concentrates were produced under vacuum and normal atmospheric conditions and there were quite quality losses at the samples which produced at normal atmospheric conditions. Total phenolic contents of concentrate, produced under vacuum, were changed between 2064,75-2403,10 mg GAE/100 while it was determined as 1767,86 mg GAE/100 g for sample produced at the normal atmospheric conditions. Similarly total anthocyanin content of concentrate were changed between 139,22 and 202,89 mg Mal3Glu/kg vacuum produced samples it was enormously reduced to 21,45 mg Mal3Glu/kg at the samples produced normal atmospheric conditions. While the sugar compositions of concentrates were found as insignificant, organic acid concentrations were increased at the samples produced normal atmospheric conditions.

Although the phenolic compounds changed irregularly among vacuum produced concentrates, they were decreased similar to total phenolic content for the samples produced at normal atmospheric conditions.

The production of marmalades were carried out at three different pulp:sugar content as 45:55, 55:55 and 65:35 and concentrated to 58-60°Bx under vacuum and at the normal atmospheric conditions. Total phenolic and anthocyanin contents, antioxidant activity and phenolic compounds were increased steadily with increasing pulp ratio at the marmalades. Additionally these components were higher at the marmalades produced under vacuum than normal atmospheric conditions. The highest point of consumers were given to marmalade produced under vacuum with 55:45 pulp:sugar ratio at the sensory analysis.

As a result black myrtle fruits, with rich phenolic compounds and anthocyanins contents, were suitable to produce concentrate and marmalade productions and products were appreciated by consumers.

KEYWORDS: Myrtle, *Myrtus communis* L, concentrate, marmalade

COMMITTEE: Prof.Dr.Mustafa KARHAN (Supervisor)
Prof.Dr.Nevzat ARTIK
Prof.Dr.Mustafa ERKAN
Assoc.Prof.Dr.Nevzat KONAR
Assoc.Prof.Dr.Nedim TETİK

ÖNSÖZ

Günümüzde gerek üretimde gerekse tüketimde gıda maddelerinin fonksiyonel özellikleri ön plana çıkmıştır. Özellikle meyve ve sebzelerdeki çeşitli fonksiyonel bileşiklerin sağlık üzerindeki pozitif etkilerinin tıbbi çalışmalarla kanıtlanması her geçen gün bu konulara olan dikkati artırmaktadır. Üreticiler gıdanın fonksiyonel özelliğinin kaybolmamasına tüketiciler ise daha fazla fonksiyonel özelliğe sahip gıda maddesi tüketmeye çalışmaktadır. Meyve ve sebzeler kısa sürede bozulan gıdalardır. Bunların farklı ürünlere işlenmesi ile hem ürün çeşitliliğinin artırılması hem de dayanıklı hale getirilerek yıl boyu tüketimi sağlanmaktadır. Bu amaçla kuru meyve, meyve suyu, reçel, marmelat, pekmez ve konsantre (ekşi) hem endüstriyel hem de evsel üretimde yaygın olarak kullanılan ürünlerdir.

Mersin (*Myrtus communis* L.) dünyada Akdeniz’e kıyısı bulunan ülkelerde doğal olarak yetişen bir bitkidir. Ülkemizde de başta Akdeniz sahil şeridi olmak üzere pek çok yerde yaygın olarak bulunmaktadır. Günümüzde kültür çeşitleri de bulunan mersin bitkisi genellikle peyzaj alanında, yapraklarından elde edilen uçucu yağlar ise kozmetik ve ilaç sektöründe kullanılmaktadır. Bitkinin yaprakları ve meyveleri sahip olduğu biyoaktif madde zenginliği açısından farklı çalışmalara konu olmuştur. Mersin üzerine yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak yapraklarından elde edilen uçucu yağ olmak üzere meyve ve yapraklarından elde edilen ekstraktların sağlık üzerine etkilerinin araştırılması, farklı yetiştirme koşulları, kültürel işlemler, hasat zamanı, depolama gibi etmenlere bağlı olarak meyvenin fizikokimyasal yapısında meydana gelen değişimlerin belirlenmesine yönelik olmuştur.

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesinin doğal bitkisi olan mersinin (*Myrtus communis* L.) siyah meyvelerinin değerlendirilmesi amacıyla, meyvenin konsantre ve marmelat üretimine uygunluğu ile uygun üretim parametreleri araştırılmıştır. Konsantre ve marmelat üretiminde meyveler parçalanarak farklı oranlarda su ile değişik sıcaklıklarda ve sürelerde ekstraksiyon uygulanmış ve üretim optimizasyonları gerçekleştirilmiş; fonksiyonel özelliklere sahip bu meyveden sanayici ve tüketici için alternatif ürünlerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Böylece meyvenin ekonomik değerinin artırılarak özellikle kırsal kesimde yaşayanlar için gelir kaynağı olmasının sağlanması hedeflenmiştir. Bunun yanında birçok çalışmada insan sağlığına pozitif etkileri olduğu bildirilen bu meyvenin raf stabilitesi yüksek olan farklı ürünlere işlenerek tüketiminin artırılması düşünülmüştür.

Bu konuda bana çalışma olanağı sağlayan, her türlü yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof.Dr.Mustafa KARHAN’a, çalışmalarım sırasında bana her konuda destek olan Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne, çalışmayı 114O878 nolu proje kapsamında destekleyen TÜBİTAK’a, sabır ve özveriyle bana destek olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI	4
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1. Materyal	19
3.2. Metot	19
3.2.1. Konsantre üretimi	19
3.2.2. Marmelat üretimi	23
3.3. Analizler	25
3.3.1. Fiziksel özelliklerin belirlenmesi	25
3.3.2. Tanımlayıcı analizler	25
3.3.3. Renk analizi	26
3.3.4. Toplam fenolik madde analizi	26
3.3.5. Toplam antosiyanin analizi	26
3.3.6. Antioksidan aktivite analizi	27
3.3.7. Şeker bileşenleri analizi	27
3.3.8. L-askorbik asit analizi	28
3.3.9. Organik asit analizi	28
3.3.10. Fenolik bileşikler analizi	29
3.3.11. Uçucu bileşikler analizi	29
3.3.12. Duyusal analiz	30
3.4. İstatistiksel Analiz	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	31
4.1. Mersin Meyvesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	31
4.2. Uygun Karıştırma Süresinin Belirlenmesi	34
4.3. Konsantre Üretimi	36
4.3.1. Farklı meyve:su karışım oranlarının etkisi	36
4.3.1.1. Verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim	36
4.3.1.2. Renk değerlerindeki değişim	38
4.3.1.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim ...	39
4.3.1.4. Şeker bileşimindeki değişim	41
4.3.1.5. Organik asit bileşimindeki değişim	41
4.3.1.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim	42
4.3.2. Uygun mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin belirlenmesi	44
4.3.2.1. Verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim	44
4.3.2.2. Renk değerlerindeki değişim	47
4.3.2.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim ...	49
4.3.2.4. Şeker bileşimindeki değişim	54
4.3.2.5. Organik asit bileşimindeki değişim	55
4.3.2.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim	56

4.3.3. Mayşe enzimatik fermentasyonunun etkisi	59
4.3.4. Konsantre üretim koşullarının belirlenmesi	60
4.3.4.1. KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim	61
4.3.4.2. Renk değerlerindeki değişim.....	62
4.3.4.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim ...	63
4.3.4.4. Şeker bileşimindeki değişim	65
4.3.4.5. Organik asit bileşimindeki değişim.....	66
4.3.4.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim	67
4.4. Marmelat Üretimi	69
4.4.1. Farklı meyve:su karışım oranlarının etkisi.....	69
4.3.1.1. Verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim.....	69
4.3.1.2. Renk değerlerindeki değişim.....	71
4.3.1.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim ...	72
4.3.1.4. Şeker bileşimindeki değişim	73
4.3.1.5. Organik asit bileşimindeki değişim.....	74
4.3.1.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim	75
4.4.2. Uygun mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin belirlenmesi.....	76
4.3.2.1. Verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim.....	76
4.3.2.2. Renk değerlerindeki değişim.....	79
4.3.2.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim ...	81
4.3.2.4. Şeker bileşimindeki değişim	85
4.3.2.5. Organik asit bileşimindeki değişim.....	86
4.3.2.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim	87
4.4.3. Marmelat üretim koşullarının belirlenmesi	89
4.3.4.1. KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim	89
4.3.4.2. Renk değerlerindeki değişim.....	91
4.3.4.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim ...	92
4.3.4.4. Organik asit bileşimindeki değişim.....	95
4.3.4.5. Fenolik bileşiklerdeki değişim	96
4.3.4.6. Duyusal analiz	98
5. SONUÇ	100
6. KAYNAKLAR	103
7. EKLER.....	113
Ek 1. Duyusal analiz formu.....	113
Ek 2. Mersin meyvesindeki uçucu bileşikler kromatogramı.....	114
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

g	: Gram
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
L	: Litre
mm	: Milimetre
°C	: Santigrat derece

Kısaltmalar

dk	: Dakika
KM	: Kuru Madde
KO	: Kareler Ortalaması
Ort	: Ortalama
SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde
SD	: Serbestlik Derecesi
TA	: Titrasyon Asitliği
TFM	: Toplam Fenolik Madde
VK	: Varyasyon Kaynakları
Tit.asit.	: Titrasyon Asitliği
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
Cyn3Glu	: Siyanidin 3-glukozit (Cyanidin 3-glucoside)
Myr3Gal	: Mirisetin 3-galaktosit (Myricetin 3-galactoside)
Myr3Glu	: Mirisetin 3-glukosit (Myricetin 3-glucoside)
Myr3Rha	: Mirisetin 3-ramnosit (Myricetin 3-rhamnoside)
Quer3Glu	: Kuersetin 3-glukosit (Quercetin 3-glucoside)
Quer3Rha	: Kuersetin 3-ramnosit (Myricetin 3-rhamnoside)
Mal3Glu	: Malvidin 3-glukosit (Malvidin 3-glucoside)
Epi	: Epikateşin (Epicatechin)
EpiGal	: Epigallokateşin gallat (Epigallacetechin gallate)
NAK	: Normal Atmosferik Koşullar
M:S	: Meyve:Su karışım oranı
P:Ş	: Pulp:Şeker karışım oranı
PY	: Pişirme Yöntemi
S*S	: Sıcaklık – Süre interaksyonu
S*P:Ş	: Sıcaklık – Pulp:Şeker karışım oranı interaksyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Mersin ağacı.....	4
Şekil 2.2. Siyah ve beyaz mersin meyveleri	5
Şekil 2.4. Bazı meyvelerin TFM içerikleri.....	12
Şekil 2.3. Bazı antosiyanidinlerin kimyasal yapıları ve renkleri	12
Şekil 3.1. Siyah mersin meyvesi	19
Şekil 3.2. Konsantre üretim akış şeması	20
Şekil 3.3. Stomaker ile parçalama.....	21
Şekil 3.4. Örneklerin karıştırılması	21
Şekil 3.5. Mayşe ısıtma	22
Şekil 3.6. Normal atmosferik koşullarda konsantrasyon	22
Şekil 3.7. Döner buharlaştırıcıda konsantrasyon.....	23
Şekil 3.8. Marmelat üretim akış şeması	24
Şekil 3.9. Mayşeden pulp üretimi	25
Şekil 4.1. Karıştırma sürelerinin SÇKM değerine etkisi.....	35
Şekil 4.2. Karışıma eklenen su miktarları, SÇKM ve verim ilişkisi.....	37
Şekil 4.3. Mayşe ısıtma sıcaklık ve sürelerinin kuru maddeye etkisi	47
Şekil 4.4. Mayşe ısıtma ile TFM'deki değişim.....	51
Şekil 4.5. Mayşe ısıtma ile toplam antosiyanin miktarındaki değişim	52
Şekil 4.6. Mayşe ısıtma ile antioksidan aktivitedeki değişim	53
Şekil 4.7. Karışıma eklenen su miktarları, SÇKM ve kuru madde ilişkisi	71
Şekil 4.8. Mayşe ısıtma sıcaklık ve sürelerinin kuru maddeye etkisi	79
Şekil 4.9. Mayşe ısıtma ile TFM'deki değişim.....	82
Şekil 4.10. Mayşe ısıtma ile toplam antosiyanin miktarındaki değişim	83
Şekil 4.11. Mayşe ısıtma ile antioksidan aktivitedeki değişim	84

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Konsantrasyon süreleri	23
Çizelge 4.1. Siyah mersin meyvesinin bazı fiziksel özellikleri	31
Çizelge 4.2. Siyah mersin meyvesinin bazı kimyasal özellikleri.....	32
Çizelge 4.3. Farklı karıştırma sürelerinin SÇKM değerine etkisi.....	35
Çizelge 4.4. Ekstraktlarda verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	36
Çizelge 4.5. Ekstraktların verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliği değerleri	37
Çizelge 4.6. Farklı seyreltme oranları ile elde edilen ekstraktların renk değerlerine ait varyans analiz tablosu.....	39
Çizelge 4.7. Farklı seyreltme oranları ile elde edile ekstraktların renk değerleri	39
Çizelge 4.8. Farklı seyreltme oranlarının TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu	40
Çizelge 4.9. Farklı seyreltme oranlarının TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisi	40
Çizelge 4.10. Farklı seyreltme oranlarının şeker bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu.....	41
Çizelge 4.11. Farklı seyreltme oranlarının şeker bileşimine etkisi (%).....	41
Çizelge 4.12. Farklı seyreltme oranlarının organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu.....	42
Çizelge 4.13. Farklı seyreltme oranlarının organik asit bileşimine etkisi (%).....	42
Çizelge 4.14. Farklı seyreltme oranlarının bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu.....	43
Çizelge 4.15. Farklı seyreltme oranlarının bazı fenolik bileşiklere etkisi (mg/L)	43
Çizelge 4.16. Mayşe ısıtmanın, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisine ait varyans analiz tablosu.....	45
Çizelge 4.17. Mayşe ısıtmanın verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisi....	46
Çizelge 4.18. Mayşe ısıtmanın renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu.....	48
Çizelge 4.19. Mayşe ısıtmanın renk değerlerine etkisi	49
Çizelge 4.20. Mayşe ısıtmanın TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu	50
Çizelge 4.21. Mayşe ısıtmanın TFM'ye etkisi (mg GAE/100 g).....	50
Çizelge 4.22. Mayşe ısıtmanın toplam antosiyanin miktarına etkisi (mg Mal3Glu/kg).....	52
Çizelge 4.23. Mayşe ısıtmanın antioksidan aktiviteye etkisi (IC ₅₀ , mg/mg DPPH)	53
Çizelge 4.24. Mayşe ısıtmanın şeker bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu.....	54
Çizelge 4.25. Mayşe ısıtmanın şeker bileşimine etkisi (%)	55
Çizelge 4.26. Mayşe ısıtmanın organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu	55
Çizelge 4.27. Mayşe ısıtmanın organik asit bileşimine etkisi (%).....	56
Çizelge 4.28. Mayşe ısıtmanın bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu	57
Çizelge 4.29. Mayşe ısıtmanın bazı fenolik bileşenlere etkisi (mg/kg).....	58
Çizelge 4.30. Enzim uygulamasının etkisi.....	60
Çizelge 4.31. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde pH, titrasyon asitliği ve KM değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu	61

Çizelge 4.32. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde pH, titrasyon asitliği ve KM'ye etkisi	62
Çizelge 4.33. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu	62
Çizelge 4.34. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde renk değerlerine etkisi	63
Çizelge 4.35. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu	63
Çizelge 4.36. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisi	64
Çizelge 4.37. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde şeker kompozisyonuna etkisine ait varyans analiz tablosu	65
Çizelge 4.38. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde şeker bileşimine etkisi (%)	66
Çizelge 4.39. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu	66
Çizelge 4.40. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde organik asit kompozisyonuna etkisi (%)	67
Çizelge 4.41. Farklı üretim uygulamalarının bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu	67
Çizelge 4.42. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde bazı fenolik bileşiklere etkisi (mg/kg)	68
Çizelge 4.43. Farklı seyreltme oranlarının pulpta verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisine ait varyans analiz tablosu	70
Çizelge 4.44. Farklı seyreltme oranlarının pulpta verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisi	70
Çizelge 4.45. Farklı seyreltme oranları ile elde edilen pulpların renk değerlerine ait varyans analiz tablosu	72
Çizelge 4.46. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda renk değerlerine etkisi	72
Çizelge 4.47. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda TFM, toplam antosiyanin, antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu	73
Çizelge 4.48. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda TFM, toplam antosiyanin, antioksidan aktiviteye etkisi	73
Çizelge 4.49. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda şeker bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu	74
Çizelge 4.50. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda şeker bileşimine etkisi (%)	74
Çizelge 4.51. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu	75
Çizelge 4.52. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda organik asit bileşimine etkisi (%)	75
Çizelge 4.53. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu	76
Çizelge 4.54. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda fenolik bileşiklere etkisi (mg/kg)	76
Çizelge 4.55. Mayşe ısıtmanın SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliği değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu	77
Çizelge 4.56. Mayşe ısıtmanın verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisi	78

Çizelge 4.57. Mayşe ısıtmanın renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu	79
Çizelge 4.58. Mayşe ısıtmanın renk değerlerine etkisi	80
Çizelge 4.59. Mayşe ısıtmanın TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu	81
Çizelge 4.60. Mayşe ısıtmanın TFM'ye etkisi (mg GAE/100 g).....	82
Çizelge 4.61. Mayşe ısıtmanın toplam antosiyanin miktarına etkisi (mg Mal3Glu/kg)	83
Çizelge 4.62. Mayşe ısıtmanın antioksidan aktiviteye etkisi (IC ₅₀ , mg/mg DPPH)	84
Çizelge 4.63. Mayşe ısıtmanın şeker kompozisyonuna etkisine ait varyans analiz tablosu.....	85
Çizelge 4.64. Mayşe ısıtmanın şeker bileşimine etkisi (%)	86
Çizelge 4.65. Mayşe ısıtmanın organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu	86
Çizelge 4.66. Mayşe ısıtmanın organik asit kompozisyonuna etkisi (%)	87
Çizelge 4.67. Mayşe ısıtmanın bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu.....	88
Çizelge 4.68. Mayşe ısıtmanın bazı fenolik bileşiklere etkisi (mg/kg).....	88
Çizelge 4.69. Marmelatların pH, titrasyon asitliği ve KM değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu	90
Çizelge 4.70. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatları pH, titrasyon asitliği ve KM'ye etkisi.....	90
Çizelge 4.71. Marmelatların renk değerlerine ait varyans analiz tablosu	91
Çizelge 4.72. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında renk değerlerine etkisi	92
Çizelge 4.73. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu	93
Çizelge 4.74. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında TFM'ye etkisi (mg GAE/100 g)	94
Çizelge 4.75. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında toplam antosiyanin miktarına etkisi (Mal3Glu/kg).....	94
Çizelge 4.76. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında antioksidan aktiviteye etkisi (IC ₅₀ , mg/mg DPPH)	95
Çizelge 4.77. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu	96
Çizelge 4.78. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında organik asit kompozisyonuna etkisi (%).....	96
Çizelge 4.79. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu	97
Çizelge 4.80. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarında bazı fenolik bileşiklere etkisi (mg/kg)	97
Çizelge 4.81. Farklı üretim yöntemleri ile üretilen marmelatların duyusal değerlendirme sonuçları	99

1. GİRİŞ

Türkiye; coğrafik özellikler, toprak yapıları, iklimsel farklılıklar ile üç farklı bitki coğrafyasının kesişim noktasında yer almasından dolayı doğal yayılış gösteren bitki türleri ve tarımı yapılan kültür formlarının zenginliği ile bitkisel çeşitlilik yönünden büyük bir potansiyele sahiptir. Sahip olduğu çeşitlilik bakımından 12 000'in üzerinde bitki türüne sahip olan ülkemizde, bunların çok az bir kısmı gıda sanayinde değerlendirilmektedir. Değerlendirme imkanı bulamayan bitkilerin kültürel üretiminde de gelişim sağlanamamaktadır.

Genellikle “Mersin” adıyla bilinen, bununla birlikte özellikle güney sahillerinde “murt”, “hambeles” ve “adi mersin” olarak adlandırılan *Myrtus communis* ülkemizde özellikle Akdeniz kıyı şeridinde yoğun olarak yetişmektedir (Özcan ve Akbulut 1998, Yıldırım vd 2013). Dünyada; genellikle Akdeniz’e kıyısı bulunan Tunus, Fas, İtalya, Fransa ve İspanya gibi ülkelerde yetişmekte olup, bu ülkelerin birçoğunda kültüre alınmıştır (Jamoussi vd 2005). Mersinin siyah ve beyaz meyveli iki formu bulunmakta ve herhangi bir tür farklılığı bulunmayıp her ikisi de *Myrtus communis* L. olarak isimlendirilmektedir. Bununla birlikte bazı yerlerde yabani mersin olarak da adlandırılan mersin, çoğunlukla yaban mersini (*Vaccinium myrtillus*) ile karıştırılmaktadır. Her ikisi de üzüm sü meyve olarak değerlendirilmekle birlikte farklı familyalara ve cinslere ait meyvelerdir.

Üzüm sü meyvelerin gerek besin değeri, gerekse antioksidan madde içeriğinin yüksek olması, bu meyvelerin ve farklı kısımlarının kimyasal içeriklerinin belirlenmesi ve alternatif değerlendirme şekillerinin ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmaların özellikle son yıllarda büyük ilgi görmesine neden olmuştur. Bu meyve gruplarının çoğu içerdikleri bileşikler nedeniyle doğal antioksidan madde kaynağı olarak bilinmektedir. Dünyada sağlıklı yaşam açısından sentetik ürünlerden doğal ürünlere geçiş yaşanmaktadır. Bu sebeple önemli doğal antioksidan kaynağı olarak bilinen bu meyve türlerinin kullanımı ve değerlendirilmesi önem kazanmaktadır.

Mersin bitkisi gerek yaprağı gerekse de meyvesi içerdığı spesifik özelliklerinden dolayı çok uzun yıllardır halk tarafından şifalı bir bitki olarak kabul edilmektedir (Baytop 1999). Beyaz renkli meyvelerin siyahlara göre daha iri olması, buna karşın daha az sayıda ve küçük çekirdek içeriğine sahip olması nedeniyle tüketimde daha fazla tercih edilmektedir. Bunun yanında siyah renkli mersin meyveleri içeriğindeki zengin antosiyanin bileşikler nedeniyle son yıllarda daha fazla ilgi odağı olmuştur (Bravo 1998, Uyar 2006, Serçe vd 2010a, Angioni vd 2011). Mersin içerdığı fenolik bileşikler ve antosiyaninler sayesinde sağlık üzerine pozitif etkileri bulunan bir meyvedir (Montoro vd 2006a, Reynertson vd 2008, Haciseferoğulları vd 2012). Yapılan çalışmalarda fenolik bileşiklerin, antibakteriyel, antikarsinogenik, antiinflamatuar, antiviral, antialerjik, östrojenik ve bağışıklık uyarıcı gibi farklı biyolojik aktivitelere sahip olduğu belirtilmektedir. Antioksidan özelliği nedeniyle kanser gibi birçok hastalığın da oluşma riskini azaltmaktadır (Coşkun 2005, Proestos vd 2006). Fenolik madde içeriği açısından zengin olmasından dolayı mersin meyvesinin gaz giderici özelliği olup, ishal, hemoroid, dizanteri, iç ülser ve romatizma tedavilerinde yardımcı olabileceği bildirilmektedir (Al-Anbori vd 2008, Amensour vd 2010).

Mersin günümüzde ağırlıklı olarak süs bitkisi olarak değerlendirilmekte, yapraklarından da uçucu yağ üretilmektedir. Özellikle siyah meyvelerinin sert ve bol miktarda çekirdek ihtiva etmesi bu meyvelerin tüketimi önündeki en büyük engellerden biridir. Taze olarak tüketimi de kısıtlı sürede olmaktadır. Halihazırda ticareti yeteri kadar yapılamasa da, doğadan toplanarak çoğunlukla semt pazarlarında, aktarlarda taze veya kurutularak satılmaktadır. Üretim miktarları konusunda kesin rakamlara ulaşmak oldukça zor olmasına rağmen, Antalya ile özellikle Hatay-Mersin arası bölgede doğal olarak yetiştiği ve ayrıca kapama bahçelerin de tesis edildiği bildirilmiştir (Oğur 1994, Uzun 2010, Serçe vd 2010a).

Meyve ve sebzeler; çeşitli vitamin, mineral madde, fenolik maddeler ve gıda lifi olarak adlandırılan maddelerce zengin olduklarından dolayı beslenmede önemli bir yere sahiptirler. Ancak taze meyve ve sebzelerin normal koşullardaki dayanıklılığı az olup, bulundukları ortama bağlı olarak kısa sürede bozulabilen gıdalardır. Bunların kısa süre bozulmaları bileşiminde yüksek oranlarda su bulundurmaları ve böylece aktif su bakımından hemen her türden mikroorganizma için uygun ortam oluşturmalarından kaynaklanır (Sahin vd 1994, Cemeroğlu vd 2003). Bu nedenle keçiyoynuzu, dut, kuşburnu, alıç gibi doğada yaygın bulunan birçok meyve, başta pekmez olmak üzere farklı gıdalara işlenerek hem meyveye katma değer kazandırılması hem de tüketimin yaygınlaştırılması sağlanmıştır (Cemeroğlu vd 2003).

Meyve ve sebzeler çeşitli yöntemlerle işlenerek dayanıklı hale getirilmektedir. Bunların farklı ürünlere işlenmesi, hem ürün çeşitliliğinin arttırmakta hem de yıl boyu tüketimini sağlamaktadır. Bu kapsamda üretilen meyve suyu, reçel, marmelat, pekmez, ekşi ve sos gibi ürünler hem endüstriyel hem de evsel tüketimde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu amaçla uygulanan yöntemlerden biri de meyve ve sebzelerin şeker ilavesiyle dayanıklı hale getirilmesi yani reçel, marmelat, jöle gibi ürünlere işlenmesidir. Buradaki temel ilke ortamın su aktivitesini mikroorganizmaların faaliyet gösteremeyeceği düzeye indirmektir. Bunlar şekerle dayanıklı hale getirilmiş bir meyve ve sebze ürünü olup yaklaşık %70 şeker içermektedir. Uygun koşullarda muhafaza ile böyle bir ürün uzun süre bozulmadan kullanıma sunulmaktadır. (Tosun, 1991, Cemeroğlu vd 2003).

Mersin bitkisi ile yapılan çalışmaların, ağırlıklı olarak yaprakları ve meyvelerinde uçucu yağ ve aromatik bileşikler (Tuberoso vd 2006, Gardeli vd 2008), meyvelerin fiziko-kimyasal yapıları (Amensour vd 2010, Haciseferoğulları vd 2012) ile sağlık üzerine etkilerine (Serçe vd 2010a, Angioni vd 2011) yönelik olduğu görülmüştür. Bununla birlikte İtalya'da meyvelerin likör üretiminde kullanıldığı belirtilmekte (Montoro 2006b) ve şekerleme üretimi ile ilgili çalışma (Söke 2013) bulunmaktadır. Bunların haricinde meyvenin farklı bir ürüne işlendiğine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan araştırmalarda çoğunlukla mersin bitkisinin yaprakları ve meyvelerinin uçucu yağları, aromatik bileşikleri, meyvelerin fizikokimyasal yapıları ile sağlık üzerine etkilerine yönelik çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Meyvelerin değerlendirilerek tüketime yönelik bir ürüne işlendiğine ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu amaçla TÜBİTAK 114O828 nolu proje ile desteklenen bu çalışmada; Akdeniz Bölgesinin doğal bitkisi olan mersinin (*Myrtus communis* L.) siyah meyvelerinin konsantre (ekşi) ve

marmelat üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Meyveler farklı oranlarda su ile seyreltilerek, mayşe ısıtma, enzimatik fermentasyon ve konsantrasyon işlemleri gerçekleştirilerek uygun üretim parametreleri belirlenmiştir. Böylelikle meyvenin farklı bir değerlendirme yöntemi geliştirilerek gerek tüketici gerekse sanayici için alternatif ürünler ortaya konulmuştur. Ayrıca doğal yayılış gösteren bu bitkiye olacak talepler doğrultusunda kırsal kesimin de kalkınmasına katkıda bulunulacağı düşünülmektedir. Ayrıca ekonomik etkinin yanında insan sağlığına pozitif etkileri olduğu birçok çalışmada gösterilen bu meyvenin, farklı ürünlere işlenerek tüketiminin arttırılması sağlanacaktır. Çalışma sonunda üretilen ürünlerin kısa sürede ticarileşme potansiyeli olduğu düşünülmektedir.



2. KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMALARI

Mersin (*Myrtus communis* L.) *Myrtaceae* familyasına bağlı, çok yıllık, çalı veya ağaç formunda bir bitkidir (Şekil 2.1). *Myrtaceae* familyasının 130 – 150 cinsi ve 5650 türü bulunmakta olup mersin haricinde familyanın yaygın olarak en çok bilinen üyeleri arasında, karanfil (*Syzygium*), guava (*Psidium*), kaymak ağacı (*Feijoa*), yenibahar (*Pimenta*) ve okaliptüs (*Eucalyptus*) sayılabilir (Wilson vd 2001). Her daim yeşil kalabilen bitki, genellikle kısa boylu olup özellikle kültürel çalışmalarla ağaçların 5 m'ye kadar uzayabilen Akdeniz maki topluluğunun en önemli bitkilerinden birisidir (Baydar 2005, Uzun ve Bayır 2011).

Türkiye’de Akdeniz ve Ege başta olmak üzere Karadeniz ve Marmara bölgeleri de dahil tüm sahil şeridinde yetişebilmektedir. Bitki özellikle Akdeniz Bölgesinde deniz seviyesinden 500-600 metre yükseklikteki Toros dağlarında yoğun olarak bulunmaktadır (Özcan ve Akbulut 1998, Yıldırım vd 2013). Dünyada; Tunus’un kıyı bölgeleri, Fas ve Fransa’da yabani olarak yetişmekte olan mersin bitkisi ile ilgili, bu ülkelerin haricinde İran, İspanya, İtalya ve Korsika’da kültüre alma çalışmaları yapılmaktadır (Jamoussi vd 2005).



Şekil 2.1. Mersin ağacı

Myrtus communis ülkemizde genellikle “Mersin” adıyla bilinmesine karşın özellikle güney bölgelerde “murt”, “hambeles” ve “adi mersin” olarak adlandırılmakta, bazı yerlerde ise yaprağına “bahar” adı verilmektedir (Oğur, 1994). Mersinin, siyah ve beyaz meyveli iki formu vardır (Şekil 2.2). Üretim miktarları konusunda kesin rakamlara ulaşmak oldukça zor olmasına rağmen, Antalya civarında yaklaşık 20 ton civarında kurutulmuş siyah mersin pazarlandığı tahmin edilmektedir (Uzun 2010). Bununla birlikte özellikle Hatay-Mersin arası bölgede doğal olarak yetiştiği ve ayrıca kapama bahçelerin de tesis edildiği bildirilmiştir (Oğur 1994, Serçe vd 2010a).



Şekil 2.2. Siyah ve beyaz mersin meyveleri

Hali hazırda ticareti yeteri kadar yapılamasa da, tüketicilerin doğal ve koyu renkli ürünlere olan ilgisinin artmasıyla birlikte, siyah mersin meyvesine olan talep de artmıştır. Bunlar doğadan toplanarak çoğunlukla semt pazarlarında, aktarlarda taze veya kurutularak satılmaktadır. Ancak özellikle halk arasında, yaban mersini olarak satılan bu üründe kavram kargaşası yaşanmaktadır. Yaban mersini ile mersin tamamen farklı bitki türleri olduğu gibi yabani mersin ile yaban mersini terimleri de birbirinden farklıdır. Yabani mersin, *Myrtus communis* türünün doğada kendiliğinden yetişen yabani formlarına, yaban mersini ise *Vaccinium myrtillus* türüne verilen isimdir. İngilizcesi “bilbery” olarak ifade edilen yaban mersini, ülkemizde daha çok Doğu Karadeniz Bölgesinde yabani olarak yetişmekte olup, likapa, çoban üzümü, gibi isimlerle de anılmaktadır. Ülkemizde bu türün kültürel üretimi yapılmamaktadır. Bununla birlikte İngilizcesi “blueberry” olan ve ülkemizde “maviyemiş” olarak da tanımlanan, *Vaccinium angustifolium*, *Vaccinium corymbosum* ve *Vaccinium ashei* gibi türleri kapsayan diğer bir bitki grubu da yaban mersini olarak adlandırılmaktadır. Ülkemizde de çalışmaları başlatılan bu bitkilerin özellikle yurtdışında kültürel üretimi yaygın olarak yapılmakta ve önemli miktarlarda meyve üretimi gerçekleştirilmektedir. Görüldüğü üzere mersin olarak adlandırılan farklı türlere ait bitkiler bulunmakta ve bu da kavram karışıklıklarına neden olmaktadır (Uzun ve Bayır 2011).

Mersin bitkisinin gerek yaprağı gerekse de meyvesi sahip olduğu spesifik özelliklerinden dolayı uzun yıllardır halk tarafından şifalı bir bitki olarak kabul edilmektedir. Beyaz renkli meyveler siyahlara göre daha iri olması ve nispeten az sayıda ve daha küçük çekirdeklere sahip olması nedeniyle yetiştiricilikte daha fazla tercih edilmektedir. Ancak günümüzde gerek beyaz gerekse de siyah meyveler üzerinde yapılan aşılama çalışmalarıyla, iri taneli meyveler elde edilmekte ve bu sayede sayıları her geçen gün kapama bahçeler kurulmaktadır. Bunun yanında siyah renkli mersin meyveleri içeriğindeki zengin antosiyanin bileşikleri nedeniyle, beyaz renkli olanlara göre son yıllarda daha fazla ilgi odağı olmuştur (Montoro vd 2006b).

Mersin geleneksel olarak antiseptik ve dezenfektan ilaç amaçlı kullanımda yaygın şekilde yararlanılan bir bitkidir (Bravo, 1998). Türk halk hekimliğinde, bitkinin yaprakları ve meyveleri yaraların iyileştirilmesinde antiseptik olarak ve idrar yolları rahatsızlıklarının tedavisinde yaygın olarak kullanılır (Baytop, 1999). Ayrıca Uyar

(2006) mersinden elde edilen ekstraktların, antimikrobiyal, uyarıcı, damar büzücü, antiseptik ve bakterisidal olarak kullanımının bulunduğunu belirtmiştir.

Mersin bitkisi; hoş kokulu, parlak yaprakları, güzel çiçekleri, ilginç meyveleri ve kuraklığa dayanıklılığı nedeni ile özellikle peyzaj alanında da kullanılmaktadır. Ülkemizde Adana ve Mersin ekolojik koşullarında doğal olarak yetişen 60 mersin bitkisi üzerine yapılan bir çalışmada; meyve ağırlığının 0,2-2,01 g, meyve boyunun 7,52-16,73 mm, meyve eninin 5,52-14,74 mm, suda çözünabilir kuru madde miktarının ise %11,57-29,13 arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Yıldırım vd 2013).

Mersin meyvesinin fiziksel özellikleri incelendiğinde ülkelere göre farklı değerlerin tespit edildiği görülmektedir. Özcan ve Akbulut (1998) taze meyve ağırlıklarının beyaz mersinde ortalama 4,53 g iken siyah mersinde ise 1,21-2,25 g arasında değiştiğini saptanmıştır. İtalya'da yapılan bir çalışmada, Traveset vd (2001) yabani siyah ve beyaz mersin meyvelerinin ağırlıklarını sırasıyla 0,54 ve 0,58 g olarak belirlemiştir. Tuberosa vd (2007), İtalya'da üç yaşındaki bitkilerden elde edilen meyvelerin ağırlığının 0,19-0,41 g arasında değiştiğini ifade etmiştir. Serçe vd (2008), Hatay ilinde 8 adet beyaz renkli kültür meyvesi ile bir adet beyaz ve bir adet de siyah renkli olmak üzere 2 adet yabani mersin ile yaptıkları çalışmada; meyve ağırlığının siyah mersinde 2,8 g, beyaz mersinde ise 2,5 g olarak ölçmüştür. Kültür formlarında ise meyve ağırlığının 10,0-12,8 g arasında değiştiği ifade etmiştir.

Wannes vd (2009) yapmış oldukları çalışmada; siyah mersinde çiçeklenmeden itibaren 30'ar gün arayla meyvede meydana gelen değişimi incelemişlerdir. Çalışmada 100 adet kuru meyve ağırlığının çiçeklenmeden 30 gün sonra 2,54 g iken, 180 gün sonunda ise 8,79 g'a yükseldiğini, meyve renginin ise yeşilden önce açık sarıya sonrasında ise koyu maviye döndüğünü bildirmiştir. Fadda ve Mulas (2010) ise 2005 ve 2006 yıllarında yürüttükleri çalışmada Barbara ve Daniela mersin çeşitlerinde meyve ağırlığının sırasıyla ortalama 238,54 ve 347,76 mg olduğu, çiçeklenmeden 30 gün sonra ortalama 68,43 mg olan meyve ağırlığının düzenli bir artış göstererek 180 gün sonra 445,39 mg'a yükseldiği, ancak bu tarihten sonra azalma meydana geldiği ve 210. günde 434,50 mg olarak ölçtüklerini bildirmiştir.

Sağlık üzerine birçok olumlu özelliği bulunan fonksiyonel bir gıda olarak da tanımlanan mersin meyvesinin tüketiminde en önemli problem içerdiği çekirdeklerdir. Çekirdek sayıları her bir meyveye göre değişmekle birlikte oldukça sert yapıda bulunmaktadır (Uzun 2010). İtalya'da kültürel üretimin yapıldığı 5 farklı genotipte meyvedeki çekirdek sayısının 4-16 adet, bunların meyve ağırlığına olan oranlarının ise %13,2-23,6 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Tuberoze vd 2010). Wannes vd (2009) yapmış oldukları bir çalışmada ise, kullandıkları meyvelerde ortalama 8,3 adet çekirdek bulunduğunu, meyve ağırlığının %63,5'inin meyve eti ve kabuğundan, %36,5'inin ise çekirdeklerden oluştuğunu ifade etmiştir.

Mersin, flavonoidler bakımından zengin bir meyvedir. Mersin yaprağının bileşiminde %14-19 fenolik madde, %0,3-0,5 uçucu yağ bulunmaktadır. Meyvesinde ise fenolikler, şekerler ve organik asitler (malik ve sitrik asit) ana bileşiklerdir. Meyveleri mavimsi morumsu siyah bir renge sahiptir. Meyvelerin kendine özgü bir tadı ve aromatik kokusu vardır. İçerdiği antosiyaninler ve yüksek antioksidan özelliğinden

dolayı diğer siyah renkli meyvelerde olduğu gibi siyah meyveli mersine olan talep de sürekli artmaktadır (Martin vd 1999). Meyveler genellikle taze olarak tüketilmelerinin yanında kurutularak tüketilmektedir (Özcan ve Akbulut 1998). Mersin bitkisi üzerinde yapılan çalışmaların çoğu özellikle yapraklarında bulunan uçucu yağların belirlenmesi ile ilgili iken, son yıllarda sağlık üzerine etkileri nedeniyle mersin meyvesinin içerdiği fenolik bileşikler ve bunların etkileri ile antioksidan, antikanser ve antimikrobiyal özellikleri üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır (Serçe vd 2010a, Angioni vd 2011).

Tuberoso vd (2006), yaptıkları çalışmada Sardunya adasından topladıkları mersinlerin meyve ve yapraklarındaki uçucu yağlarda 27 bileşen tespit etmişlerdir. Araştırmacılar yaprak ve meyvelerdeki temel bileşiklerin α -pinen (%30,0 ve 28,5), 1,8-sineol (%28,8 ve 15,3), ve limonen (%17,5 ve 24,1) olduğunu saptamışlardır. Araştırma sonunda bitkinin yapraklarının meyvelere göre daha fazla uçucu yağ taşıdığını, örneklerin orijinlerine bağlı olarak kimyasal yapılarında önemli farklılıkların gözlemlendiğini belirtmiştir.

Yunanistan'da yetişen mersin bitkisinden farklı dönemlerde alınan yaprak örneklerindeki uçucu yağ, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitedeki değişimin incelendiği çalışmada; bitki yapraklarında bulunan uçucu yağ bileşenlerinin mirtenil asetat (%23,7-39,0), 1,8-sineol (%12,7-19,6), α -pinen (%10,1-11,6) ve linalool (%7,0-15,8) olduğu ve bu maddelerin tam çiçeklenme döneminde en yüksek seviyeye ulaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinin de aynı dönemde arttığı saptanmıştır. Çalışma sonunda mersin bitkisinin yapraklarının yüksek oranda fenolik madde içerdiği ve önemli bir antioksidan kaynağı olabileceği bildirilmiştir (Gardeli vd 2008).

Aydın ve Özcan (2007), ülkemizde Mersin ilinde doğal olarak yetişen mersin meyveleri üzerine yaptıkları çalışmada meyvelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Hasat edildiğinde %74,44 olan nem içeriğine sahip meyvelerde yaptıkları analizlerde; ham yağ, ham protein, ham lif, indirgen şeker, tanen, kül, suda çözünür ekstrakt miktarlarının sırasıyla, %2,37, %4,17, %17,41, %8,64, 76,11 mg/100 g, %0,725 ve %52,94 olduğunu bildirmiştir.

Hacıseferoğulları vd (2012) Mersin bölgesinde doğal olarak yetişen siyah ve beyaz renkli mersin meyveleri üzerine yaptıkları çalışmada; meyve uzunluğunun sırasıyla 14,94 ile 13,64 mm, meyve eninin ise 11,76 ile 11,70 mm olarak tespit etmişlerdir. Meyve ağırlığı her iki renkteki mersinde de 0,88 g iken, kuru madde miktarı siyah renkli meyvelerde %24,28, beyaz renklilerde ise %26,09 olduğu belirtilmiştir. Siyah ve beyaz renkli meyvelerin pH değerleri sırasıyla 4,39 ve 4,59, titrasyon asitliği her ikisi için de %0,10, malik, sitrik ve tartarik asit miktarları ise sırasıyla 1700-3000 mg/L, 732-1104 mg/L ve 0,29-0,30 mg/L olarak belirlemişlerdir.

Mersin meyvelerinde antioksidan aktivitenin (IC_{50}) 74,51-91,65 μ g/mL DPPH, toplam fenolik madde miktarının ise 44,41 ve 88,56 mg GAE/g kuru madde arasında değiştiği ifade edilmiştir (Serçe vd 2010b). Yapılan bir başka çalışmada ise Myrtaceae familyasına ait 14 türün meyvelerinin toplam fenolik madde içeriğinin 3,57 ile 101 mg/g, toplam antosiyanin miktarının 0-12,1 mg/g, antioksidan aktivitesinin (IC_{50}) 19,4 ile 389 μ g DPPH/mL arasında değiştiği bildirilmiştir (Reynertson vd 2008).

Siyah mersin antosiyaninlerce de zengin bir meyve olup baskın antosiyaninler malvidin-3-*O*- β -glukopiranozit (1434 μ g/mL), delphinidin-3-*O*- β -glukopiranozit (914 μ g/mL) ve petunidin-3-*O*- β -glukopiranozit (872 μ g/mL) olarak belirlenmiştir (Montoro vd 2006a). Myricetin (1048,5 mg/100 g dw), Myricetin-3-galactoside (1138,3 mg/100 g dw), Myricetin-3-arabinoside (1181,6 mg/100 g dw) ve Epigallokateşin (952,9 mg/100 g dw) mersinde bulunan en önemli fenolik bileşiklerdendir (Barboni vd 2010).

Montoro vd (2006b), yaptıkları çalışmada mersin likörü hazırlığında kullandıkları meyvelerden elde ettikleri ekstraktlardaki polifenollerin stabilitesini ve antioksidan aktivitesini incelemişlerdir. Mersin meyve ve ekstraktlarındaki temel polifenollerin, flavonoid ve antosiyaninler olduğu, myricetin-3-*O*-galaktozit, myricetin-3-*O*-rhamnozit ve kuersetin-3-*O*-glikozidin öne çıkan bileşenler arasında yer aldığını bildirmiştir.

Mersin meyvesi ile birlikte yaprakların toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan özelliklerinin araştırıldığı çalışmada; metanol, etanol, su ve etil asetat kullanarak farklı çözeltilerle ekstraksiyon yaparak analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada toplam fenolik madde miktarındaki değişim meyve ve yapraklarda sırasıyla 9,00-29,00 (etanol), 14,68-31,25 (metanol) ve 15,75-35,56 (su) mg GAE/g, toplam flavonoid miktarı ise 30,15-77,30 (etanol), 52,03-129,96 (metanol) ve 46,31-91,93 (su) mg rutin eşdeğeri/g ekstrakt olarak belirlenmiştir. Antioksidan aktivite ise yine meyve ve yaprakta sırasıyla 625,18-2039,80 (etanol), 906,66-2406,68 (su) ve 1889,43-2594,34 (metanol) mM trolox/g ekstrakt olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda mersin yaprağının meyvesine göre daha yüksek oranda fenolik madde ve flavonoid içerdiği, antioksidan özelliğinin daha yüksek olduğu, ayrıca ekstrakt hazırlamada en iyi çözügenin sırasıyla metanol, su ve etanol olduğu ifade edilmiştir (Amensour vd 2010).

İtalya'da yetiştirilen 2 siyah mersin çeşidinde, Temmuz ayındaki meyve tutumundan, Ocak ayına kadar süren ve olgunluk sonrası süreci de kapsayan zaman diliminde meyve bileşimindeki değişimler incelenmiştir. Meyve olgunluğuna doğru meyve ağırlığı, meyvedeki toplam şeker miktarı, pH değeri, şeker/asit oranı ve antosiyanin miktarı artarken bununla birlikte titrasyon asitliği, toplam fenolik bileşik ve tanen miktarında ise özellikle olgunlaşma sonrasında azalma gözlenmiştir. Belirtilen süre içerisinde toplam kuru madde %23,97-%38,63, toplam şeker %1,13-%8,26 arasında değişmiştir. Çalışmada en büyük değişimin gözlemlendiği toplam antosiyanin miktarının meyve tutumundan 30 gün sonra 1,13 mg Mal3Glu/100g iken 210. günde 242,42 mg Mal3Glu/100g'a yükseldiği bununla birlikte toplam fenolik madde miktarının ise belirtilen günlerde 4896,6 mg/100g'dan 837,5 mg/100g'a gerilediği bildirilmiştir. Meyve olgunlaşması ile birlikte en büyük değişimin gerçekleştiği antosiyanin içeriğinin olgunlaşmanın göstergesi olabileceği ifade edilmiştir (Fadda ve Mulas 2010).

Gözlekci vd (2011) siyah mersin meyvelerinin beyaz meyvelere göre daha yüksek oranda suda çözünür kuru madde içerdiğini, fruktoz ve glikoz miktarlarının sırasıyla 6,48-6,93 g/100 g arasında değiştiğini; en baskın makro ve mikro elementlerin potasyum ve demir olduğunu bildirmiştir.

Yapılan birçok çalışmada; bitkisel ürünlerin düzenli tüketilmesi kronik hastalıkları azaltması; kanser, kalp ve damar hastalıkları gibi hastalıklara karşı koruyucu etkisinin bulunduğu belirtilmiştir (Coşkun 2005). Bu da toplumda beslenme bilincinin geliştirilmesini ve sağlıklı beslenmeye olan ilginin artmasını sağlamıştır. Tüm dünyada insan sağlığı açısından büyük öneme sahip antioksidan kapasitesi yüksek ürünlere olan ilgi gittikçe artmaktadır (Scheerens 2001, Djousse vd 2004). Meyve ve sebzelerdeki önemli antioksidanlar arasında; C, E vitaminleri ile antosiyaninler, karotenoidler, flavonoidleri de içeren fenolik bileşikler sayılmaktadır. Söz konusu antioksidanlar, serbest radikallere bağlanarak koruyucu indikatör olarak görev yapmaktadır (Saldamlı 1998, Podsedek 2007, Meral vd 2012).

Kırmızı, mavi, mor gibi renkli meyve ve sebzelerin yüksek antioksidan özelliğine sahip oldukları bildirilmektedir. Fenolik bileşikler ve antosiyanin içerikleri nedeniyle üzüm sü meyvelerin üretim ve tüketiminde son yıllarda büyük oranda artış meydana gelmiştir. Meyveler içerisinde üzüm sü meyvelerin antioksidan kapasitelerinin daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Üzüm sü meyveler insan sağlığı açısından birçok biyoaktif ve fitokimyasal madde kaynağı olarak bilinmektedir (Wiel vd 2001, Özgen ve Scheerens 2006).

Üzüm sü meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteleri, askorbik asitten çok fenolik maddelerden; özellikle de antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmalarda fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitelerinden dolayı sağlık açısından olumlu etkileri olduğu ileri sürülmektedir. Bundan dolayı meyvelerin fenolik madde içeriklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar önem arz etmektedir (Wiel vd 2001, Wang ve Stretch 2001).

Antioksidanlar; oksidasyonu önemli düzeyde geciktiren ya da engelleyen maddeler olarak tanımlanmaktadır. Bunlar, insan vücudunda metabolizma faaliyetleri sonrasında ortaya çıkan ve zararlı etkileri olan “serbest radikaller” olarak adlandırılan molekülleri etkisiz kılmaktadırlar. Serbest radikaller, hücrelere zarar vererek, bağışıklık sistemini zayıflatır. Fazla miktardaki serbest radikaller, hücre çekirdeği üzerinde zarar oluşturarak bazı enzimlerin aktivasyonu sonucu tümör oluşumlarına neden olabilmektedirler (Özgen ve Scheerens 2006, Sağlam 2007).

Gıdalardaki antioksidan aktivite değerlerinin belirlenmesinde farklı yöntemler kullanılmaktadır. DPPH yöntemiyle antioksidan aktivitede sentetik radikallerin metanol ile yakalanması sağlanmaktadır. DPPH (2,2-difenil-1- pikrilhidrazil) radikali tek elektron taşımakta ve bu nedenle spektrofotometrede 515 nm’de kuvvetli absorpsiyon bandı vermektedir. Bu tek elektron ortamdaki serbest bir radikal ile bağlanır ve renksizleşme sonucunda absorpsiyon kaybolur. Radikalin tek elektronunun çiftlenmesiyle DPPH absorpsiyonundaki meydana gelen bu renksizleşme, bileşiklerin herhangi bir enzimatik aktiviteye bağlı olmaksızın serbest radikal yakalama kapasitesini göstermektedir (Albayrak vd 2010, Okan vd 2013).

Fenolik bileşikler meyve ve sebzelerde az bulunan ancak meyvenin lezzetinin oluşmasında önemli rolü olan maddelerdir (Cemeroğlu vd 2003). Bitkilerde doğal olarak bulunan sekonder metabolit grubu olup çoğunlukla suda çözünürler. Fenolik bileşikler, bir aromatik halka ve buna bağlı olarak fonksiyonel türevleri de dahil bir ya

da birden fazla hidroksil grubu içeren maddeler olarak tanımlanmaktadır. Çoğunlukla suda çözünür ve aromatik zincir halkasına bağlı bir veya daha fazla sayıda hidroksil grubu içeren, basit fenolik bileşiklerden, yüksek oranda polimerize olmuş çok sayıda fenolik maddeleri içeren geniş bir gruptur. Fenolik bileşikler; hidroksil grubu sayısı, pozisyonuna ve diğer gruplarının varlığına bağlı olarak fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. En yaygın çeşidi polifenol grubundan flavonoidlerdir (Saldamlı 1998).

Fenolik bileşikler, suda çözünen antioksidanlar arasında en önemli grubu oluşturduğu belirtilmektedir. Fenolik bileşikler elektron verici özellikleri sayesinde, serbest oksijenleri bağlayabilmektedirler. Fenolik bileşiklerin antioksidan etkinliği farklı sistemlerde kararlılıkları, hidroksil grubu konumu ve sayısı ile ilgilidir. Birçok *in vitro* çalışmada fenolik bileşiklerin, vitaminlere göre daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Bunlar meyve ve sebzelerde az miktarda bulunan ancak fonksiyonel özellikleri yüksek maddelerdir. Bu bileşikler bitkilerin ikincil metabolizma ürünleri olarak tanımlanmakta ve günümüzde 8000 den fazla fenol bileşiği yapısı bilinmektedir (Podsdek 2007, Meral vd 2012).

Fenolik bileşikler; hidroksil grubu sayısı, pozisyonuna ve diğer gruplarının varlığına bağlı olarak fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. En yaygın çeşidi polifenol grubundan flavonoidlerdir. Flavonoidler; antosiyanidinler, flavon ve flavonollar, flavanonlar, kateşinler ve lökoantosiyanidinler ve proantosiyanidinler olmak üzere genellikle 5 alt gruba ayrılmaktadır. Flavonoidler fenilalaninlerden biyosentetik olarak sentezlenirler ve 4000'den fazla çeşidinin olduğu bilinmektedir (Saldamlı 1998).

Flavonoidler ve fenolik asitlerden oluşan bitkisel polifenollerin sağlık üzerine etkileri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Söz konusu bileşiklerin güçlü antioksidan oldukları, vücutta oluşan serbest radikalleri nötralize ederek kalp-damar hastalıklarını engelledikleri ve yaşlanmayı geciktirdikleri savunulmaktadır (Shukit vd 2006). Polifenollerin, yüksek kimyasal aktiviteye sahip olmaları ve DNA, enzim ve proteinlere bağlanabilme özellikleri nedeniyle serbest radikallere karşı direnç gösterdikleri de bilinmektedir (Törrönen ve Matta 2002).

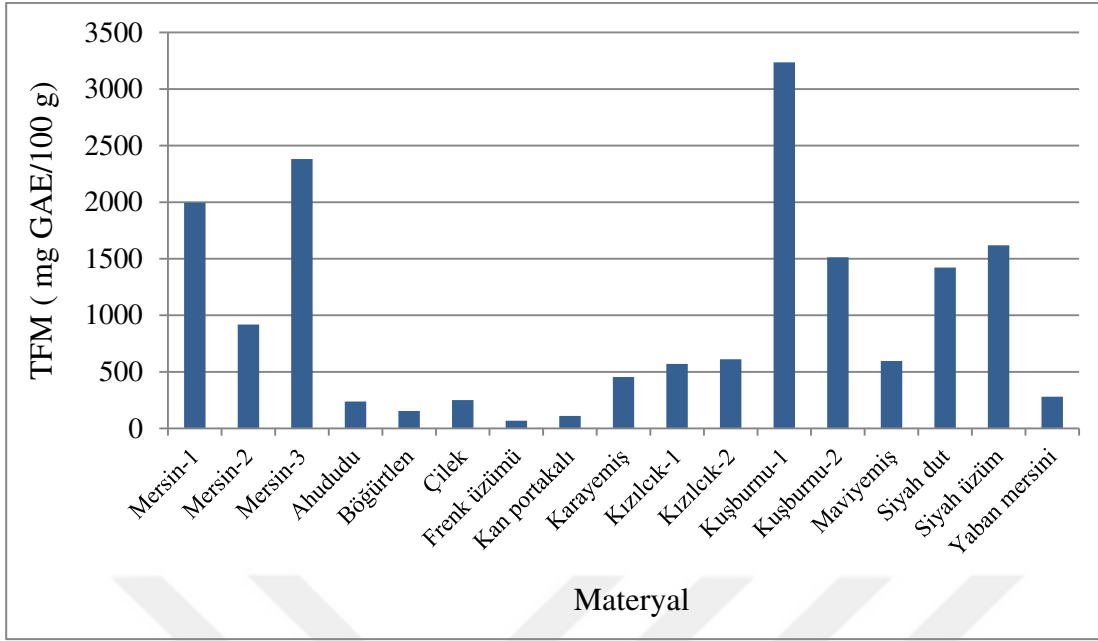
Flavonoidlerin bir alt grubu olan antosiyaninler, doğada yaygın olarak bulunurlar. Bunlar, meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine özgü pembe, kırmızı, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renklerini veren, suda çözünabilir nitelikteki doğal renk maddeleridir. Antosiyaninler, antosiyanidinlerin glikozitleridir. Antosiyaninler, kısmi bir hidrolize uğratılır ve glikozit bağı ile bağlanmış bileşik ayrılırsa geriye antosiyanidin kalır. Bu kısma “aglikon” da denmektedir. Diğer kısım, yani aglikona glikozit bağı ile bağlanmış unsur ise, çeşitli şekerlerden birisidir. Buna göre, antosiyanidinlerin şekerle esterleşmiş formuna, antosiyaninler denir. Meyvelerde farklı miktar ve farklı türde antosiyaninler bulunmaktadır. Bir meyvenin rengi, içerdiği antosiyaninlerin kompozisyonu ve toplam miktarına bağlıdır. Fakat meyvelerde bulunan birçok antosiyaninden çoğu kez birisi daha baskın antosiyanindir. Antosiyaninlerin stabilitesi, pH, sıcaklık, ışık, oksijen farklı faktörler tarafından etkilenir (Saldamlı 1998, Cemeroğlu vd 2001).

Fenolik bileşiklerden önemli bir bölümü, ürünlerin lezzetinin oluşmasında, özellikle ağızda buruk bir lezzet bırakmasında etkilidir. Diğer taraftan bir kısım fenolik maddeler, örneğin antosiyaninler, meyve ve sebzelerin kendine özgü renklerinin oluşmasını sağlamaktadırlar. Her meyve ve sebzede mutlaka az veya çok miktarda bulunmaktadır, ancak fenolik bileşikler açısından meyveler, sebzelerden daha zengindirler (Cemeroğlu vd 2001). Önceleri ikincil metabolitlerin organizmadaki biyokimyasal olaylarda özellikle büyümede (fotosentez, solunum ve protein sentezi gibi) kesin bir fonksiyona sahip olmadıkları, bunların bazı metabolik olaylar sonucu oluştukları zannedilmesine rağmen son yıllarda yapılan çalışmalarda, bunların bazı biyosentetik yollarla üretildiği ve bitkilerde gelişim, adaptasyon, hastalıklara dayanıklılık gibi birçok hayati fonksiyonlarda, büyük öneme sahip oldukları anlaşılmıştır (Kafkas 2006).

Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat, koku ve renk oluşumundaki etkileri, renk değişimlerine katkıları, antimikrobiyel ve antioksidan etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları ve değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadır. Antioksidan etki, fenol halkasındaki hidroksil grubu sayısı ile artmakta ve aynı bileşikte bu etki meta-, orto-, ve para- sırası ile yükselmektedir (Saldamlı 1998, Oguz 2008).

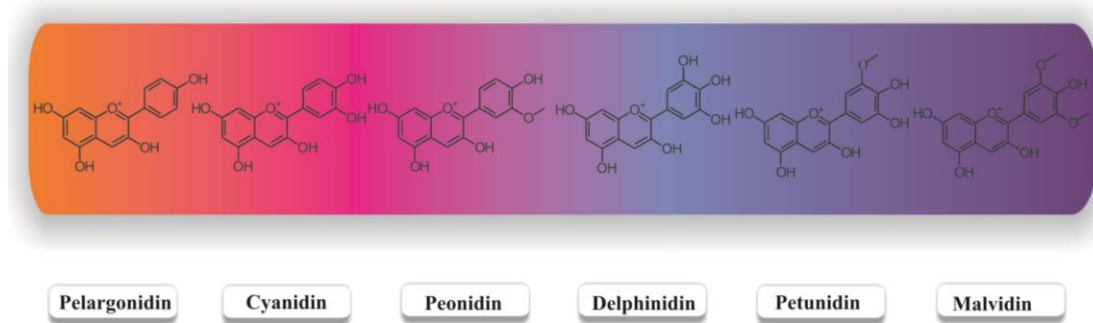
Fenolik bileşikler, antibakteriyel, antikarsinogenik, antiinflamatuvar, antiviral, antialerjik, östrojenik ve bağışıklık uyarıcı gibi farklı biyolojik aktivitelere sahiptirler. Antioksidan özelliği nedeniyle kanser gibi birçok hastalığın riskini azalttığı belirtilmektedir (Coşkun 2005, Proestos vd 2006, Ghosh ve Konishi 2007). Fenolik madde içeriği açısından zengin olmasından dolayı mersin meyvesinin gaz giderici özelliği olup, ishal, hemoroid, dizanteri, iç ülser ve romatizma tedavilerinde yardımcı olabileceği bildirilmektedir (Al-Anburi vd 2008, Amensour vd 2010).

Toplam fenolik madde miktarı bir çok çalışmada öncelikli yapılan analizler arasında yer almıştır. Şekil 2.3'te mersin (1- Serçe vd 2010b, 2-Amensour vd 2010, 3-Faada ve Mulas 2010) ile ahududu (Özgen ve Scheerens 2006), böğürtlen (Wang ve Xu 2007), çilek (Terefe vd 2013), frenk üzümü (Amakura vd 2000), kan portakalı (Toker vd 2010), karayemiş (Alasalvar vd 2005), kıvılcık (1-Sun ve Liu 2006, 2-Çelik vd 2008), kuşburnu (1-Ercişli 2007, 2-Demir vd 2014), maviyemiş (Giovanelli ve Buratti 2009), siyah dut (Ercişli ve Orhan 2007), siyah üzüm (Capanoglu vd 2013) ve yaban mersininin (Giovanelli ve Buratti 2009) TFM içerikleri verilmiştir. Birçok bileşende olduğu gibi toplam fenolik madde miktarı da; çeşit, yetiştirildiği bölge, uygulanan kültürel işlemler, ekolojik koşullar, hasat zamanı, ekstraksiyon koşulları ve uygulanan analiz metotlarına göre oldukça farklılık göstermektedir. Ancak genel olarak karşılaştırıldığında mersinin TFM açısından zengin meyveler arasında olduğu görülmektedir.



Şekil 2.3. Bazı meyvelerin TFM içerikleri

Antosiyaninlerin renk ve görünüşe doğrudan katkılarından dolayı gıda kalitesinin önemli unsurlarındandır (Şekil 2.3). Meyve, sebze ve çiçeklerin kendilerine özgü pembe, kırmızı, mavi ve mor tonlarındaki çeşitli renklerini veren, suda çözünabilir nitelikte doğal renk maddeleridir ve birçok gıdanın boyanmasında sentetik boyalara karşı önemli bir alternatif olarak kabul edilmektedirler (Cemeroğlu vd 2001, Giusti ve Wrolstad 2003, Lee vd 2005, Antony vd 2013). Ayrıca suda çözünbilme özellikleri, antosiyaninlerin gıdalara eklenmesini kolaylaştırmaktadır. Antosiyanin ekstraktlarının gıdalara yalnızca çekici renk özellikleri kazandırmadığı, aynı zamanda yüksek antiradikal kapasiteleri nedeniyle eklendikleri gıdaların oksidatif stabilitelerini de artırdığı belirlenmiştir (Espin vd 2000).



Şekil 2.4. Bazı antosiyanidinlerin kimyasal yapıları ve renkleri

İnsan sağlığı üzerine olumlu etkileri nedeniyle son yıllarda insan beslenmesinde antosiyanin içeriği yüksek gıdalara önem verilmiştir. Yapılan çalışmalarda antosiyaninlerin; antioksidan, antimikrobiyal, antikanserojen, antiviral, antialerjik, antimutajenik ve iltihap önleyici aktivitesinin yanında; diyabeti önleyici, gece

görüşlerinde düzelme ve iyileşme sağlayıcı, sinir yatıştırıcı, güneşin zararlı etkilerini azaltıcı, alzheimer ve yaşlılıktan kaynaklanan diğer hastalıkları engelleyici geniş bir biyolojik aktiviteye sahip oldukları belirtilmektedir. Ayrıca, antosiyaninlerin kan damarları ve trombositler üzerinden kronik kalp hastalıklarını azaltmaya yardımcı etkisinin olduğu da belirtilmiştir (Konczak ve Zhang 2004, Lee vd 2005, Ghosh ve Konishi 2007, Mazza 2007). Bunlara ek olarak, antosiyaninlerin canlıda düşük yoğunluklu lipoproteinleri (LDL) oksidatif zararlanmaya karşı koruyucu etkisinin varlığı belirlenmiştir. LDL oksidasyonu arterosklerotik plakların ve sonradan gelişebilecek kardiyovasküler hastalıkların oluşumunda önemli bir neden olarak kabul edilmektedir (Kahkonen vd 2001).

Kim ve Padilla-Zakour (2004) ahududu, erik ve vişne üzerine yaptıkları çalışmada meyvenin toplam fenolik madde ve toplam antosiyanin içerikleri ile antioksidan aktivite kapasitesinin reçel üretimindeki değişimini inceledikleri çalışmada; meyvelerin toplam fenolik içeriği 245,7-398,5 mg GAE/100 g, antioksidan kapasitesi 354,8-692,3 mg vitamin C eşdeğeri/100 g, toplam antosiyanin içeriği ise 30,9-67,1 mg Cyn3Glu/100 g olarak belirlenmiştir. Üretilen reçellerde ise toplam fenolik madde miktarını 132,9- 218,9 mg GAE/100 g, antioksidan kapasitesi 205,6-373,5 mg Vitamin C Eşdeğeri/100 g, toplam antosiyanin içeriği 5,4-30,4 mg Cyn3Glu/100 g olarak tespit etmişlerdir. Isıl işlemle birlikte toplam fenolik madde, toplam antosiyanin içeriği ve antioksidan kapasitesinde azalma olduğu, ancak en önemli kaybın antosiyanin içeriğinde meydana geldiği bildirilmiştir.

Wu vd (2006) yaptıkları çalışmada piyasadan topladıkları 100'den farklı üründe antosiyanin içeriğini araştırmış; antosiyanin tespit edilen 24 üründe içeriğin 0,7-1480 mg Cyn3Glu/100 g arasında değişen oranlarda oldukları belirlenmiştir. Çalışmadaki bazı üzüksü meyvelerin antosiyanin içeriğinin; böğürtlende (blackberry) 245-300,5 mg Cyn3Glu/100 g, yaban mersininde (blueberry) 386,6-486,5 mg Cyn3Glu/100 g, turna yemişi (cranberry) 140 mg Cyn3Glu/100g, frenk üzümünde (redcurrant, blackcurrant) 12,8-476 mg Cyn3Glu/100 g, mürverde (elderberry) 1375 mg Cyn3Glu/100g, bektaşi üzümünde (gooseberry) 0,7-10,4 mg Cyn3Glu/100g, ahudududa (raspberry) 92,1-687 mg Cyn3Glu/100g ve çilekte (strawberry) 21,2-41,7 mg Cyn3Glu/100g arasında olduğu ifade edilmiştir.

Çevik ve Erhan (2003) ise, üç ahududu ve bir böğürtlen çeşidinde yapmış oldukları çalışmada; meyvelerin kuru madde, SÇKM, pH, titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden), toplam şeker ve toplam antosiyanin içeriklerinin, ahududu çeşitleri arasında sırasıyla %17,1-17,5, 10,1-10,3°Bx, 3,5-3,6, %1,53-1,76, %7,53-7,99 ve 28,66-36,78 mg kongo kırmızısı eşdeğeri/100 g arasında değiştiği, böğürtlen ise bu özelliklerin sırasıyla %18,6, 11,1°Bx, 3,4, %1,83, %7,11 ve 40,35 mg kongo kırmızısı eşdeğeri/100 g olduğunu bildirmiştir.

Meyve ve sebzeler; çeşitli vitaminler, mineral maddeler, fenolik maddeler ve gıda lifi olarak adlandırılan maddelerce zengin olduklarından önemli bir yere sahiptirler. Ancak taze meyve ve sebzelerin normal koşullardaki dayanıklılığı az olup, bulundukları ortama bağlı olarak kısa sürede bozulabilen gıdalardır. Bunların uzun süre dayanıklı olmayışları, bileşiminde fazla miktarda su içermeleri ve böylece aktif su bakımından hemen her türden mikroorganizma için uygun ortam oluşturmalarından kaynaklanır

(Sahin vd 1994, Cemeroğlu vd 2003). Bu nedenle keçiyoynuzu, dut, kuşburnu, alıç gibi doğada yaygın bulunan birçok meyve başta pekmez olmak üzere farklı gıdalara işlenerek hem meyveye katma değer kazandırılması hem de tüketimin yaygınlaştırılması sağlanmıştır (Cemeroğlu vd 2003).

Meyve ve sebzeler çeşitli yöntemlerle işlenerek dayanıklı hale getirilmektedir. Bunların farklı ürünlere işlenmesi hem ürün çeşitliliğinin artırılmasını hem de yıl boyu tüketimini sağlamaktadır. Bu amaçla üretilen meyve suyu, reçel, marmelat, pekmez, ekşi ve sos gibi ürünler hem endüstriyel hem de evsel tüketimde yaygın olarak kullanılan ürünlerdir. Bu kapsamda uygulanan yöntemlerden biri de meyve ve sebzelerin şeker ilavesiyle dayandırılması yani reçel, marmelat, jöle gibi ürünlere işlenmesidir. Buradaki temel ilke ortamın su aktivitesini mikroorganizmaların faaliyet gösteremeyeceği düzeye indirmektir. Bunlar şekerle dayanıklı hale getirilmiş bir meyve ve sebze ürünü olup yaklaşık %70 şeker içermekte ve böyle bir ürünün bozulması da oldukça zordur (Tosun 1991, Cemeroğlu vd 2003).

Marmelat, meyve ezmesine (pulp) şeker ilavesi ile hazırlanan kıvamlı bir ürün olup, meyve parçacıkları içermez. Marmelat ve reçel arasındaki fark meyve parçacıklarının iriliğine dayanmaktadır (Cemeroğlu vd 2003). Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'ne göre geleneksel marmelat, meyve pulpu, püre, meyve suyu ve sulu ekstraktlarının veya bitkilerin kök, yaprak ve çiçek gibi yenilebilen kısımlarının gerektiğinde şekerler ve su ilave edilerek sürülme kıvamına getirilmiş karışımı olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2006).

Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği'nde Meyve suyu, sağlam, olgun, taze veya soğukta ya da dondurularak muhafaza edilmiş, tek meyvenin veya daha fazla meyve karışımının yenilebilir kısımlarından elde edilen, elde edildiği meyve ve meyvelerin karakteristik renk, aroma ve tadına sahip, fermente olmamış ancak fermente olabilen ürün; meyve suyu konsantresi, bir veya daha fazla meyveden elde edilen meyve suyundan, fiziksel yollarla suyun belirli oranlarda uzaklaştırılmasıyla elde edilen ürün; su ile ekstrakte edilen meyve suyu ise herhangi bir fiziksel işlemle suyu ekstrakte edilemeyen bütün haldeki, pulplu veya bütün olarak kurutulmuş meyvelerden su difüzyonu ile elde edilen ürün olarak tanımlanmıştır (Anonim 2014). Ülkemiz bu kapsamda üretimi yapılan ancak farklı ifadelerle isimlendirilen birçok ürün bulunmaktadır. Dut, elma, kayısı, erik, karpuz, incir, andız, şeker pancarı gibi ürünlerden üretilen konsantreler “pekmez” (Kaya vd 2005, Karababa ve Develi Işıklı 2005), nar suyu konsantresi ise “nar ekşisi” olarak isimlendirilmektedir (İncedayı vd 2008).

Nar ekşisi, nar suyunun durultulduktan sonra tekniğine uygun olarak açıkta veya vakum altında koyulaştırılması ile elde edilen ve gıdalara çeşni vermek amacıyla üretilen bir gıda maddesidir. Nar ekşisinin SÇKM değerinin en az 68°Bx, pH değerinin 3,0 ve titrasyon asitliğinin ise en az %7,5 (susuz sitrik asit cinsinden) olması gerekmektedir (Anonim 2001). İncedayı vd (2008) Bursa piyasasında nar ekşisi olarak satılan 7 farklı ürünün kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmada, ürünlerde SÇKM değerinin 58,25-74,50g/100g, pH değerinin 0,95-1,98, toplam şekerin 44,80-65,3 g/100 g, toplam polifenol içeriğinin 51,61-9695,17 mg GAE/kg arasında ve antioksidan aktivitesinin %0 – 46,31 arasında değiştiğini belirlemiştir.

Aksu ve Nas (1996), Erzurum bölgesinden topladıkları 20 dut pekmezinde yapmış oldukları çalışmada pekmezlerin toplam kuru madde miktarının %63,1-76 arasında, pH değerinin 5,35-6,03, titrasyon asitliğinin (tartarik asit cinsinden) %0,18-0,71, toplam şeker içeriğinin %48,13-70,89 ve sakaroz içeriğinin ise %2,78-20,29 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yapılan analizlerde toplam şeker ve sakaroz miktarlarının oldukça geniş bir çerçevede dağılım gösterdiği belirtilmektedir. Benzer şekilde renk değerlerinde de geniş aralıklarda değişim gösterdiği ifade edilmekte olup bunlardan L* değeri 31,17-67,78, a* değeri 7,26-35,26 ve b* değerinin ise 20,37-59,34 arasında olduğu tespit edilmiştir. Oluşan bu farklılıkların hammaddeden kaynaklanabildiği gibi üretim tekniğinin de bu değişime neden olabileceği belirtilmiştir.

Garzón ve Wrolstad (2002) çilek suyuyla yapmış olduğu çalışmada; 8°Bx olan çilek suyunu 72°Bx'e kadar konsantre etmiş ve meydana gelen değişimleri bazı analizlerle ortaya koymuşlardır. Meyve suyunda 3,38 olan pH değeri konsantrede 3,18'e düşerken, 0,82 olan titrasyon asitliği değerinde ise herhangi bir değişim meydana gelmemiştir. Toplam antosiyanin ve askorbik asit değerleri meyve suyunda sırasıyla 279 mg/L ve 415 mg/L iken konsantrede ise sırasıyla 218,5 mg/L ve 313,5 mg/L olarak belirlenmiştir. Yapılan renk analizlerinde ise, L* değerinde önemli bir değişim gözlenmezken a* değerinin 14,7'den 9,84'e, b* değerinin ise 11,55'ten 9,29'a düştüğü ifade edilmiştir.

Karababa ve Develi Işıklı (2005) pekmez üzerine yaptıkları çalışmalarında üzümden elde edilen pekmeze asitliği gidermek ve ağartmak amacıyla ağartıcı toprak ilave edildiğini dut, incir gibi diğer pekmezlerde ise esas olarak meyve suyunun veya meyvenin sulu ekstraktlarının konsantre edilmesi ile üretildiğini belirtmişlerdir. Çalışmada üzüm, dut ve incir pekmezinde yapmış oldukları analizlerde; pekmezlerin SÇKM değerlerinin 66,5 (dut) - 74,32°Bx (üzüm), pH değerinin 4,78 (incir) - 5,49 (dut) ve titrasyon asitliğinin ise %0,50 (dut) - 1,01 (incir) arasında olduğunu belirlemişlerdir. Ürünlerde toplam şekerin %54,45 (incir) - 64,13 (üzüm) arasında glikoz ve fruktoz değerlerinin ise sırasıyla %23,66 (dut) - 32,38 (incir) ve %27,79 (incir) - 31,75 (üzüm, dut) olarak saptamışlardır. Üzüm ve incir pekmezlerinde sakaroz tespit edilemezken dut pekmezinde %8,02 oranında sakaroz belirlenmiştir.

Alasalvar vd (2005) karayemişte yapmış oldukları açıkta kaynatma ile pekmez üretim çalışmada; meyvede 123,8 mg Cyn3Glu/100 g olan toplam antosiyanin içeriğinin pekmezde 9,3 mg Cyn3Glu/100 g'a düşerken, 454 mg ferulik asit eşdeğeri/100 g olan toplam fenolik madde miktarının ise 1444 mg ferulik asit eşdeğeri/100 g yükseldiğini belirtmiştir. Antioksidan aktivite ile toplam fenolik madde içeriği arasında doğrusal bir ilişki olduğu ve fenolik madde miktarının artmasıyla antioksidan aktivitenin de arttığı ifade edilmektedir. Yapılan konsantrasyon işlemi ile birlikte toplam hidroksibenzoik asit miktarında azalma tespit edilirken (72,06-8,34 mg/100) toplam hidroksisinnamik asit miktarında ise (185,76-289,39 mg/100 g) artış meydana geldiği belirlenmiştir. Bunun yanında meyvede %16,11 olan toplam şeker içeriğinin pekmezde %38,32'ye yükseldiğini; şeker kompozisyonundaki en önemli 2 bileşen olan glikoz ve fruktoz oranlarının sırasıyla %5,88'ten %16,39'a ve %5,16'dan %13,76'ya çıktığını saptamışlardır.

Wang ve Xu (2007) böğürtlen konsantresi üzerine yaptıkları çalışmada, 8,9 °Bx SÇKM değerine sahip meyve suyundaki pH, titrasyon asitliği (sitrik asit cinsinden), toplam şeker, toplam fenolik ve toplam antosiyanin değerlerini sırasıyla; 2,86, %1,65, 55,71 g/L, 1540,93 mg GAE/L ve 400,77 mg Cyn3Glu/L olarak belirlemişlerdir. Meyve suyunun 65°Bx'e kadar konsantre edilmesiyle elde edilen ürünlerdeki bu parametreleri sırasıyla 2,89, %1,67, 52,04 g/L, 1547,84 mg GAE/L ve 417,85 mg Cyn3Glu/L olarak ölçmüşlerdir. Çalışmada 60°, 70°, 80° ve 90°C olmak üzere 4 farklı sıcaklıkta konsantrasyon işlemi yapılmış olup buradaki antosiyanin degradasyonunun birinci derece reaksiyon kinetiğine uygun olduğu ifade edilmiştir.

Çakmakçı ve Tosun (2010) dut pekmezi üzerine yapmış oldukları çalışmada; pekmezin SÇKM değerinin 72,7°Bx, pH'nın 5,18, titrasyon asitliğinin (sitrik asit cinsinden) %0,66, toplam şekerin %59,6 ve sakaroz oranının ise %5,90 olduğunu belirlemişlerdir. Üründeki bazı mineral madde miktarlarını ise potasyum 7100 ppm, magnezyum 1490 ppm, fosfor 828 ppm, silisyum 254 ppm, kükürt 187 ve klor 184 ppm olarak tespit etmişlerdir. Şengül vd (2005) ise çalışmalarında kullandıkları 72°Bx SÇKM değerine sahip dut pekmezinin; toplam kuru madde oranını %74,33, pH değerini 5,15, titrasyon asitliğini %0,52, toplam şekeri %60,11 ve sakaroz değerini ise %0,66 olarak tespit etmiştir.

Toker vd (2013) kan portakalı suyunun konsantrasyonu ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, berrak kan portakalı suyunun 45°, 55°, ve 65°Bx'e kadar konsantre etmişler ve meydana gelen değişimini incelemişlerdir. Berrak meyve suyundaki 1113,09 mg GAE/L olan toplam fenolik madde miktarı 45°, 55° ve 65°Bx konsantrelerde sırasıyla 1052,23, 1104,84 ve 1137,25 mg GAE/L olarak belirlemişlerdir. Toplam antosiyanin miktarında ise bu değişim meyve suyunda 142,92 mg Cyn3Glu/L, 45°, 55° ve 65°Bx konsantrelerde ise sırasıyla 112,06, 106,83 ve 101,80 mg Cyn3Glu/L olarak belirlenmiştir. Renk değerleri içerisinde a* ve b* değerlerinde SÇKM değerine bağlı olarak düzenli bir artış görülürken L* değerinde önemli bir değişim görülmemiştir. Uygulanan sıcaklıklarda antosiyanin miktarındaki değişimin birinci derece reaksiyon kinetiğine uygun olduğu belirtilmiştir.

Begic-Akagic vd (2013) Bosna Hersek'te yapılan kuşburnu pekmezi ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, meyvelerde kuru madde üzerinde 13575,31-14022,47 mg GAE/100 g arasında değişen toplam fenolik madde miktarının, pekmezlerde 3157,17-6315,17 mg GAE/100 g değerlerine düştüğünü, fenolik maddelerde meydana gelen kayıpların %53,20-77,48 arasında olduğunu belirtmiştir. Meyvelerin açıkta 3 saat kaynatılmasının bunun sebeplerinden olabileceği gibi üretim metotları ile üretimde %20'ye varan oranlarda kullanılan şekerin de bu kayıplara neden olabileceği vurgulanmıştır. Aynı hammaddelerden üretilen marmelatlarda ise toplam fenolik madde içerikleri 645,6-912,4 mg GAE/100 g olarak hesaplanmış olup buradaki kaybın %90,86-93,53 gibi yüksek değerlerde olduğu, bunun nedeninin ise 1000 g marmelatın 400 g meyve içermesi olabileceği ifade edilmiştir.

Capanoğlu vd (2013) siyah üzüm suyu konsantresi üzerine yapmış olduğu çalışmada üzüm suyunu 70-72°Bx'e kadar konsantre etmiş ve meydana gelen değişimi incelemiştir. Kuru madde üzerinden verdikleri analiz sonuçlarında, meyvede ortalama 1619 mg GAE/100 g olan toplam fenolik madde miktarı, konsantrede

252 mg GAE/100 g ve 264 mg CE/100 g olan toplam flavonoid miktarı ise 32 mg CE/100 g düzeyine düştüğü belirlenmiştir. DPPH metodu ile ölçülen antioksidan aktivite değeri meyvede 6910 mg TEAC/100 g konsantride ise 527 mg TEAC/100 g olarak hesaplanmıştır. Baskın antosiyanin olarak malvidin-3-glikosid belirlenmiş olup bu bileşik meyve ve konsantride sırasıyla 275,1 ve 5,5 mg/100 g oranında tespit edilmiştir.

Akpınar Bayızıt vd (2016) yapmış oldukları çalışmada 9 farklı nar konsantrisinin antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde bileşimini araştırmışlardır. Ürünlerin toplam fenolik madde miktarlarını 118,28-828,15 mg GAE/g, antioksidan aktivite değerlerini ise 560,23-1885,23 μ mol trolox eşdeğeri/g aralığında bulmuşlardır. Ürünlerdeki diğer kimyasal özelliklerden SÇKM 62,40-75°Bx, pH 1,71-2,96, titrasyon asitliği %4,7-9,7 ve toplam şeker %30,33-70,94 aralığında değiştiğini belirlemiştir.

Mayşe ısıtma, başta üzüksü meyveler olmak üzere vişne, kayısı, şeftali gibi meyvelerden, meyve suyu üretimi sürecinde uygulanan bir işlemdir. Bu işlemin amacı meyvelerde doğal olarak bulunan enzimleri inaktif ederek renk maddelerinin meyve suyuna geçmesi ve randımanın arttırılmasını sağlamak, mikrobiyal yük azaltılması ve serum ayrılmasının önlenerek pulp daha stabil bir yapı kazandırmaktır. Ancak bu olumlu etkilerin yanında yanlış veya bilinçsiz yapılan ısıtmalarda renk, aroma ve lezzet kayıplarının yaşandığı, ayrıca çekirdek ve kabuktaki istenmeyen maddelerin meyve suyuna geçişinin hızlandığı belirtilmektedir (Cemeroğlu ve Karadeniz 2001, Acar ve Gökmen 2005).

Amakura vd (2000) bazı üzüksü meyvelerin reçele işlenmesiyle fenolik madde içeriklerinde ve antioksidan kapasitelerinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında taze siyah frenk üzümünde 61,90 mg/100 g olan toplam fenolik içeriğini, reçele işleme sonunda 60,47 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Kırmızı Frenk üzümünde ise taze meyvede 74,48 mg/100 g olan fenolik içeriğinin reçele işleme sonunda 72,17 mg/100 g oranına düştüğünü ve reçele işlemenin meyvenin toplam fenolik içeriğinde önemli bir değişim meydana getirmediğini bildirmişlerdir.

Kim ve Padilla-Zakour (2004), antosiyanince zengin vişne, erik ve ahududu meyvelerinin reçel yapımından sonra fenolik madde ve antioksidan kapasitelerini inceledikleri çalışmalarında genellikle reçel yapımı sonrası taze meyveye kıyasla toplam fenolik madde ve antosiyanin içeriğinde azalış olduğunu belirtmişlerdir.

Siyah frenk üzümü ve yaban mersininin meyve suyuna işlenmesi sonunda antosiyanin içeriğinde oluşan değişimin araştırıldığı bir çalışmada meyvede antosiyanin içeriği 3170 mg/kg iken bunun %21'inin glikozit, %79'unun delfinidin ve siyanidinden oluştuğu belirlenmiştir. Toplam antosiyanin miktarı kontrol örneğinde 2790 mg/kg, enzimle muamele edilmiş meyve suyunda ise 2870-3330 mg/kg bulunmuştur. Çalışmada enzim uygulamasının frenk üzümü suyunda toplam antosiyanin miktarını önemli oranda koruduğu görülmüştür. Toplam antosiyanin içeriği işlenmemiş ürünlerden yaban mersini meyvesinde %28-51 iken frenk üzümünde %42-66 olarak ölçülmüştür. Meyvedeki antosiyaninlerin yaklaşık %70'inin posa da kaldığı belirtilmiştir. Bundan dolayı pres atıklarının antosiyanin ve diğer fenolik maddeler açısından iyi bir kaynak olduğu bildirilmiştir (Koponen vd 2008).

Hager vd (2008), böğürtlen meyvesinin su ve şurup içerisinde konserve edilmesi ile püre ve meyve suyuna işlenmesi ve bu ürünlerin depolanması sürecinde meydana gelen değişimlerin inceledikleri çalışmada; ısıtıl işlem uygulanan ürünlerde antosiyanin kaybının olduğu belirtilmiştir. Meyve suyu üretiminde antosiyaninlerde yaklaşık %67 oranında azalış meydana gelirken, su ve şurup ile konserve edilen meyvelerde ise sırasıyla %17,8 ve %10,5 gibi daha az miktarlarda kayıp olduğunu belirtmişlerdir. Pürelerde ise ısıtıl işlem sonrası %27,4 oranında antosiyanin kaybı olduğunu ancak polimerik renk değerinde %1,7-7,3 oranında artış meydana geldiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada pastörize meyve sularının polimerik renk değerlerinin donmuş meyvelere oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aynı artış mavi yemiş meyvesinde de bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada ısı ile muamele edilmiş tüm ürünlerde 6 aylık depolama sonunda antosiyanin miktarında azalma meydana gelirken, polimerik renk değerlerinde artış gözlenmiştir. Depolamada 6 ay sonunda toplam monomerik antosiyanin miktarında %69-75 kayıp oluşurken, polimerik renk değerlerinde ise %12,3-38,6 oranında artış gözlenmiştir.

Maviyemişin reçele işlenmesi ve depolama süresince polifenol miktarı ve antioksidan kapasitesinde meydana gelen değişimlerin incelendiği bir çalışmada ise; reçel yapımından bir gün sonra yapılan analizlerde pH değeri 2,47 su aktivitesi 0,857 ve SÇKM değeri de %63 olarak belirtilmiştir. Reçel yapımı sonrası toplam antosiyanin içeriğinin taze meyveye göre %79, toplam fenolik madde içeriğinin ise %94'den fazla oranda korunduğu ifade edilmektedir (Howard vd 2010).

Kamiloğlu vd (2015) siyah havuçtan reçel ve marmelat üretiminde meydana gelen değişiklikleri araştırdığı çalışmada, meyvede 536 mg Cyn3Glu/100 g olan toplam antosiyanin miktarının reçel ve marmelatla sırasıyla %87,6 ve %95,6 oranında azaldığını, meyvede 1720 mg Trolox Eşdeğeri/100 g olan antioksidan aktivitede ise uygulanan üretimler sonucunda %79,2 ve %89,5 oranında kayıp meydana geldiğini bildirmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak siyah renkli mersin (*Myrtus communis* L.) meyveleri (Şekil 3.1) kullanılmıştır. Meyveler Antalya Gebiz Beldesi Yumaklar Köyünde yetiştiricilik yapan çiftçilerden satın alma yolu ile temin edilmiştir. Meyvelerin hasadı üreticiler tarafından belirlenen zamanda (28 Kasım 2014) gerçekleştirilmiştir. Üretimlerde aynı partiden alınan meyveler kullanılmıştır.



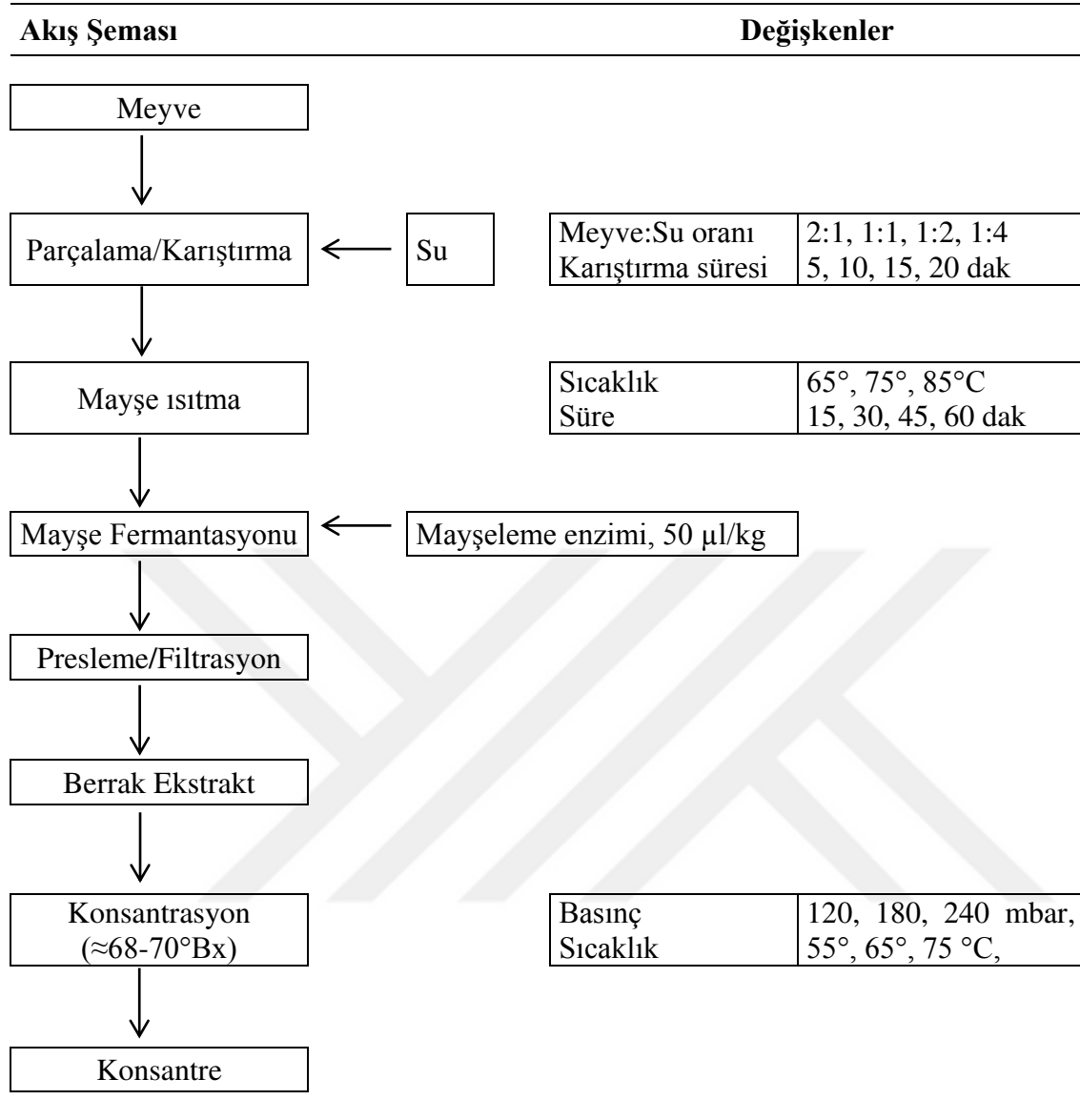
Şekil 3.1. Siyah mersin meyvesi

3.2. Metot

Bu çalışmada siyah mersin meyvelerinin değerlendirilmesi amacıyla, meyvelerin konsantre (pekmez, ekşi) ve marmelat üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Hammadde ile hazırlanan örneklerde üretim sırasında meydana gelen değişimler ve elde edilen ürünlerin bileşimleri yapılan analizlerle belirlenmiştir. Çalışma, konsantre ve marmelat üretimi olmak üzere 2 aşamada gerçekleştirilmiştir. Her bir ürün için yapılan üretimler ve uygulanan işlemler aşağıda verilmiştir.

3.2.1. Konsantre üretimi

Konsantre üretimi iş akış şeması ve her aşamada uygulanan işlemler Şekil 3.2’de verilmiştir. Yapılan ön denemelerde mersin meyvesinin presleme yoluyla suyunun elde edilmesinin mümkün olmadığı görülmüş ve meyvede yüksek oranda ($\approx 20^\circ\text{Bx}$) bulunan suda çözünür kuru madde (SÇKM) ile özellikle kabukta bulunan biyoaktif bileşiklerin yüksek oranda difüzyonu için meyve farklı oranlarda su ile karıştırılarak ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Konsantre üretim akış şeması

Laboratuvara getirilen meyveler öncelikle yapraklarından ve yabancı maddelerden temizlenmiştir. Parçalama/karıştırma işleminde, meyveler 2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4 olmak üzere 4 farklı oranda su ile karıştırılarak ekstraksiyon ortamı hazırlanmıştır. Meyveler belirtilen oranlarda su ile karıştırıldıktan sonra çekirdeğe zarar vermeyecek şekilde laboratuvar tipi stomaker (Interscience BagMixer 400p, Fransa) ile parçalanmıştır (Şekil 3.3).

Parçalamadan sonra homojen bir karışım elde etmek amacıyla, örnekler laboratuvar tipi karıştırıcıda (Heidolph RZR-1, Almanya) 4 farklı sürede (5, 10, 15 ve 20 dk) karıştırılmıştır (Şekil 3.4). Uygulanan sürelerde SÇKM'deki değişim esas alınarak uygun karıştırma zamanı belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Stomaker ile parçalama

Uygulanan 4 farklı meyve:su karışım oranı ile 4 farklı karıştırma süresi arasında uygun üretim parametrelerinin seçiminde SÇKM ile meyve suyu verimi kullanılmıştır. Bu aşamada uygun meyve:su karışım oranı ile karıştırma süresi belirlenerek bundan sonraki üretim basamaklarında belirlenen parametreler ile üretim çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Örneklerdeki SÇKM'yi ve meyvedeki biyoaktif maddelerin ürüne geçişini artırmak amacıyla mayşe ısıtma işlemi uygulanmıştır. Bu işlem, örneklerin kapaklı cam kavanozlar içerisinde çalkalamalı su banyosunda (Memmert WNB 22, Almanya) 3 farklı sıcaklıkta (65°, 75° ve 85°C) ve 4 farklı sürede (15, 30, 45 ve 60 dakika) bekletilmesi ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.5). Bu işlemde hazırlanan örnekler ayrı ayrı kavanozlara konularak sıcaklığı ayarlanmış su banyosuna yerleştirilmiş ve mayşe ısıtma süresince örnekler çalkalanarak karışım sağlanmıştır. Her 15 dakikada bir örnek alınarak mayşe ısıtma işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 3.4. Örneklerin karıştırılması



Şekil 3.5. Mayşe ısıtma

Mayşe ısıtma işlemi yapılan örnekler soğuk su uygulaması ile hızlı bir şekilde 50°C'ye kadar soğutularak mayşe fermentasyonuna tabi tutulmuştur. Bu aşamada ayrı ayrı kavanozlarda mayşe ısıtma uygulanan örnekler birleştirilerek tek bir kaptaki enzimatik fermentasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Uygulanan işlemde siyah üzüm suyu üretimi aşamasındaki mayşe fermentasyonu örnek alınmıştır. Bunun için siyah üzüm suyu üretiminde kullanılan enzim (Pectinex Mash ve Pectinex BE Color, Novoferm Almanya), 50 µl/kg oranında kullanılmış olup 30 dakika 50°C'de enzimatik fermentasyon gerçekleştirilmiştir.

Mayşe fermentasyon sonrasında uygulanan presleme ve filtrasyon işlemleri ile berrak sulu ekstrakt elde edilmiştir. Konsantrasyon ise bu ekstraktın 68-70°Bx'e kadar buharlaştırılması ile üretilmiştir. Konsantrasyon işlemi normal atmosfer koşullarında (Şekil 3.6) ve döner buharlaştırıcı (IKA RV10, Almanya) kullanarak farklı mutlak basınç değerlerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Normal atmosfer koşullarında konsantrasyon



Şekil 3.7. Döner buharlaştırıcıda konsantrasyon

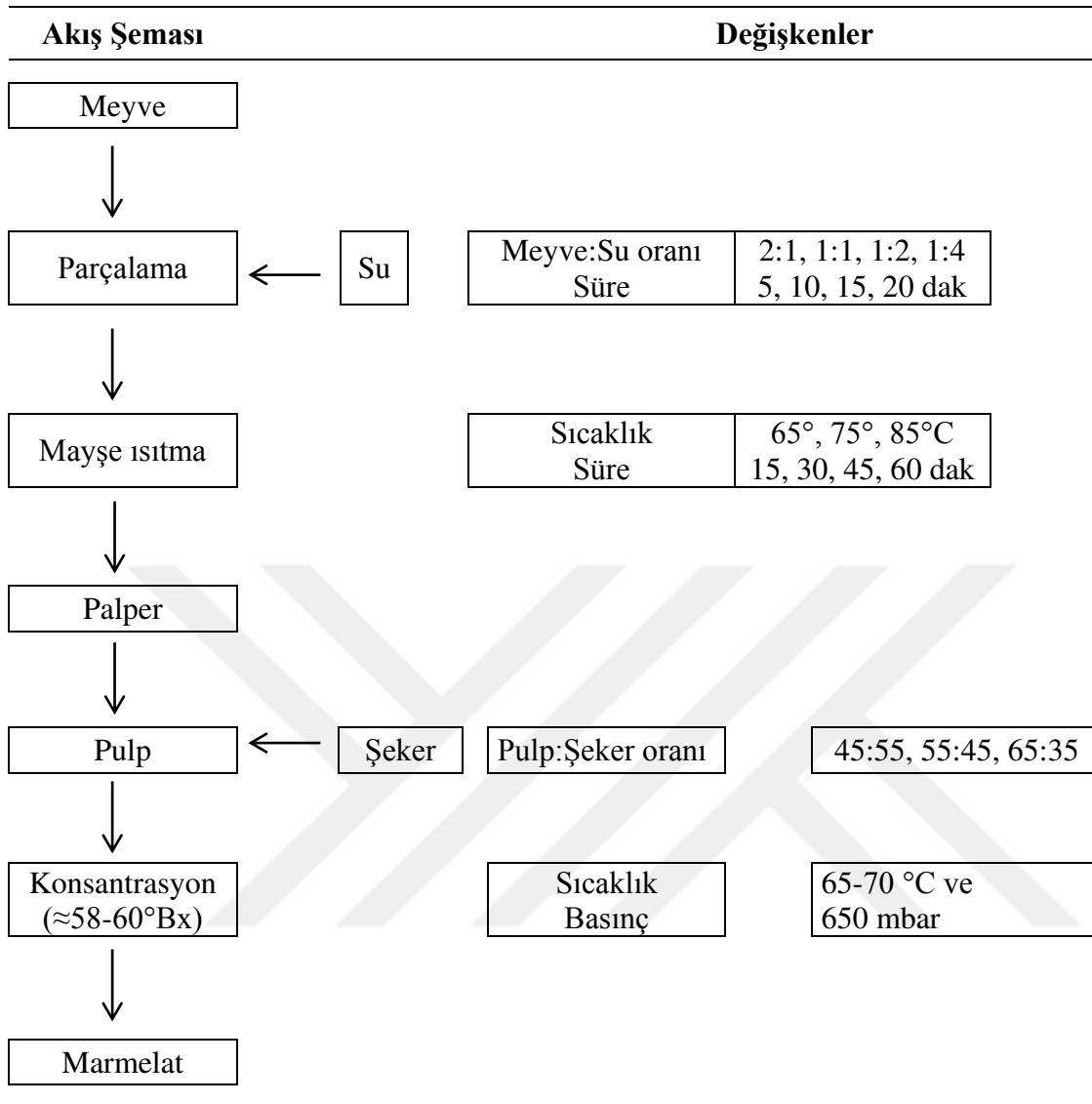
Döner buharlaştırıcıda yapılan konsantrasyon, 55°, 65° ve 75°C olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta 240, 180 ve 120 mbar olmak üzere 3 farklı mutlak basınçta gerçekleştirilmiştir. Uygulanan işlemlerden 55° ve 65°C’lerde 240 mbar mutlak basınçta buharlaşma gözlenmemiştir. Bu nedenle bu üretim parametrelerine ait analiz değerleri bulunmamaktadır. Konsantrasyon işlemlerinin gerçekleşme sürelerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Konsantrasyon süreleri

Uygulanan Sıcaklığı (°C)	Mutlak Basınç (mbar)	Konsantrasyon Süresi (dk)
55	180	240
	120	170
65	180	200
	120	120
	240	205
75	180	130
	120	95
Normal atmosferik koşullarda konsantrasyon		65

3.2.2. Marmelat üretimi

Marmelat üretimi iş akış şeması ve uygulanan işlemlere ait parametreler üretim aşamalarına göre Şekil 3.8’de verilmiştir. Pulp, mayşenin laboratuvar tipi palperde 1 mm’lik eleklerden geçirilmesiyle elde edilmiştir (Şekil 3.9). Meyveler öncelikle su ile farklı oranlarda karıştırılarak parçalama ve karıştırma işlemlerine tabi tutulmuşlardır. Parçalama ve karıştırma işlemleri, konsantre üretiminde olduğu gibi sırasıyla stomaker ve laboratuvar tipi karıştırıcı kullanarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4). Marmelat üretiminde de SÇKM ile elde edilen pulp miktarı esas alınarak uygun meyve:su karışım oranı ve karıştırma süresi belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Marmelat üretim akış şeması

Parçalama ve karıştırma işlemlerinden sonra mayşe ısıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem konsantre üretiminde olduğu gibi, mayşenin kapaklı kavanozlarda 65°, 75° ve 85°C'lerde 15, 30, 45 ve 60 dakika sürelerle çalkalamalı sıcak su banyosunda bekletilerek yapılmıştır (Şekil 3.5). Üretimde kullanılacak uygun mayşe ısıtma sıcaklık ve süresi yine SÇKM ile pulp verimi esas alınarak belirlenmiştir.



Şekil 3.9. Mayşeden pulp üretimi

Marmelatlar, “Türk Gıda Kodeksi - Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği”nde belirtilen meyve oranı, asitlik ve SÇKM gibi değerler esas alınarak üretilmiştir (Anonim 2006). Bu kapsamda geleneksel marmelat için belirtilen meyve oranı (en az 450 g/1000 g) alt limit olarak kullanılmış ve 45:55, 55:45 ve 65:35 olmak üzere 3 farklı meyve:şeker oranına sahip karışımların mersin marmelatı üretimine uygunluğu araştırılmıştır. Karışımlara konsantre üretimine benzer şekilde, normal atmosfer koşullarda (Şekil 3.5) ve 65°C’deki döner buharlaştırıcıda (Şekil 3.6) 58-60°Bx’e ulaşmaya kadar ısıtma işlemi uygulanmıştır. Asitliği düzenlemek amacıyla sitrik asit (%0,8) ve 300 jel dereceli pektin (%0,5) ilave edilerek üretimler gerçekleştirilmiştir.

3.3. Analizler

3.3.1. Fiziksel özelliklerin belirlenmesi

Meyve ve çekirdek ağırlıkları meyvelerin bütün halde ve çekirdeklerin ise ayıklanarak hassas terazide (Precisa XB-220A, İsviçre) tartımı ile, meyve eni ve boyu dijital kumpas kullanarak ölçülmesiyle, çekirdek sayısı ise meyvelerin ortadan ikiye ayrılarak çekirdeklerin çıkartılması bunların sayılması ile gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Tanımlayıcı analizler

Örneklerin SÇKM değerleri dijital refraktometre (Krüss Dr6000-T, Almanya) ile 25°C’de ölçülerek gerçekleştirilmiş, sonuçlar °Bx (briks) olarak ifade edilmiştir.

Kuru madde miktarı belirlemek için, kurutulduktan sonra darası alınmış kurutma kaplarına yaklaşık 10 g örnek eklenerek etüvde 72°C’de, sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve sonuçlar g/100 g olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007).

Örneklerin pH değeri, dijital pH metre (Mettler Toledo SevenEasy, İsviçre) ile ölçülerek belirlenmiştir. Titrasyon asitliği ise, 10 mL örneğin 0,1 N NaOH ile pH 8,1'e kadar titre edilmesi yoluyla belirlenmiş ve sonuçlar mersinde hakim organik asit olan susuz malik asit cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007).

Toplam kül miktarının belirlenmesinde örneklerin kurutulduktan sonra darası alınmış porselen yakma kaplarına 0,001 mg hassasiyetle tartılan yaklaşık 2 g örneğin $525 \pm 25^\circ\text{C}$ 'de tamamen yakılmasıyla saptanmıştır (Cemeroğlu 2007).

3.3.3. Renk analizi

Örneklerin CIE renk değerleri Minolta CR 400 cihazı ile üç farklı noktadan D_{65} ışık kaynağı kullanılarak okunan değerlerinin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Cihaz analizden önce beyaz seramik kalibrasyon plakası (CR-A43) ile kalibre edilmiş ve tüm ölçümler beyaz bir zemin üzerinde sıvı ölçüm kabı (CR-A502) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Parlaklık göstergesi olan L^* değeri 0 ile 100, yeşillik-kırmızılık göstergesi a^* değeri -60 (yeşil) ile +60 (kırmızı) ve mavilik-sarılık göstergesi olan b^* değeri ise -60 (mavi) ile +60 (sarı) aralıklarında değişim göstermektedir. Araştırmada ayrıca örneklere ait renk yoğunluğu (Chroma değeri, $C=(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$), renk tonu açısı (hue açısı, $h= \arctan(b^*/a^*)$) ile mayşe ısıtma işlemi ve üretilen marmelatlarda aşağıda formülü verilen renk farkı (ΔE) değerleri de hesaplanmıştır.

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2}$$

3.3.4. Toplam fenolik madde analizi

Fenolik maddelerin kolorimetrik tayininde Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan spektrofotometrik metot kullanılmıştır. Bu amaçla örneklerden 100 μL alınıp üzerine 900 μL saf su, 4 mL Na_2CO_4 çözeltisi (75 g/L) ve 5 mL 0,2 N Folin-Ciocalteu reaktifi ilave edilerek vorteks ile karıştırılarak karanlık ortamda 2 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda karışımın absorbans değerlerinin spektrofotometrede (Shimadzu UV-Vis 1600A) 765 nm dalga boyunda okunmasıyla toplam fenolik madde miktarı tespit edilmiştir. Ölçümlerden önce gallik asitten 0, 50, 100, 200, 400, 800, 1000 ve 1200 mg/L çözeltiler hazırlanarak kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve bu eğri yardımıyla örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/L olarak hesaplanmıştır.

3.3.5. Toplam antosiyanin analizi

Toplam antosiyanin miktarı pH diferansiyel metoduna göre analiz edilmiştir. Bu amaçla deney tüpüne örneklerden 1 mL alınarak üzerine 24 mL pH 1,0 çözeltisi*, yine aynı örnekten ikinci bir deney tüpüne 1 mL alınarak, üzerine 24 mL pH 4,5 çözeltisi** eklenmiş ve karışımlar 30 saniye süreyle vortekslenmiştir. Elde edilen karışımların absorbans değerleri spektrofotometrede (Shimadzu UV-Vis 1600A) çoklu dalga boyunda 520 ve 700 nm'de saptanmıştır. Okumalarda kontrol olarak saf su kullanılmıştır. Örneklerin toplam antosiyanin miktarları aşağıdaki formül kullanılarak malvidin-3-glikozit (Mal3Glu) cinsinden hesaplanmıştır (Anonim 2005).

$$\text{Toplam antosiyanin (Mal3Glu, mg/L)} = \frac{A \times MW \times DF \times 10^3}{\epsilon \times l}$$

Burada;

A (absorbans değeri) = (A_{520nm} – A_{700nm}) pH 1,0 – (A_{520nm} – A_{700nm}) pH 4,5

MW (malvidin-3-glikozitin molekül ağırlığı) = 463,3 g/mol

DF; seyreltme faktörü =1/25

ε ; molar ekstinsiyon katsayısı = 28 000 (malvidin-3-glikozit için)

* pH 1,0 çözeltisi (0,025 M Potasyum klorid); 1,86 g Potasyum klorid (KCl) tartılarak üzerine 980 mL distile su eklendi ve hidroklorik asit (HCl) ile pH değeri 1,0 (±0,05) ayarlandı.

** pH 4,5 çözeltisi (0,4 M sodyum asetat); 54,43 g Sodyum asetat (CH₃CO₂Na.3H₂O) tartılarak üzerine 980 mL distile su eklendi ve HCl ile pH değeri 4,5 (±0,05) ayarlandı.

3.3.6. Antioksidan aktivite analizi

Örneklerin antioksidan aktivite değerleri, ekstrelerin 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) üzerindeki serbest radikalleri temizleyici etkileri belirlenerek hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2007). Ölçümlerde stabil radikal DPPH solüsyonu kullanılmıştır. Metanol kullanılarak farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış örnek ekstraktlarının 0,1 mL'si üzerine yine metanolde hazırlanmış (25 mg/L) DPPH çözeltisinden 3,9 mL ilave edilerek vortekste 30 saniye karıştırılmış ve oda sıcaklığında karanlıkta 30 dakika bekletilmiştir. Daha sonra, örneklerin absorbansı UV-Vis spektrofotometrede (Shimadzu UV-Vis 1600A) 515 nm'de metanole karşı ölçülmüştür. Örneklerin serbest radikalleri temizleyici etkileri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{İnhibisyon (\%)} = \frac{(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}})}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

A_{kontrol}: 0,1 mL metanol ile 3,9 mL DPPH çözeltisi karışımlarının metanole karşı okunan absorbans değeri

A_{örnek}: Örneklerin 30 dk sonunda metanole karşı okunan absorbans değeri

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan örneklerden elde edilen % inhibisyon değerleri ile konsantrasyon değerlerinden grafik çizilerek her bir örnek için DPPH'in etkisini %50 azaltan etkili konsantrasyon (IC₅₀) hesaplanmıştır.

3.3.7. Şeker bileşenleri analizi

Örnekler ultra saf su ile seyreltildikten sonra vorteks ile homojenize edilmiş ve 5000 rpm'de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Berrak kısım alınarak 0,45 µm membran filtrelerden geçirilerek HPLC'ye (Shimadzu 20 AT) enjekte edilmiş ve refraktif indeks dedektöründe (RID-10A) okunarak analiz gerçekleştirilmiştir. Örneklerin glikoz, fruktoz ve sakaroz bileşimindeki değişim daha önce bu standartlar kullanılarak oluşturulmuş kalibrasyon eğrileri vasıtasıyla hesaplanmıştır (Tetik vd 2011).

HPLC Koşulları:

Kolon: Şeker kolonu (Transgenomic CarboSep CHO-620 CA kolon)

Kolon fırın sıcaklığı: 85 °C

Hareketli faz: Ultra saf su, izokratik akış

Hareketli faz akışı: 0,5 mL/dak

Enjeksiyon hacmi: 10 µL

Elüsyon Süresi: 20 dakika

Dedektör: Refraktif indeks

3.3.8. L-askorbik asit analizi

Örneklerden 5 g alınarak üzerine 5 mL % 6 meta-fosforik asit çözeltisi eklenmiş, homojenizetörde (IKA RV25, Almanya) homojenize edilmiştir. Karışım 4°C’ de 6500 rpm’de 10 dakika santrifüjlendikten sonra berrak kısım 0,45 µm’lik teflon filtreden geçirilerek HPLC cihazına (Shimadzu, 20 AT) enjekte edilmiştir. Örneklerdeki L-askorbik asit miktarı daha önce standart ile oluşturulmuş kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesaplanmıştır (Karhan vd 2004).

HPLC Koşulları:

Kolon: C 18 kolon (GL Science, 5 µm 4,6 x 250 mm)

Kolon fırın sıcaklığı: 25 °C

Hareketli faz: 25 mM KH₂PO₄ (pH o-fosforik asit ile 3,0 ayarlanmış), izokratik akış

Hareketli faz akışı: 0,5 mL/dak

Enjeksiyon hacmi: 10 µL

Elüsyon Süresi: 15 dakika

Dalga Boyu: 254 nm

3.3.9. Organik asit analizi

Örneklerde malik, sitrik, tartarik, okzalik asitlerin analizi için örnekler ultra saf su ile seyreltildikten sonra karışım vorteks ile 30 saniye boyunca karıştırılmış ve 5000 rpm’de 10 dakika santrifüjlenmiştir. Berrak kısım alınarak 0,45 µm membranlardan geçirildikten sonra HPLC’de (Shimadzu, 20 AT) analiz gerçekleştirilmiştir. Örneklerdeki organik asit miktarları daha önce malik, sitrik, tartarik, okzalik asit standartları ile oluşturulmuş kalibrasyon eğrileri kullanılarak hesaplanmıştır (Toker vd 2013).

HPLC Koşulları:

Kolon: C 18 kolon (GL Science, 5 µm, 4,6 x 250 mm)

Kolon fırın sıcaklığı: 30 °C

Hareketli faz: %2 KH₂PO₄ (pH o-fosforik asit ile 2,3 ayarlanmış), izokratik akış

Hareketli faz akışı: 0,6 mL/dak

Enjeksiyon hacmi: 10 µL

Elüsyon Süresi: 20 dakika

Dalga Boyu: 200 nm (oksalik, malik asit), 206 nm (sitrik, tartarik asit)

3.3.10. Fenolik bileşikler analizi

Fischer vd (2011) tarafından geliştirilen yöntemden yararlanılarak sıvı kromatografisi (Agilent 1290 infinity), kütle spektrometresi (Agilent 6430 Triple Quad LC/MS) (LCMSMS) cihazında analiz edilmiştir. Bu amaçla örnekler ultra saf su ile seyreltikten sonra vorteks ile homojenize edilmiş ve 5000 rpm'de 10 dakika santrifüjlenerek örneklerdeki tortunun çökmesi sağlanmıştır. Daha sonra berrak kısım alınarak 0,45 µm membranlardan geçirilerek LCMSMS'e enjekte edilmiştir. Örneklerin fenolik bileşimindeki değişim daha önce standartları kullanılarak oluşturulmuş kalibrasyon eğrileri ile hesaplanmıştır.

LCMSMS Koşulları:

Kolon: C 18 kolon (Zorbax SB-C18, 1,8 µm, 2,1 x 150 mm)

Hareketli fazlar:

A; Metanol:Su (5/95, %0,1 formik asit ve 5 mM amonyum format içeren),

B; Metanol (%0,1 formik asit ve 5 mM amonyum format içeren),

Hareketli faz akışı: Gradient akış 0,25 mL/dak

0.00-1.00 dak %5 çözelti B (sabit akış),

1.01-3.00 dak %30 çözelti B,

3.01-4.00 dak %60 çözelti B,

4.01-5.00 dak %60 çözelti B (sabit akış),

5.01-6.00 dak %70 çözelti B,

6.01-8.00 dak %80 çözelti B,

8.01-10.0 dak %5 çözelti B (sabit akış).

Enjeksiyon hacmi: 10 µL

Elüsyon Süresi: 10 dakika

Dedektör: MS-MS (Çalışma pozitif ve negatif iyon modunda yürütülmüştür)

Çalışmada gaz (azot) sıcaklığı 350° C, gaz akış hızı 10 mL/dak, iyonizasyon enerjisi 70 Ev olarak kullanılmıştır. Örneklerin 50-500 amu arasındaki kütle spektralleri taranmış daha önce standartları ile tespit edilen ürün iyonları kullanılarak fenolik bileşikler tanımlanmış ve hazırlanan kalibrasyon eğrileri ile miktarları tespit edilmiştir.

3.3.11. Uçucu bileşiklerin analizi

Örneklerdeki uçucu bileşiklerin analizi, gaz kromatografisi (Agilent 7890A), kütle spektrometresi (Agilent 5975C) cihazına bağlı Headspace (Agilent G1888) cihazıyla tepe boşluğu yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Kafkas vd 2006). Bu amaçla 5 mL örnek Headspace viallerine konularak GC-MS/Headspace cihazına verilmiş buradaki işlemlerden sonra tepe boşluğunda biriken gaz otomatik olarak GC'ye enjekte edilerek analiz gerçekleştirilmiştir. Analizlerde örnek piklerinin tanımlanmasında kütle dedektörü (MS), miktarın belirlenmesinde ise alev iyonizasyon dedektörü (FID) kullanılmıştır.

Headspace koşulları:

Fırın sıcaklığı: 65°C

Loop sıcaklığı: 75°C

GC/MS koşulları:

Kolon: HP Innowax kapillar kolon (60,0 m x 0,25 mm x 0,25 µm)

Mod: Split mod 1:50

Transfer hattı sıcaklığı: 90°C
Çalkalama: Yüksek
GC cycling time: 32 dak
Vial eq. time: 25 dak
Pressurize time: 0,20 dak
Loop fill time: 0,20 dak
Loop eq. time: 0,05 dak
Enjeksiyon süresi: 1,00 dak

Taşıyıcı faz: Helyum (%99,9 saflıkta)
Kolon fırın sıcaklık programı: 60°C 10 dk, 10°C/dk artışla 250°C ve 250°C 8 dk bekleme.
Enjeksiyon hacmi: 1 µL
Enjeksiyon port sıcaklığı: 250°C
Elüsyon Süresi: 37 dakika
Dedektör: MS-MS (Çalışma pozitif ve negatif iyon modunda yürütülmüştür. İyonizasyon enerjisi 70 Ev olup, örneklerin 35-450 amu arasında kütle spektralleri taranmış ve piklerin tanısı Wiley7n, NIST05 ile Flavour and Fragrance Kütüphaneleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.3.12. Duyusal analiz

Örneklerin duyusal analizleri Thybo vd (2006) tarafından kullanılan metoda göre yapılmıştır. Analizler 18 kişilik yarı eğitilmiş panelistler ile renk/görünüş, tat, aroma, kıvam, yapı, ağızda kalan lezzet gücü gibi değerlendirme kriterlerine göre 5 dereceli hedonik skala kullanılarak puanlamaya tabi tutularak gerçekleştirilmiştir. Analizden önce katılımcılara mersin meyvesi, üretilen ürünler ile analiz aşamasında panelistlerden istenilen değerlendirmeler anlatılmıştır. Analiz EK-1’de verilen duyusal analiz formu kullanılarak yapılmıştır.

3.4. İstatistiksel Analiz

Araştırma tesadüf parselleri deneme deseninin faktöriyel düzenlemesi şeklinde yürütülmüştür (Düzgüneş vd 1987). Üretimler iki tekerrürlü, analizler ise paralelli olarak yürütülmüş ve elde edilen sonuçlar SAS paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına göre gruplandırılmıştır. Faktör sayısının ikiyi aşmaması durumunda, faktör ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olup olmadığını bulmak için varyans analizi yöntemine başvurulmuştur. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, faktör ortalamaları arasındaki farkı ifade etmek için kullanılmıştır. Varyans analizlerinde güven sınırı asgari %95 ve %99; olarak, Duncan Çoklu Karşılaştırma testlerinde ise %95 olarak alınmıştır.

Sonuçlar SAS Institute, Inc., (1996) tarafından yazılan SAS İstatistik Programı kullanılarak elde edilmiş olup, tartışmalar çizelgeler ve grafikler üzerinden yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Mersin Meyvesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Mersin Akdeniz Bölgesinin doğal bitki örtülerinden biridir. Siyah veya beyaz renkli meyvelere sahiptir. Bu çalışmada siyah mersin meyvelerinin değerlendirilmesi amacıyla konsantre ve marmelat üretimine uygunluğu ve farklı uygulamaların etkileri belirlenmiştir. Çalışmada materyal olarak kullanılan meyvelere ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler sırasıyla Çizelge 1 ve Çizelge 2’de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan siyah mersin meyvelerinin ağırlığı 0,195 ile 1,029 g arasında olup ortalama 0,60 g olarak belirlenmiştir. Mersin meyveleri ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda meyve ağırlığının; 1,21-2,25 g (Özcan ve Akbulut 1998), 0,19-0,41 g (Tuberosa vd 2007), 0,2-2,01 g (Yıldırım vd 2013) ve 0,94 g (Haciseferoğulları vd 2012) olarak tespit edildiği ifade edilmiştir.

Mersin meyvelerinin taze tüketimi önündeki en büyük engellerden birisi meyvelerdeki sert çekirdeklerdir. Meyve genellikle çok çekirdekli yapıya sahip olup çalışmada ortalama 5,10 olarak belirlenen çekirdek sayısı 17’ye kadar çıktığı görülmüştür. Meyve ağırlığının ortalama %8,57’sini çekirdekler oluşturmaktadır. Meyvelerin eni 7,47-12,31 mm, boyu ise 9,21-14,17 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Çekirdek sayıları bakımından da yapılan çalışmalarda farklı değerler bulunmuştur. Tuberosa vd (2010) meyvedeki çekirdek sayısının 4-16 arasında değiştiğini belirtirken, Wannes vd (2009) ise bu değer ortalama 8,3 olduğunu ifade etmektedir. Çalışmalar arasındaki fark meyvenin doğal bir meyve olması ve yetiştiği doğaya göre farklı özelliklere sahip olmasının yanında başta kültürel uygulamalarda üretilen meyve çeşidi olmak üzere meyvenin yetiştiği bölge, iklim şartları hasat zamanı gibi faktörlerin etken olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.1. Siyah mersin meyvesinin bazı fiziksel özellikleri

Özellik	Ort. ± Std.Sp.
Meyve ağırlığı (g)	0,60±0,20
Meyve eni (mm)	10,07±0,97
Meyve boyu (mm)	11,55±1,17
Çekirdek sayısı (adet)	5,10±4,06
Çekirdek ağırlığı (g)	0,07±0,03
SÇKM (°Bx)	20,35±1, 28
KM (%)	36,87±0,56
Kül (%)	0,98±0,03
Ph	5,50±0,02
Titrasyon Asitliği (% , malik asit cinsinden)	0,36±0,04
L*	25,49±1,69
a*	0,37±0,14
b*	-1,08±0,43
C	1,17±0,37
H	291,98±13,18

Meyve sulu bir yapıya sahip değildir ancak SÇKM içeriği bakımından zengin bir meyvedir. Yıldırım vd (2013) Adana-Mersin bölgelerinden topladıkları mersin meyvelerinin SÇKM değerlerinin %11,57-29,13 olarak çok geniş bir aralıkta değiştiğini bildirmiştir. Çalışmada kullanılan meyvelerin SÇKM içeriği ortalama 20,35°Bx olup, yapılan çalışmalar ile uyumludur.

Çizelge 4.2. Siyah mersin meyvesinin bazı kimyasal özellikleri

Özellik		Ort. ± Std.Sp.
TFM (mg GAE/100 g)		1970,55±92,66
Toplam Antosiyanin (mg Mal3Glu/kg)		164,54±5,69
L-askorbik Asit (mg/kg)		5,89±0,08
Antioksidan aktivite (mg örnek/mg DPPH)		0,89±0,07
Şeker	Sakaroza	0,31±0
Bileşimi	Glikoz	9,25±0,01
(%)	Fruktoz	10,08±0,02
Organik asit bileşimi (%)	Oksalik asit	0,01±0
	Tartarik asit	0,05±0
	Malik asit	0,70±0,01
	Sitrik asit	0,28±0,01
Fenolik Bileşikler (mg/kg)	Myr3Gal	1341,10±53,37
	Myr3Glu	1320,22±47,51
	Myr3Rha	2111,06±111,64
	Mirisetin	88,84±4,81
	Quer3Glu	2684,45±148,08
	Quer3Rha	139,08±8,67
	Kuersetin	219,26±1,58
	Epi	39,44±5,19
	EpiGal	79,48±7,53
	Gallik asit	187,81±12,91
	Şiringik asit	47,53±0,73
Uçucu bileşikler (%)	α-pinen	18,14
	Limonen	4,27
	1,8-sineol	67,71
	Linalol	2,67
	Osimen	2,16
	Hekzadekanal	2,95
	Tanımlanamayan	2,11

Meyve kendine özgü mavi-mor renge sahiptir. Meyvenin L*, a* ve b* renk değerleri sırasıyla 25,49, 0,37 ve -1,08 olarak ölçülmüştür. Meyvedeki kuru madde oranı %36,87, kül oranı ise %0,98 olarak belirlenmiştir. Meyve asidik bir meyve olmayıp pH 5,50, titrasyon asitliği ise baskın organik asit olan malik asit cinsinden %0,36 olarak hesaplanmıştır. Özcan ve Akbulut (1998) siyah renkli mersin meyvelerinin 5,44-5,75 arası pH değerlerine ve %0,17 titrasyon asitliğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Fadda ve Mulas (2010) ise çalışmalarında kullandıkları 2 çeşit mersin meyvesinin pH ve titrasyon asitliği değerlerini sırasıyla 4,84-4,90 ve

%0,28-%0,33 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Antalya florasında doğal olarak yetişen siyah mersin meyvelerinde ise pH 5,25-5,92, titrasyon asitliği ise %0,22-%0,28 arasında değiştiği belirtilmiştir (Bayır 2011). Bu özellikler bakımından hammadde ile ilgili verilerin literatür ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Mersin fenolik madde içeriği açısından zengin bir meyvedir. Meyvedeki toplam fenolik madde miktarı 1970,55 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Mersindeki temel polifenollerin, flavonoidler ve antosiyaninler olduğu belirtilmektedir (Montoro vd 2006b). Hammaddede baskın fenolik Quer3Glu olup, ortalama 2684,45 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla Myr3Rha (2111,06 mg/kg), Myr3Gal (1341,10 mg/kg), Myr3Glu (1320,22 mg/kg), Quer3Rha (139,08 mg/kg) ve Mirisetin (88,84 mg/kg) takip etmiştir. Fenolik asitlerden ise elajik, gallik ve siringik asit öne çıkanlardır (Çizelge 4.2). Reynertson vd (2008) Myrtaceae familyasına ait 14 bitkideki meyvelerin toplam fenolik bileşik içeriğinin 3,57 ile 101 mg/g arasında değiştiğini bildirmektedir. Bayır (2011) çalışmasında kullandığı 18 yabani ve 3 aşılı siyah mersin meyvelerinin toplam fenolik madde içeriklerinin 466,1-772,1 mg GAE/100 g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı çalışmada toplam flavonoid içeriğinin ortalama 247,2 mg kateşin eşdeğeri/100 g olarak tespit etmiş olup toplam fenolik maddelerin %37-63'ünün flavonoidlerden oluştuğunu ifade etmektedir. Çalışmada hammadde olarak kullanılan siyah mersin meyvesinin fenolik madde içeriğinin karşılaştırılan bazı çalışmalara göre daha yüksek çıktığı gözlenmiştir. Bu farklılık yetiştirme bölgesi, ekolojik koşullar hasat zamanı gibi etmenlerden kaynaklanabilmektedir.

Meyvenin önemli karakteristik özelliklerinden birisi de antosiyanin içeriği olup meyvedeki toplam antosiyanin miktarı 164,54 mg Mal3Glu/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Myrtaceae familyasına ait 14 meyvedeki toplam antosiyanin miktarının 0-12,1 mg/g arasında değiştiğini belirtilmiştir (Reynertson vd 2008). Fadda ve Mulas (2010) ise olgunluk ile değişen toplam antosiyanin içeriğini 1,13-242,42 mg/100 g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Montoro vd (2006b) siyah mersin ekstraktlarındaki bazı antosiyanin bileşiklerini; malvidin-3-O- β -glukopiranozit (1434 mg/L), delphinidin-3-O- β -glukopiranozit (914 mg/L) ve petunidin-3-O- β -glukopiranozit (872 mg/L) olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen değer genel anlamda literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Siyah mersin meyvesinin L-askorbik asit içeriğinin oldukça düşük olduğu görülmüş olup meyvenin L-askorbik asit içeriği 5,89 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte gerek konsantre gerekse de marmelat üretim aşamalarında yer alan seyreletme işlemlerinde ve bunu takiben gerçekleştirilen mayşe ısıtma, enzimatik fermentasyon gibi işlemler sonucu elde edilen ekstraktlarda L-askorbik asit tespit edilememiştir. Ayrıca yapılan literatür taramalarında meyvede L-askorbik asit ile ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. L-askorbik asit içeriğinin aksine mersin meyvesi sahip olduğu 0,89 mg/mg DPPH antioksidan aktivitesi ile güçlü bir antioksidan kaynağı olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). 1 mg DPPH'ı inaktive etmek için 1 mg'dan daha düşük olan 0,89 mg meyvenin yeteceği tespit edilmiştir. Üzümsü meyvelerin yüksek antioksidan kapasiteleri askorbik asitten çok fenolik maddelerden özellikle antosiyaninlerden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Wiel vd 2001, Wang ve Stretch 2001). Birçok çalışmada mersinin önemli bir antioksidan kaynağı olduğu belirtilmiştir (Montoro vd 2006a, Gardelli vd 2008, Reynertson vd 2008). Bazı çalışmalarda

mersinin antioksidan aktivite değerini 74,51-91,65 µg/mL DPPH (Serçe vd 2010b), 1889,43 mM trolox/g ekstrakt (Amensour vd 2010), 0,35 mg/mg DPPH (Bayır 2011) olarak tespit edilmiştir.

Meyvede baskın şeker olarak fruktoz ve glikoz tespit edilmiş olup meyvedeki miktarları sırasıyla %10,08 ve %9,25, sakaroz ise oldukça düşük oranlarda olup miktarı %0,31 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Belirlenen bu oranlar göz önüne alındığında 20,35 °Bx olan SÇKM değerinin %96,5'inin bu üç şekerden oluştuğu tespit edilmiştir. Gözlekci vd (2011) siyah mersin meyvelerinin fruktoz ve glikoz miktarlarının sırasıyla 6,48-6,93 g/100 g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Analiz edilen organik asitler içerisinde; baskın asit olarak %0,70 ile malik asit belirlenmiş olup onu sırasıyla %0,28, %0,05 ve %0,01 oranlarıyla sitrik, tartarik ve oksalik asit takip etmiştir (Çizelge 4.2). Martin vd (1999) yaptığı çalışmada mersinde baskın organik asitlerin malik ve sitrik asit olduğunu ifade etmiştir. Haciseferoğulları vd (2012) mersinde baskın organik asidin malik asit olduğunu ve miktarının %1,1 olduğunu belirtmiştir.

Meyvelerin uçucu bileşik profili, headspace cihazında tepe boşluğunda biriken bileşiklerin GC ile analiz edilmesiyle belirlenmiş olup, 6 adet bileşik tespit edilerek elde edilen piklerin %97,89'i tanımlanmıştır (Çizelge 4.2). Baskın bileşik olan 1,8-sineol oranı %67,71 olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla %18,14 ile α-pinen, %4,27 ile limonen, %2,95 ile hekzadekanal ve %2,67 ile linalol izlemiştir. Mersin meyvesinin ve yaprağının uçucu yağ bileşiminin analiz edildiği birçok çalışmada 1,8-sineol, α-pinen ve limonen baskın bileşikler olarak belirlendiği ifade edilmiştir (Tuberoso vd 2006, Gardeli vd 2008, Wannes vd 2009, Mimica-Dukic vd 2010). Bununla birlikte üretimi gerçekleştirilen konsantre ve marmelatlar da uçucu bileşiklerdeki değişim de analiz edilmiş ancak herhangi bir bileşiğe rastlanmadığından ürünlerde bu bileşiklere ait bilgi verilememiştir.

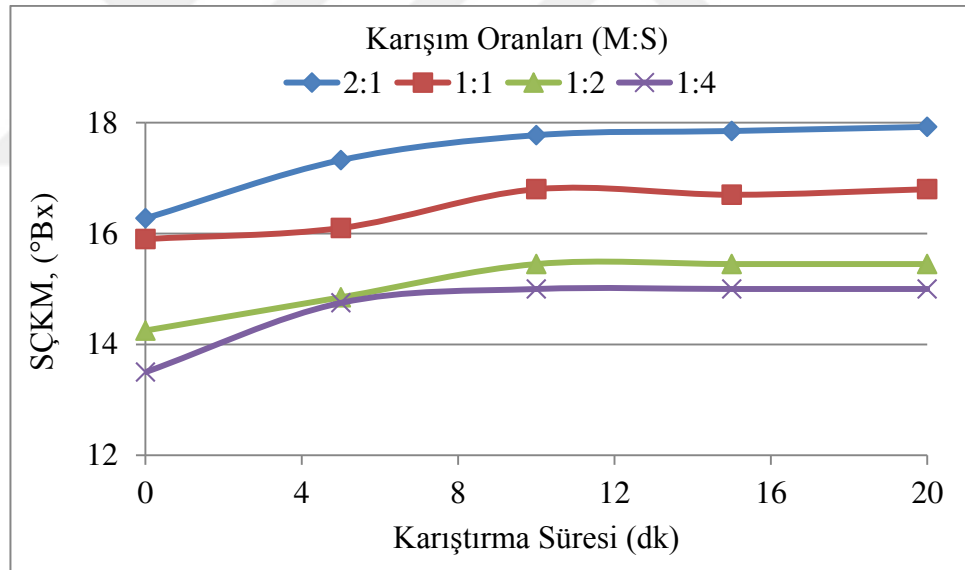
4.2. Uygun Karıştırma Süresinin Belirlenmesi

Mersin meyvesi yüksek SÇKM oranının aksine oldukça düşük oranda meyve suyu içerdiği görülmüştür. Bu nedenle öncelikle meyveler farklı oranlarda (2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4) su ile karıştırılmış ve homojen olarak ile parçalanmıştır. Elde edilen karışım 5, 10, 15 ve 20 dakika boyunca laboratuvar tipi karıştırıcı ile karıştırılarak parçalanma sonrası uygun karışım süresi belirlenmiştir. Çizelge 4.3'te meyvenin farklı oranlarda su ile parçalanması elde edilen karışımların 5, 10, 15 ve 20 dakika sürelerle karıştırılması sonucu SÇKM değerlerindeki değişim verilmektedir. Farklı seyreltme oranlarında 10, 15 ve 20 dakika sürelerle karıştırma uygulamaları arasında SÇKM içeriği bakımından önemli bir fark bulunmamıştır.

Çizelge 4.3. Farklı karıştırma sürelerinin SÇKM'ye etkisi

M:S	SÇKM (°Bx)				
	0 dakika	5 dakika	10 dakika	15 dakika	20 dakika
2:1	16,28	17,33	17,78	17,85	17,93
1:1	15,90	16,10	16,80	16,70	16,80
1:2	14,25	14,85	15,45	15,45	15,45
1:4	13,50	14,75	15,00	15,00	15,00

Söz konusu Çizelgede de belirtildiği gibi, tüm karışım oranları için SÇKM değeri karışım süresiyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Ancak artış ilk 10 dakikaya kadar belirgin düzeyde iken bu dakikadan itibaren oldukça düşük düzeylerde gerçekleşmiştir. Bu durum Şekil 4.1'de grafik olarak da gösterilmiştir. Örneğin 2:1 karışım oranında, başlangıçta 16,28°Bx olan SÇKM değeri 5. dakikada 1,05'lik bir artış ile 17,33°Bx'e, 10. dakikada ise 1,50 birim artarak 17,78°Bx'e yükselmiştir. Ancak 5 ile 10. Dakikalar arası artış 0,45 iken bu dakikadan sonra meydana gelen artışlar ise 0,07 olarak gerçekleşmiştir. Diğer karışım oranları için de benzer değişimler meydana gelmiş olup Şekil 4.1'de verilen grafikte bu değişim belirgin bir şekilde görülmektedir. Bu nedenle meyve:su karışımları parçalamadan sonra 10 dakika karışım yeterli olduğu düşünülerek karıştırma süresi olarak 10 dakika seçilmiştir.



Şekil 4.1. Karıştırma sürelerinin SÇKM değerine etkisi.

Parçalanmış örneklerden karıştırıcıda 10 dakika karıştırıldıktan sonra konsantre üretimi için sulu ekstrakt, marmelat üretimi için de pulp elde edilmiştir. Her ne kadar seyreletme oranlarının seçiminde SÇKM değeri ve verim esas alınacak olsa da bu uygulamalar arasındaki fark diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerin analizi ile de ortaya konulmuştur.

4.3. Konsantre Üretimi

Siyah mersin meyvelerinin gıda sanayinde değerlendirilmesi amacıyla çalışması yapılan ilk ürün, pekmez veya nar ekşisinde olduğu gibi sos amaçlı kullanılabilecek konsantre üretimidir. Bu kapsamda uygulanan ilk işlem su ile gerçekleştirilen farklı seyreltme oranlarının etkinliğini araştırarak uygun seyreltme oranını belirlemektir. Devamında 3 değişik sıcaklık ve 4 farklı sürede uygulanan mayşe ısıtma ile enzimatik fermentasyon işlemlerinin de etkileri belirlenerek uygun üretim yöntemleri ile hazırlanan ekstraktların normal atmosferik koşullarda ve farklı mutlak basınç değerlerinde konsantre üretimleri gerçekleştirilmiştir. Uygulanan işlemlerin etkileri yapılan analizlerle ortaya konulmuş olup bunlar üretim sırasına uygun olarak aşağıda verilmiştir.

4.3.1. Farklı meyve:su karışım oranlarının etkisi

4.3.1.1. Verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim

Meyveler 4 farklı oranlarda (2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4) su ile parçalanıp karıştırıldıktan sonra preslenerek sulu ekstraktlar elde edilmiştir. Söz konusu ekstraktların verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.4'te verilmiştir. Seyreltme oranları verim ve KM için $P < 0,01$, SÇKM için $P < 0,05$ oranında önemli bulunurken pH ve titrasyon asitliği değerleri için önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Ekstraktlarda verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Kareler ortalaması					F değeri				
		Verim	SÇKM	KM	pH	Tit. Asit.	Verim	SÇKM	KM	pH	Tit. Asit.
Ekstrakt	3	14197,46	7,63	2,58	0,01	0	4938,25**	14,97*	61,68**	3,06	4,35
Hata	4	2,88	0,51	0,04	0	0					
Genel	7										

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Seyreltme faktörleri göz önüne alınarak hesaplanan ekstraktlardaki SÇKM, pH, titrasyon asitliği ve kuru madde değerleri ile birlikte pres verimindeki değişim Çizelge 4.5'te verilmiştir. Ekstraktların verimi karışımda bulunan su miktarı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. 60 g meyveye sırasıyla 30, 60, 120 ve 240 mL su eklenmiş ve elde edilen sulu ekstraktların miktarları verim olarak bahse konu Çizelgede verilmiştir. İlave edilen su miktarları esas alındığında 2:1 karışımda 30 mL su eklenip 64 mL ekstrakt elde edilmiş ve ilave edilen suya göre %113 oranında artış görülmüştür. Bu artış diğer karışım oranları 1:1, 1:2 ve 1:4 için sırasıyla %42,50, %12,92 ve %5,21 olarak hesaplanmıştır. Karışımdaki su oranı arttıkça elde edilen ekstraktların SÇKM değeri azalmıştır. Ekstraktların refraktometre ile ölçülen SÇKM değerleri 2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4 karışımlar için sırasıyla 11,65°, 10,05°, 6,63° ve 4,45°Bx iken, seyreltme faktörleri (1,5, 2, 3 ve 5) göz önüne alınarak hesaplanan SÇKM ise sırasıyla, 17,48°, 20,10°, 19,89° ve 22,25°Bx olarak belirlenmiştir. Her ne kadar karışımların SÇKM değerleri artan su

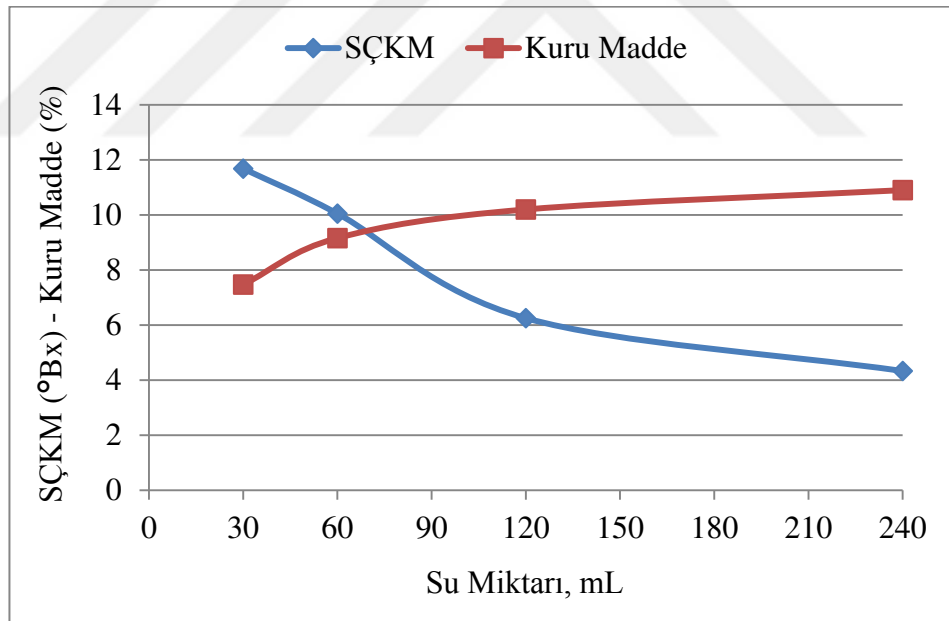
oranına ters olarak azalırken, seyreltme oranları arttığı için hesaplanan verilerdeki SÇKM değeri ise artan su oranı ile doğru orantılı olarak artmaktadır.

Çizelge 4.5. Ekstraktların verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliği değerleri

M:S	Verim (mL)	SÇKM (°Bx)	KM (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)
2:1	64,00 ^d ±1,00	17,48 ^c ±0,68	18,08 ^c ±0,09	5,46±0,05	0,15±0,02
1:1	92,50 ^c ±1,50	20,10 ^b ±0,60	20,65 ^b ±0,13	5,51±0,03	0,17±0,01
1:2	155,50 ^b ±1,50	19,89 ^b ±0,38	20,44 ^b ±0,28	5,57±0,03	0,20±0,03
1:4	252,50 ^a ±0,50	22,25 ^a ±0,75	22,46 ^a ±0,57	5,60±0,04	0,21±0,02
LSD	4,708	1,982	0,567	0,145	0,064

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Uygun meyve:su karışım oranını seçmek için, verim ve SÇKM değerleri arasında bir ilişki esas alınmıştır. Burada her iki değer kullanılarak kuru madde miktarları hesaplanmış olup bu değer 2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4 seyreltme oranları için sırasıyla; 7,46, 9,30, 9,98 ve 11,24'tür. Aynı ağırlıktaki (60 g) meyve ile karıştırılan su miktarları (30, 60, 120 ve 240 mL), SÇKM ve uygulamaların verimliliği hesaplamak amacıyla her bir uygulamada elde edilen verim ile SÇKM çarpılmasıyla elde edilen kuru madde değerleri kullanılarak çizilen grafik Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Karışıma eklenen su miktarları, SÇKM ve verim ilişkisi.

Her ne kadar verim seyreltme oranı ile doğru orantılı olarak artsa da, üretimlerde elde edilen ekstraktlar 68-70°Bx değerine kadar konsantre edileceğinden, uzaklaştırılması gereken su miktarı da benzer şekilde artmaktadır. Yapılan hesaplamalarda 60 g meyve ile yapılan 2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4 oranındaki seyreltmeler ile elde edilen ekstraktlardan üretilcek 70°Bx SÇKM'ye sahip konsantre miktarları sırasıyla 10,65, 12,28, 12,83 ve 16,05 mL olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü üzere

üretilecek konsantre miktarları, meyve:su karışımındaki ilave su miktarı ile doğru orantılı artmaktadır. Bu kapsamda ekstraktlardan uzaklaştırılması gereken su miktarları da benzer bir değişim göstermekte olup bu miktarlar sırasıyla 53,35, 73,22, 122,67 ve 236,45 mL olarak belirlenmiştir. Ekstraktların SÇKM değerleri ihmal edilerek konsantre üretiminde uzaklaştırılacak su miktarları için gerekli enerji değerleri ise sırasıyla 138,39, 189,96, 318,21 ve 613,38 kw olarak hesaplanmıştır.

Görüldüğü üzere en yüksek konsantre verimi 16,05 mL olarak 1:4 seyreltme oranında bulunurken, bu ürünün konsantrasyonu için 613,38 kw enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla beraber yaklaşık aynı miktarlarda (sırasıyla 12,28 ve 12,83 mL) konsantre elde edilen 1:1 ve 1:2 oranlarındaki seyreltme işlemlerinde; 1:1 oranı için 189,96 kw enerjiye ihtiyaç varken, 1:2 oranı için ise bunun 1,5 katından fazla miktarda (318,21 kw) enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmada kullanılan seyreltme oranları arasında; elde edilen verim, üretilecek konsantre miktarı ve harcanacak enerji değerleri dikkate alındığında 1:1 seyreltme uygulamasının konsantre üretimi için uygun olduğu düşünülmüştür. Verim ve SÇKM değerleri kullanarak çizilen Şekil 4.2'deki grafikte de, 1:1 seyreltme oranı kesişme noktasına en yakın değer olarak görülmektedir. Bununla birlikte yeni geliştirilen bu üründe gerek hammadde gerekse de üretilen konsantrenin sahip olacağı piyasa fiyatı ile üretim maliyetleri ile yapılacak hesaplamalarda farklı seyreltme oranları uygun üretim parametresi olarak belirlenebilir. Ancak bu çalışmanın konusu sadece ürün geliştirmeye yönelik olması nedeniyle mevcut veriler ile yapılan hesaplamalarda 1:1 uygun seyreltme oranı olarak belirlenmiştir. Ayrıca gerçekleştirilen analizlerde de, seyreltme oranlarının ekstrakt bileşimde önemli değişimler meydana getirmedikleri görülmüş, dolayısıyla son üründe de benzer bileşimlere sahip düşünülmektedir.

Konsantre üretiminde bundan sonraki aşamalarda (mayşe ısıtma, enzim uygulama, konsantrasyon) hammadde olarak 1:1 oranında su ile seyreltilmiş siyah mersin meyvesi kullanılmıştır. Ancak seyreltmeler arasındaki fark yapılan diğer analizlerle de ortaya konulmuştur. Çizelge 4.5'te seyreltme oranlarına göre ekstraktların kuru madde, pH ve titrasyon asitliği değerleri verilmiştir. Örneklerin kuru madde titrasyon asitliği miktarları seyreltme oranları dikkate alınarak hesaplanmış, pH değeri ise ekstraktların doğrudan pH'larının ölçümü ile bulunmuştur. Ekstraktların kuru madde oranları da seyreltme değerine paralel olarak artmakta ancak bu artışın en büyük nedeninin kuru madde hesaplamada kullanılan seyreltme oranından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen ekstraktların pH değerleri arasında önemli fark olmadığı, seyreltmenin pH ve titrasyon asitliği değerleri için istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

4.3.1.2. Renk değerlerindeki değişim

Uygulanan seyreltme oranlarına göre değişen L^* , a^* ve b^* değerlerine ait varyans analiz Tablosu Çizelge 4.6'da, renk değerlerindeki değişimi gösteren veriler ise Çizelge 4.7'de verilmiştir. Örneklerin renk ölçümleri ekstraktlar arasındaki seyreltme oranları eşitlenerek yapılmıştır. Elde edilen ekstraktlar en yüksek seyreltme oranı olan 1:4 oranına kadar seyreltilerek renk ölçümleri yapılmıştır. Böylelikle uygulamalar arasındaki farkın renk değerleri açısından daha net ortaya konulması sağlanmıştır.

Çizelge 4.6. Farklı seyreltme oranları ile elde edilen ekstraktların renk değerlerine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Kareler ortalaması			F Değeri		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
Ekstrakt	3	0,23	0,26	0,05	10,23**	83,78**	20,27**
Hata	4	0,02	0	0			
Genel	7						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Tüm renk değerlerinde seyreltmeyle ters orantılı bir değişim göstermiş seyreltme oranı arttıkça karışımdaki meyve oranı düşmekte ve renk değerlerinde de azalma görülmektedir. Çizelge 4.6'dan da görüldüğü üzere L*, a* ve b* değerlerinde meydana gelen bu değişim, istatistiki (P<0,01) olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı seyreltme oranları ile elde edilen ekstraktların renk değerleri.

M:S	L*	a*	b*	C	H
2:1	18,75 ^a ±0,08	1,68 ^a ±0,02	0,34 ^a ±0,02	1,67	11,71
1:1	18,63 ^{ab} ±0,03	1,64 ^a ±0,02	0,26 ^b ±0,01	1,70	8,79
1:2	18,43 ^{bc} ±0,04	1,32 ^b ±0,03	0,16 ^c ±0,02	1,33	6,91
1:4	18,20 ^c ±0,12	1,14 ^c ±0,04	0,09 ^c ±0,04	1,14	4,51
LSD	0,233	0,087	0,077		

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Parlaklık göstergesi olan L* değeri, 2:1 seyreltmede 18,75 iken 1:4 seyreltmede 18,20'ye düşmüştür. Önceki çalışmalarda siyah mersin meyvesinin rengi siyaha yakın mavi-mor olarak belirtilmiştir (Özcan ve Akbulut 1998). Bu nedenle meyvenin karakteristik özelliğini temsil eden ve sarılık-mavilik göstergesi olan b* değeri 0,34 (2:1) ile 0,09 (1:4) arasında değişim göstermiştir. Bununla birlikte kırmızılık-yeşillik göstergesi olan a* değeri ise aynı seyreltme oranlarında 1,68 ile 1,14 aralığında dağılım göstermiştir. Her iki renk kriterinin de +60 ve -60 aralığında değişmesi nedeniyle, farklı seyreltme oranları ile renk değerleri arasında meydana gelen bu fark oldukça düşük seviyelerde kalmaktadır. Tespit edilen bu dar aralıkta her iki renk değeri de karışımdaki meyve oranı ile doğru orantılı bir değişim göstererek meyve miktarındaki azalış renk değerlerinde azalma meydana getirmiştir. Renk değerlerinden a* ve b* kullanılarak hesaplanan renk yoğunluğu (C) ve renk tonu açısı da (h°) benzer bir değişim göstererek sırasıyla 1,14 (1:4) ile 1,67 (2:1) ve 4,51 (1:4) ile 11,71 (2:1) arasında değişmiştir.

4.3.1.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim

Seyreltme oranları arasındaki farkı ortaya koymak amacıyla yapılan analizlerden bazıları da TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedir. Çizelge 4.8'de seyreltme faktörlerine göre değişen bu değerlere ait varyans analiz tablosu, Çizelge 4.9'da da yapılan bu analizlere ait değerler verilmiştir. Uygulanan seyreltme oranları toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerleri için P<0,05 seviyesinde önemli bulunurken, TFM için P<0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı seyreltme oranlarının TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	TFM		Toplam Antosiyanin		Antioksidan Aktivite	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Ekstrakt	3	4110,88	67,09**	2,22	24,12*	1,02	11,19*
Hata	4	61,27		0,09		0,09	
Genel	7						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Seyreltme oranları dikkate alınarak hesaplanan TFM değerlerinde, seyreltme oranlarının tersi yönde bir değişim görülmüştür. Seyreltme oranları artarken, örneklerin TFM değerlerinde azalmıştır. En yüksek TFM değeri 403,11 mg GAE/100g ile 2:1 oranında belirlenirken bunu sırasıyla 1:1 (340,75 mg GAE/100g), 1:2 (319,07 mg GAE/100g) ve 1:4 (298,23 mg GAE/100g) seyreltme oranları takip etmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı seyreltme oranlarının TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisi

M:S	TFM (mg GAE/100 mL)	Toplam antosiyanin (mg Mal3Glu/kg)	Antioksidan aktivite (IC ₅₀ , mg/mg DPPH)
2:1	403,11 ^a ±5,35	9,75 ^c ±0,11	3,62 ^b ±0,09
1:1	340,75 ^b ±2,05	10,07 ^c ±0,04	4,73 ^a ±0,23
1:2	319,07 ^{bc} ±8,84	11,18 ^b ±0,34	5,09 ^a ±0,33
1:4	298,23 ^c ±3,41	12,05 ^a ±0,24	5,16 ^a ±0,13
LSD	21,733	0,843	0,836

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerleri ise seyreltme oranları ile doğrusal bir değişim göstermiştir. Toplam antosiyanin değerleri 9,75 mg Mal3Glu/kg (1:2) ile 12,05 mg Mal3Glu/kg (1:4) arasında değişirken, uygun seyreltme oranı olarak seçilen 1:1 meyve:su karışımında ise 10,07 mg Mal3Glu/kg olarak hesaplanmıştır. Antioksidan aktivite değerleri rakamsal olarak seyreltme oranına paralel bir değişim gösterse de, analiz prensibi olan 1 mg DPPH'ı inhibe eden örnek miktarı arttığından antioksidan aktivite değeri düşmektedir. Bir başka ifadeyle 2:1 seyreltme oranı 3,62 mg/mg DPPH ile rakamsal olarak en düşük değer olmasına karşı antioksidan aktivite değeri en yüksek örnek olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak 1:1, 1:2 ve 1:4 seyreltme oranları aynı grupta yer aldığı görülmüştür. Seyreltme oranlarına bağlı olarak antioksidan aktivite değeri büyükten küçüğe doğru sıralandığında 2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4 olarak görülmektedir. Bu değişim TFM'deki değişime benzerlik göstermektedir. TFM değeri yüksek olanın antioksidan aktivite değeri de yüksek bulunmuştur. TFM ile antioksidan aktivite arasında benzer bir ilişki olduğu, yüksek antioksidan aktivitelerinin askorbik asitten daha çok fenolik bileşiklerden kaynaklandığı daha önce yapılan bazı çalışmalarda da belirtilmiştir (Wiel vd 2001, Wang ve Stretch 2001). Kähkönen vd (2001) üzümü meyvelerde yüksek miktarda fenolik madde bulunduğu bu nedenle bu meyvelerdeki antioksidan aktivite değerinin de yüksek olduğu belirtmiştir.

4.3.1.4. Şeker bileşimindeki değişim

Farklı seyreltme oranlarının bazı şeker bileşenlerine etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.10'da, sakaroz, glikoz ve fruktoz konsantrasyonlarındaki değişim ise Çizelge 4.11'de verilmiştir. Sakaroz en düşük konsantrasyona sahip şeker olurken bunu sırasıyla glikoz ve fruktoz takip etmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı seyreltme oranlarının şeker bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Sakaroz		Glikoz		Fruktoz	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Ekstrakt	3	0,003	21,82*	0,10	5,00	0,12	4,20
Hata	4	0		0,02		0,03	
Genel	7						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Seyreltme ile birlikte her üç şeker konsantrasyonu da artarken, meydana gelen artış karışımındaki seyreltme katsayısının artmasından (1,5, 2, 3 ve 5 kat) kaynaklanmaktadır. Ancak sadece sakaroz oranındaki değişim $P < 0,05$ oranında önemli bulunurken, diğerlerindeki değişim istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.10). Seyreltme ile birlikte sakaroz %0,24'den (2:1), %0,32'ye (1:4) yükselmiş olup ekstraktların glikoz ve fruktoz değerleri ise sırasıyla %8,46 (2:1) ile %8,96 (1:4) ve %9,26 (2:1) ile %9,85 (1:4) arasında değişmiştir. Düşük değerlerdeki seyreltme oranlarında (2:1) bile şeker bileşenlerinin hemen hemen tamamının ekstrakta geçtiği söylenebilir. Genel olarak değerlendirildiğinde şeker bileşenleri açısından uygulanan seyreltme faktörlerinin etkisinin düşük seviyelerde kaldığı ifade edilebilir.

Çizelge 4.11. Farklı seyreltme oranlarının şeker bileşimine etkisi (%)

M:S	Sakaroz	Glikoz	Fruktoz
2:1	0,24 ^b ±0,01	8,46±0,07	9,26±0,06
1:1	0,25 ^b ±0,01	8,64±0,16	9,52±0,20
1:2	0,32 ^a ±0,01	8,56±0,09	9,44±0,10
1:4	0,32 ^a ±0,01	8,96±0,04	9,85±0,08
LSD	0,035	0,383	0,473

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.1.5. Organik asit bileşimindeki değişim

Seyreltmenin etkisini incelemek amacıyla yapılan analizlerden birisi de organik asit bileşimindeki değişimdir. Çizelge 4.12'de seyreltme ile birlikte oksalik, tartarik, malik ve sitrik asit bileşimindeki değişime ait varyans analiz tablosu verilmiştir. Söz konusu Çizelgeden de görüleceği üzere analiz edilen organik asitler için seyreltme oranlarındaki farklılığın organik asit bileşimindeki değişime etkisi titrasyon asitliğindeki değişimde olduğu gibi (Çizelge 4.4) istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Farklı seyreltme oranlarının organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Oksalik asit		Tartarik asit		Malik asit		Sitrik asit	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Ekstrakt	3	0	1,33	0	0,16	0,01	3,54	0,01	1,78
Hata	4	0		0		0		0	
Genel	7								

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Uygulanan seyreltme oranları ile oksalik, tartarik, malik ve sitrik asit konsantrasyonlarındaki değişim Çizelge 4.13'te verilmiştir. Seyreltme oranlarına göre değişim konsantrasyonu düşük olan organik asitler için birbirlerine oldukça yakın değerlerde olup; oksalik asit %0,07 (1:1, 1:2 ve 1:4) ile %0,08 (2:1), tartarik asit ise %0,12 (1:1, 1:2 ve 1:4) ile %0,13 (2:1) arasında değişmiştir. Bunun yanında baskın organik asit olan malik asit %0,48 (1:4) ile %0,57 (2:1) ve sitrik asit ise %0,19 (1:1) ile %0,25 (2:1) arası değişim göstermiştir. TFM'de de belirtildiği gibi (Çizelge 4.9), analiz edilen organik asitlerde en yüksek konsantrasyon 2:1 seyreltme oranında bulunurken, organik asit miktarları seyreltme oranı ile ters orantılı bir değişim göstererek en düşük değerlere 1:4 seyreltme oranında ulaşmıştır.

Çizelge 4.13. Farklı seyreltme oranlarının organik asit bileşimine etkisi (%)

M:S	Oksalik asit	Tartarik asit	Malik asit	Sitrik asit
2:1	0,08±0,01	0,13±0,02	0,57±0,02	0,25±0,02
1:1	0,07±0	0,12±0,02	0,54±0,02	0,23±0,01
1:2	0,07±0	0,12±0,01	0,50±0,02	0,20±0,04
1:4	0,07±0,01	0,12±0,01	0,48±0,03	0,19±0,02
LSD	0,014	0,047	0,082	0,081

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.1.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim

Siyah mersin meyvelerinin farklı oranlarda su ile seyreltilmesiyle elde edilen ekstraktlardaki bazı fenolik bileşiklerin seyreltme oranları ile değişime ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.14, bileşikler konsantrasyonlarının seyreltme oranlarına göre değişimi Çizelge 4.15'de verilmiştir. Quer3Glu baskın bileşik olup onu Myr3Rha ile Myr3Gal ve Myr3Glu izlemiştir. Seyreltme ile bu bileşiklerdeki değişim istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Bunlara ilave olarak gallik ve şiringik asitlerdeki değişim de $P<0,05$ oranında önemli bulunmuştur. Diğer bileşiklerdeki değişim istatistiksel olarak önemsiz olmakla birlikte bu bileşiklerde seyreltme ile birlikte genel olarak düzenli bir değişim meydana gelmediği görülmüştür. Seyreltme faktörlerinin etkisinin önemli bulunduğu bileşiklerin ekstrakt içindeki konsantrasyonlarının önemsiz bulunanlara göre daha yüksek seviyede olduğu Çizelge 15'te de belirtilmektedir.

Çizelge 4.14. Farklı seyreltme oranlarının fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	Ekstrakt	Hata	Genel
SD	3	4	7
	KO	F Değeri	KO
Myr3Gal	452,98	19,98**	22,67
Myr3Glu	451,273	20,04**	22,52
Myr3Rha	7199,52	30,19**	238,5
Mirisetin	0,04	1,78	0,02
Quer3Glu	24322,9	88,59**	274,6
Quer3Rha	3,09	1,31	2,36
Kuersetin	0,15	0,32	0,48
Epi	0,71	2	0,36
EpiGal	0,58	1,67	0,35
Gallik asit	3,23	8,28*	0,39
Şiringik asit	0,48	8,65*	0,06

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Quer3Glu baskın fenolik olup bunu azalan konsantrasyon sırasına göre Myr3Rha, Myr3Gal, Myr3Glu ve mirisetin izlemiştir. Karışımlarda 2:1, 1:1 ve 1:2 meyve:su oranlarında; seyreltme oranına bağlı olarak düzenli bir artış görülürken, 1:4 seyreltme oranında, seyreltme katsayısı artmasına rağmen hesaplanan konsantrasyonlarda azalma olduğu saptanmıştır. Diğerlerine göre daha yüksek konsantrasyonlara sahip Quer3Glu, Myr3Rha, Myr3Gal ve Myr3Glu en düşük konsantrasyona 2:1, en yüksek konsantrasyona ise 1:2 seyreltme oranlarında saptanmıştır. Söz konusu bileşikler belirtilen seyreltme oranlarında sırasıyla 764,85-1001,96 mg/L, 321,73-451,80 mg/L, 84,32-118,62 mg/L ve 84,28-118,52 mg/L arasında değişmiştir. Fenolik asitlerden ise gallik asit seyreltme ile birlikte düzenli bir değişim göstererek 59,19 mg/L'den (2:1) 56,10 mg/L'ye (1:4) azalırken, şiringik asit 29,55 (1:4) ile 28,51 mg/L (1:2) arası değişim göstermiştir.

Çizelge 4.15. Farklı seyreltme oranlarının fenolik bileşiklere etkisi (mg/L)

Fenolik Bileşikler	M:S				LSD
	2:1	1:1	1:2	1:4	
Myr3Gal	84,32 ^b ±1,80	112,49 ^a ±3,68	118,62 ^a ±3,77	108,82 ^a ±8,80	13,22
Myr3Glu	84,28 ^b ±1,80	112,39 ^a ±3,67	118,52 ^a ±3,77	108,75 ^a ±8,77	13,18
Myr3Rha	321,73 ^c ±1,52	391,12 ^b ±3,24	451,80 ^a ±19,84	443,92 ^a ±16,40	42,87
Mirisetin	56,50±0,11	56,74±0,11	56,74±0,13	56,82±0,04	0,404
Quer3Glu	764,85 ^c ±17,80	904,71 ^b ±9,53	1001,96 ^a ±9,76	994,25 ^a ±6,80	46,004
Quer3Rha	17,94±0,25	19,20±1,98	20,84±0,01	20,07±0,86	4,266
Kuersetin	39,01±0,63	39,57±0,09	38,96±0,46	39,17±0,58	1,917
Epi	22,55±0,30	22,22±0,06	22,55±0,53	21,29±0,59	1,656
EpiGal	39,85±0,17	40,73±0,40	40,60±0,44	41,15±0,72	1,64
Gallik asit	59,19 ^a ±0,12	57,97 ^a ±0,29	57,82 ^{ab} ±0,59	56,10 ^b ±0,58	1,734
Şiringik asit	29,36 ^{ab} ±0,03	28,77 ^{bc} ±0,10	28,51 ^c ±0,17	29,55 ^a ±0,27	0,653

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Önceki bölümlerde belirtildiği üzere seyreltme oranlarındaki artışa rağmen TFM miktarı azalmıştır (Bkz. Çizelge 4.9). TFM gallik asit cinsinden hesaplanması nedeniyle (Bkz Bölüm 3.3.3) gallik asitteki bu değişim TFM ile benzerlik göstermiştir. Çizelge 4.15’de verilen rakamlar, meyvelerin farklı oranlarda su ile karışımı sonucunda elde edilen ekstraktlardaki değerlerdir. Çizelge 4.2’de ise meyvedeki fenolik bileşiklerin %80’lik MeOH ile elde edilen ekstraktlardaki değerler verilmiştir. Her iki Çizelge karşılaştırıldığında değerler büyük farklılıklar gözlenmiştir. Örneğin %80 MeOH çözeltisiyle elde edilen ekstraktlarda Myr3Gal, Myr3Glu, Myr3Rha ve Quer3Glu sırasıyla 1341,10, 1320,22, 2111,06 ve 2684,45 mg/kg olarak belirlenirken (Bkz. Çizelge 4.2), aynı bileşiklerin sulu ekstraktlardaki en yüksek konsantrasyonu sırasıyla 118,62, 118,52, 451,80 ve 1001,96 mg/L olarak belirlenmiştir. Fenolik asitlerdeki değişim daha az oranda gerçekleşmiş olup, gallik ve şiringik asit aynı ekstraktlarda sırasıyla 187,81 ve 47,53 mg/kg ile 59,19 ve 29,55 mg/L konsantrasyonlarında bulunmuştur. Görüldüğü üzere MeOH ile elde edilen ekstraktlarda bazı bileşiklerin sulu ekstraktlara göre 10 kata varan oranlarda değişim göstermektedir. Ancak her iki ekstraksiyon çözeltisinde farklı oranlarda olsa da Quer3Glu ve Myr3Rha en fazla ekstrakte edilen bileşikler olmuştur.

4.3.2. Uygun mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin belirlenmesi

4.3.2.1. Verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim

Konsantre üretim sürecinde önemli basamaklardan birisi de mayşe ısıtma olmuştur. Mayşe ısıtma üzümü meyvelerin işlenmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden birisidir (Acar ve Gökmen 2005). Uygun meyve:su oranı (1:1) belirlendikten sonra mayşe ısıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlem meyvedeki biyoaktif maddelerin daha yüksek oranlarda geçişini sağlamak amacıyla; 65°, 75° ve 85°C’de olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta ve 15, 30, 45 ve 60 dakika olmak üzere 4 farklı sürede gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu olarak da mayşe ısıtma uygulanmamış başlangıçtaki örnekler (0 dakika) kullanılmıştır. Uygun sıcaklık ve süreyi belirlemek için yine SÇKM ve verim değerleri esas alınmıştır. Bununla birlikte farklı sıcaklık ve sürelerin etkilerini belirlemek amacıyla SÇKM, pH, titrasyon asitliği, kuru madde, renk, TFM, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite, şeker, organik asit ve fenolik bileşiklerin analizleri gerçekleştirilmiştir.

Uygulanan mayşe ısıtmanın ekstrakt verimi ile birlikte SÇKM, toplam kuru madde, pH ve titrasyon asitliği üzerine etkilerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.16’da verilmiştir. Belirtilen değişkenler için mayşe ısıtmada uygulanan sıcaklık ve sürenin tek başına etkisi önemli ($P<0,01$) bulunurken interaksiyonları ise önemsiz bulunmuştur. Ayrıca sadece verim üzerine sıcaklığın etkisi de istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Mayşe ısıtma kapsamında uygulanan 3 farklı sıcaklık ve 4 farklı sürenin verim, SÇKM, kuru madde, pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait etkileri Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.16. Mayşe ısıtmanın, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Verim		SÇKM		KM		pH		Tit. Asit.	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	3,30	2,07	4,34	14,05**	4,30	18,94**	0,03	7,91**	0	6,51**
Süre	4	61,55	41,97**	11,16	36,13**	7,96	35,08**	0,47	144,01**	0,04	111,33**
S*S	8	1,95	1,33	0,46	1,49	0,37	1,65	0,01	2,04	0	0,88
Hata	15	1,47		0,31		0,23		0		0	
Genel	29										

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Mayşe ısıtma ile birlikte başlangıçta 74,50 mL olan meyve suyu verimi uygulama süresiyle doğru orantılı olarak 30 ve 45. dakikalarda ortalama 82 mL'ye yükselmiş ancak 60. dakikada ise 80,17 mL'ye düşmüştür. Meydana gelen bu azalmanın mayşe ısıtma veya presleme sırasındaki buharlaşmadan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. En yüksek mayşe verimi 65°C'de 30 dakikalık ısıtma ile elde edilmiştir. Mayşe ısıtma ile birlikte ekstrakt veriminde %6 (85°C, 60 dk) ile %12 (65°C, 30 dk) arası değişen oranlarda artış görülmüştür. Aronyada (chokeberrry) 85°C'de dakika uygulanan mayşe ısıtma işleminin meyve suyu verimini yaklaşık %10 artırarak %63,3'ten %73,9'a çıkardığı bildirilmiştir (Borowska vd 2009).

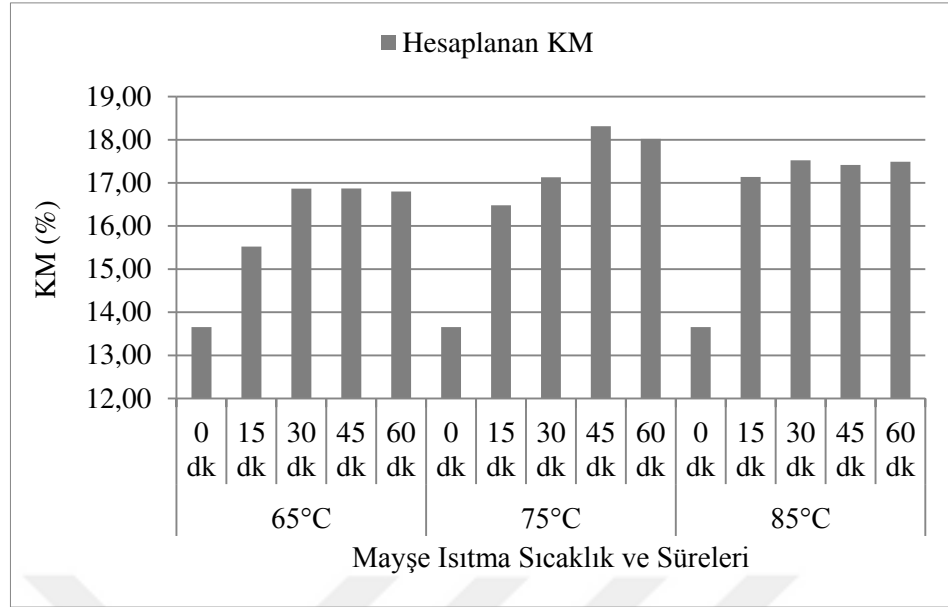
Ekstraktların SÇKM değerleri ise uygulama süresiyle birlikte sürekli artmıştır. Sadece ısıtma süresindeki artış değil aynı zamanda sıcaklıktaki artış da SÇKM'yi arttırmıştır. Başlangıçta 18,33°Bx olan SÇKM değeri mayşe ısıtma işlemi ile birlikte 18,70°Bx (65°C, 15 dk) ile 22,25°Bx (75°C, 45dk) değerleri arasında değişmiştir. Dolayısıyla mayşe ısıtma ile birlikte SÇKM değeri kontrol grubuna göre %20'den fazla artış göstermiştir. Sıcaklık değerlerine bağlı olmaksızın uygulama süresinin etkinliği araştırıldığında SÇKM değeri 45 dakika sonra başlangıçtaki miktara göre %16,33 artarak ortalama 21,38°Bx'e, 60 dakika sonra ise %18,65 artarak 21,75°Bx'e ulaşmıştır. SÇKM'deki bu artışa meyvedeki çözünür maddelerin artması sağladığı gibi, verimdeki azalış ile birlikte çözünür madde miktarı oransal olarak artması da etkili olduğu düşünülmektedir. Bundan dolayı verim ve SÇKM arasında negatif bir ilişkiden bahsedilebilir. Verimdeki azalış ile birlikte ekstrakttaki SÇKM değeri ise artmaktadır.

Çizelge 4.17. Mayşe ısıtmanın verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisi

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Verim (mL)	SÇKM (°Bx)	KM (%)	pH	Titrasyon asitliği (%)
65	0	74,50 ^d ±0,50	18,33 ^d ±0,10	18,90 ^f ±0,46	5,62 ^a ±0,02	0,15 ^e ±0,005
	15	83,00 ^a ±1,00	18,70 ^d ±0,50	19,57 ^{ef} ±0,09	5,17 ^b ±0,05	0,24 ^f ±0,01
	30	83,50 ^a ±0,50	20,20 ^c ±0,60	19,74 ^{ef} ±0,02	5,08 ^{bc} ±0,06	0,30 ^{cde} ±0,01
	45	82,50 ^{ab} ±1,50	20,45 ^c ±0,65	20,23 ^{de} ±0,10	5,06 ^{bcd} ±0,03	0,32 ^{bcd} ±0,01
	60	80,00 ^{bc} ±1,00	21,00 ^{abc} ±0,20	20,96 ^{cd} ±0,23	5,06 ^{bcd} ±0,05	0,34 ^{abc} ±0,01
75	0	74,50 ^d ±0,50	18,33 ^d ±0,10	18,90 ^f ±0,46	5,62 ^a ±0,02	0,15 ^e ±0,01
	15	80,00 ^{bc} ±1,00	20,60 ^c ±0	20,54 ^{cde} ±0,53	5,17 ^b ±0,01	0,27 ^{ef} ±0,01
	30	81,00 ^{abc} ±1,00	21,15 ^{abc} ±0,25	21,24 ^{bcd} ±0,07	5,03 ^{cd} ±0,01	0,29 ^{cde} ±0,02
	45	82,50 ^{ab} ±0,50	22,20 ^{ab} ±0,80	22,21 ^{ab} ±0,25	4,94 ^{def} ±0,02	0,32 ^{bcd} ±0,02
	60	81,00 ^{abc} ±1,00	22,25 ^a ±0,65	22,47 ^a ±0,52	4,89 ^{ef} ±0,04	0,36 ^{ab} ±0,01
85	0	74,50 ^d ±0,50	18,33 ^d ±0,10	18,90 ^f ±0,46	5,62 ^a ±0,02	0,15 ^e ±0,01
	15	82,00 ^{abc} ±1,00	20,90 ^{bc} ±0,20	20,62 ^{cde} ±0,45	5,09 ^{bc} ±0,04	0,28 ^{de} ±0,01
	30	81,50 ^{abc} ±0,50	21,50 ^{abc} ±0,20	21,44 ^{abc} ±0,24	5,00 ^{cde} ±0,03	0,32 ^{bcd} ±0,02
	45	81,00 ^{abc} ±1,00	21,50 ^{abc} ±0	21,47 ^{abc} ±0,38	4,88 ^{ef} ±0,01	0,35 ^{ab} ±0,03
	60	79,50 ^c ±0,50	22,00 ^{ab} ±0,10	22,33 ^{ab} ±0,06	4,86 ^f ±0,11	0,38 ^a ±0,01
LSD						
Sıcaklık:		1,154	0,534	0,454	0,055	0,018
S*S:		2,581	1,193	1,015	0,122	0,040
Süre:		1,490	0,689	0,586	0,071	0,023

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Konsantre üretiminde uygulanacak mayşe ısıtma işlemi için uygun sıcaklık ve sürenin seçiminde SÇKM ile birlikte verim değerleri esas alınmıştır. Her iki değer birlikte değerlendirilmesi için uygun seyreltme oranlarının seçiminde olduğu gibi meyvenin sulu ekstrakt verimi ile SÇKM değerleri kullanılarak hesaplanan kuru madde miktarları kullanılmıştır. Hesaplanan kuru maddenin mayşe ısıtma sıcaklık ve sürelerine göre değişimi Şekil 4.7’de verilmiştir. Burada da görüleceği en yüksek değere üzere 75°C’de 45 dakikalık mayşe ısıtma uygulaması sahiptir. Bundan dolayı konsantre üretiminde mayşe ısıtma sıcaklığı olarak 75°C, ısıtma süresi olarak 45 dakika seçilmiştir. Bununla birlikte mayşe ısıtma uygulamasıyla elde edilen ekstraktlardan 70°Bx SÇKM değerine sahip konsantre üretimi karşılaştırıldığında; 75°C 45 dakika mayşe ısıtma ile elde edilen ekstraktan 26,26 mL konsantre üretilirken 25,75 mL ile 75°C 60 dakika mayşe ısıtma ve 25,03 mL ile 85°C 30 dakika mayşe ısıtma ile elde edilen ekstratlar takip etmiştir. Sadece hesaplanan kuru madde miktarı değil aynı zamanda üretilen konsantre miktarında da 75°C’de 45 dakika mayşe ısıtma işlemi uygun işlem parametreleri olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.3. Mayşe ısıtma sıcaklık ve sürelerinin kuru maddeye etkisi

Toplam kuru madde değerlerinde de SÇKM'ye benzer değişim gözlenmiştir (Çizelge 4.17). Artan sıcaklık ve süreyle birlikte kuru madde oranlarında da artış görülmüştür. SÇKM'nin en yüksek bulunduğu uygulama (75°C, 45dk), ekstraktın %22,47 ile en yüksek toplam kuru maddeye sahip olduğu sıcaklık ve süre olarak tespit edilmiştir. Uygulanan sıcaklıklar içerisinde uygulama süresine bakılmaksızın, 75° ve 85°C'deki örneklerin kuru madde değerleri birbiri ile benzerlik gösterirken 65°C uygulamasındaki örneklerin daha düşük oranda kuru madde ihtiva ettikleri tespit edilmiştir. Ancak sadece SÇKM ve verim için değil aynı zamanda toplam kuru madde için de uygulama sürelerinin etkileri daha belirgin olduğu görülmüştür.

Örneklerin pH ve titrasyon asitliği değerleri de mayşe ısıtma işlemi ve ısıtma süresinden önemli ($P<0,01$) derecede etkilenmişlerdir. Isıtma sıcaklığı ve süresindeki artış pH değerinde azalmaya neden olmuş bunun neticesinde de titrasyon asitliğinde artış görülmüştür. Meyvenin 1:1 oranında su ile karışımından elde edilen ekstraktın pH'sı 5,62 iken mayşe ısıtma ile birlikte bu oran 15. dakikada ortalama 5,14'e, 60 dakika sonra ise ortalama 4,93'e gerilemiştir. Artan ısıtma sıcaklık ve süresi ile birlikte pH düzenli olarak azalırken değerindeki en büyük değişim her 3 uygulama sıcaklığı için de ilk 15 dakikada yaşanmıştır. Aynı örnekte başlangıçta %0,15 olan titrasyon asitliği ise pH azalması ile birlikte artarak ortalama %0,35'e kadar yükselmiştir. Her ne kadar uygulanan işlemlere bağlı olarak meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunsa da asidik bir meyve olmadığından duyuşal özelliğinde fark edilebilir bir değişim olmadığı düşünülmektedir.

4.3.2.2. Renk değerlerindeki değişim

Mayşe ısıtma ile birlikte renk değerlerinde de önemli değişimler meydana gelmiştir. Çizelge 4.18'de mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin L^* , a^* ve b^* renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu verilmiştir. Burada da belirtildiği gibi L^* değeri için hem sıcaklık hem süre hem de bu iki uygulamanın interaksiyonunun etkisi

önemli ($P<0,01$) bulunurken a^* ve b^* değerleri üzerinde interaksyonun etkisi önemsiz bulunmuştur. Mersin meyvesi kırmızı-mor-mavi renklerin hakim olduğu bir meyve olduğundan kırmızılık-yeşillik göstergesi olan a^* ve sarılık-mavilik göstergesi olan b^* değerleri bu meyve için önem arz etmektedir. Uygulanan işlemlerin a^* değeri üzerine etkisi ayrı ayrı olarak değerlendirildiğinde, önemli ($P<0,01$) bulunurken bunların interaksyonları önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan b^* değeri üzerine ise sadece mayşe ısıtma süresinin etkisi önemli ($P<0,01$) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. Mayşe ısıtmanın renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	L*		a*		b*	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	0,03	9,74**	0,02	21,83**	0	2,74
Süre	4	0,27	101,06**	0,10	141,24**	0,13	116,04**
S*S	8	0,01	5,15**	0	2,14	0	0,8
Hata	15	0		0		0	
Genel	29						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.19'da mayşe ısıtma sıcaklık ve sürelerinin renk değerlerine etkisi yer almaktadır. Chroma (C) değeri ile renk tonu açısı değeri (hue açısı, h°) a^* ve b^* değerlerinden hesaplandığı için istatistiksel değerlendirmeye alınmamış olup ortalama değerleri verilmiştir. Mayşe ısıtma süreleri ile renk değerleri arasında düzenli bir değişim olduğu görülmüştür. Isıtma süresindeki artış ile birlikte L^* ve a^* değerlerinde azalma, b^* değerinde ise artış tespit edilmiştir. L^* değeri mayşe ısıtma ile birlikte azalarak en düşük değere $17,57$ ile 85°C 'de 45 . dakikada ulaşmıştır. Başlangıçta $1,04$ olan a^* değeri uygulanan işlemlerle birlikte $0,69$ olan en küçük değere 75°C 'de 60 dakika uygulama sonucunda ulaşmıştır. Değişimler bu iki değer arası yaşanmıştır. L^* ve a^* değerlerinin aksine mayşe ısıtma ile birlikte artan b^* değeri başlangıçta $0,13$ iken 60 dakika sonra ortalama $0,48$ 'e yükselmiştir. Bu değerler içerisinde a^* değerindeki azalma ile b^* değerindeki artış, karışımın kırmızı ve mavi değerlerinde azalma olduğunu göstermektedir. Antosiyaninlerce zengin olan mersin meyvesinden elde edilen karışımda meydana gelen bu değişimin antosiyaninlerin parçalanması sonucunda olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte her üç renk değerinde yaşanan değişim oldukça dar aralıklarda olmuştur. Mayşe ısıtmada uygulanan farklı sıcaklık ve sürelerin renk değerlerinde meydana getirdiği en büyük fark L değerinde $0,49$, a^* değerinde $0,35$ ve b^* değerinde ise $0,37$ olarak belirlenmiştir. Bu farkların oldukça düşük seviyelerde olduğu görülmüştür. Ayrıca özellikle b^* değeri için her üç sıcaklık uygulamasında da mayşe ısıtmanın ilk 15 dakikasında önemli farklılıklar meydana gelirken, 15 ile 60 dakika arasındaki farklar daha düşük olduğu görülmektedir.

Belirtilen bu değişimlerin yanında Çizelge 4.19'da mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin interaksyonunun renk değerlerine etkisi ve renk farkı (ΔE) verilmektedir. L^* , a^* ve b^* değerlerinde oluşan farklılığı belirten renk farkı (Bölüm 3.3.3. Renk analizi), her bir uygulama süresinin başlangıçtaki renk değerleri arasındaki farkı belirtmektedir. Buradan da görüldüğü üzere 65°C 'de uygulanan mayşe ısıtma ile birlikte renk değişimi uygulanan süre ile doğrusal bir değişim göstererek sürekli artmıştır. Bununla birlikte benzer renk değişimlerinin yaşandığı 75° ve 85°C mayşe ısıtma işlemlerinde bu

değişimin önemli bir kısmının özellikle ilk 15 dakikada yaşandığı belirlenmiştir. Uygulamalar içerisinde en yüksek renk farkı 0,70 ile 85°C’de 45 dakika mayşe ısıtma ile elde edilen ekstraktlarda görülmüştür. Renk farkı esas alındığında 65°C’de 45 dakika mayşe ısıtma sonrası oluşan renk farkının 75° ve 85°C’lerde 30. dakikada oluştuğu ifade edilebilir.

Çizelge 4.19. Mayşe ısıtmanın renk değerlerine etkisi

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	L*	a*	b*	C	H	ΔE
65	0	18,12 ^a ±0,04	1,04 ^a ±0,02	0,13 ^d ±0,02	1,05	7,13	
	15	17,98 ^b ±0,07	0,90 ^b ±0,01	0,40 ^{bc} ±0,01	0,98	23,96	0,32
	30	17,80 ^c ±0,05	0,80 ^{cd} ±0,03	0,48 ^{ab} ±0,03	0,93	30,96	0,49
	45	17,62 ^d ±0,01	0,75 ^{edf} ±0,02	0,42 ^{abc} ±0,01	0,86	29,25	0,64
	60	17,63 ^d ±0,01	0,77 ^{de} ±0,01	0,47 ^{abc} ±0,03	0,90	31,40	0,65
75	0	18,12 ^a ±0,04	1,04 ^a ±0,02	0,13 ^d ±0,02	1,05	7,13	
	15	17,77 ^c ±0,05	0,76 ^{de} ±0,01	0,44 ^{abc} ±0,06	0,88	30,07	0,56
	30	17,63 ^d ±0,03	0,71 ^{ef} ±0	0,50 ^a ±0,03	0,87	35,15	0,68
	45	17,58 ^d ±0,02	0,71 ^{ef} ±0,02	0,45 ^{abc} ±0,02	0,84	32,37	0,68
	60	17,63 ^d ±0,06	0,69 ^f ±0,01	0,48 ^{ab} ±0,03	0,84	34,82	0,66
85	0	18,12 ^a ±0,04	1,04 ^a ±0,02	0,13 ^d ±0,02	1,05	7,13	
	15	17,64 ^d ±0,01	0,85 ^{bc} ±0,02	0,39 ^c ±0,02	0,94	24,65	0,55
	30	17,60 ^d ±0,02	0,78 ^d ±0	0,43 ^{abc} ±0	0,89	28,87	0,65
	45	17,57 ^d ±0,04	0,77 ^{de} ±0,04	0,49 ^a ±0,02	0,91	32,47	0,70
	60	17,64 ^d ±0,04	0,78 ^d ±0,02	0,50 ^a ±0,04	0,93	32,66	0,62

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.2.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim

Çizelge 4.20’de mayşe ısıtmanın toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi uygulama süresi her üç parametre için önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Uygulama sıcaklığı, TFM ($P<0,01$) ve antioksidan aktivite ($P<0,05$) için önemli bulunurken toplam antosiyanin için sıcaklıklar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık-süre interaksyonu ise sadece TFM için önemli ($P<0,01$); toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerleri için ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Mayşe ısıtma sıcaklığı ve uygulama sürelerinin TFM’ye etkisi Çizelge 4.21’de verilmiştir. Mersin fenolik madde içeriği açısından zengin bir meyvedir (Martin vd 1999). Meyvenin 1:1 su ile karıştırılıp parçalanması ile elde edilen ekstraktın TFM değeri başlangıçta 323,06 mg GAE/100g iken, 65°, 75° ve 85°C’de 15 dakikalık ısıtma sonunda bu miktarın uygulama sıcaklıklarına göre sırasıyla %83,58, %92,44 ve %94,63 artarak 593,06, 621,70 ve 628,76 mg GA/100 g’a ulaştığı görülmüştür. Ancak ısıtma sırasında 60 dakika sonunda ise başlangıçtaki değere göre artış oranları yine aynı sıcaklık dereceleri için sırasıyla %128,42, %150,14 ve %155,03 olarak hesaplanmıştır. Literatürde ısıtma işleminin TFM miktarında artış meydana getirdiğine dair çalışmalar bulunmaktadır (Lo Scalzo vd 2004, Toker vd 2014). Elma püresinde 70°C’de uygulanan

mayşe ısıtma işlemi ile birlikte TFM miktarı 0,90 mg/mL'den 1,21 mg/mL'ye yükseldiği belirtilmiştir (Gerard ve Roberts 2004).

Çizelge 4.20. Mayşe ısıtmanın TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	TFM		Toplam antosiyanin		Antioksidan aktivite	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	15780,67	51,88**	8,69	1,21	0,57	12,50**
Süre	4	206454,94	678,77**	7509,22	1047,02**	4,46	140,99**
S*S	8	2354,57	7,74**	18,77	2,62	0,06	1,40
Hata	15	304,16		7,17		0,05	
Genel	29						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Mayşe ısıtma uygulanan mersin mayşelerinden elde edilen ekstraktlarda, uygulama sıcaklıkları ve sürelerine bağlı olarak TFM değerlerindeki düzenli artış Şekil 4.4'de grafik olarak verilmektedir. Grafikte, TFM'nin 75° ve 85°C'ler için, mayşe ısıtma işleminde uygulama süresi ile birlikte benzer bir değişimin olduğu görülmüştür. Bu sıcaklıklarda özellikle 45 ve 60 dakikalar arasındaki değişimin kısıtlı oranda olduğu belirlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda 60. dakikadan sonra TFM değerinde düşme olabileceği düşünülmekte ancak uygulama sıcaklıklarından daha yüksek sıcaklıklarda nasıl bir değişim olabileceğine dair herhangi bir öngörüye varılamamıştır. Uygulamalar içerisinde en yüksek TFM'ye 823,90 mg GAE/100 g ile 85°C'de 60 dakika mayşe ısıtma sonucu ulaşılmıştır. Konsantre üretimi için seçilen 75°C 45 dakika mayşe ısıtma işlemi ile ekstrakttaki TFM miktarı ise 790,66 mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir.

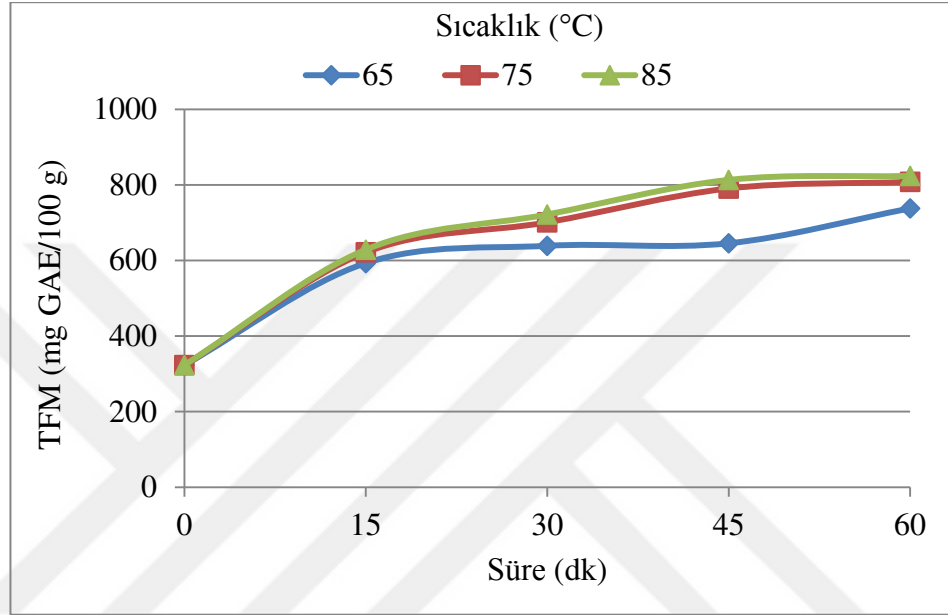
Çizelge 4.21. Mayşe ısıtmanın TFM'ye etkisi (mg GAE/100 g)

Süre (dk)	Sıcaklık (°C)			Ort.
	65	75	85	
0	323,06 ^e ±11,71	323,06 ^e ±11,71	323,06 ^e ±5,83	323,06 ^e ±5,24
15	593,06 ^d ±0,87	621,70 ^{cd} ±15,99	628,76 ^{cd} ±6,25	614,50 ^d ±8,21
30	638,92 ^c ±5,46	701,02 ^b ±28,22	721,85 ^b ±2,04	687,26 ^c ±17,42
45	645,53 ^c ±3,40	790,66 ^a ±14,98	813,30 ^a ±12,14	749,83 ^b ±33,62
60	737,92 ^b ±17,57	808,09 ^a ±4,46	823,90 ^a ±5,69	789,97 ^a ±17,42
Ort	587,70 ^b ±46,92	648,90 ^a ±58,97	662,17 ^a ±61,29	
LSD	Sıcaklık: 16,624	S&S: 37,88	Süre: 21,462	

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Mayşe ısıtmanın toplam antosiyanin miktarına etkisi Çizelge 4.22'de verilmiştir. Siyah mersin meyvelerinin rengi içerdiği antosiyaninlerden ileri gelmektedir. Meyve suyu endüstrisinde mayşe ısıtmanın en önemli nedenlerinden biri de kabuktaki renk maddelerinin suya geçmesini sağlamaktır (Cemeroğlu vd 2003). Isıtma ile birlikte kabuktaki proteinler denature olup yapısal bozukluklar oluşmakta böylelikle kabukta bulunan pigmentlerin meyve suyuna geçişi kolaylaşmaktadır (Borowska ve Narwojsz 2009). Meyve kabuğunda bulunan antosiyaninler meyvenin su ile parçalanması sonucunda az miktarda da olsa karışımın suyuna geçmiş (Bkz. Çizelge 4.4), ancak

mayşe ısıtma ile birlikte bu geçişler çok daha yüksek oranlarda gerçekleşmiştir. Başlangıçta 10,07 mg Mal3Glu/kg, mayşe ısıtmanın ilk 15 dakikasında her 3 sıcaklık için de sekiz kat artarak ortalama 81,92 mg Mal3Glu/kg'a çıkmıştır. Ekstraktlarda 94,88 Mal3Glu/kg ile en yüksek antosiyanin içeriğine, konsantré üretiminde de uygun yöntem olarak belirlenen 75°C 45 dakika ile ulaşılmıştır. Bu yöntem ile elde edilen ekstratlardaki antosiyanin başlangıca göre 9,42 kat arttığı görülmektedir. Bunu sırasıyla 94,08 mg Mal3Glu/kg ile 65°C 45 dakika ve 93,42 mg Mal3Glu/kg ile 85°C 30 dakika mayşe ısıtma işlemlerinde elde edilen ekstraktlar takip etmiştir.



Şekil 4.4. Mayşe ısıtma ile TFM'deki değişim

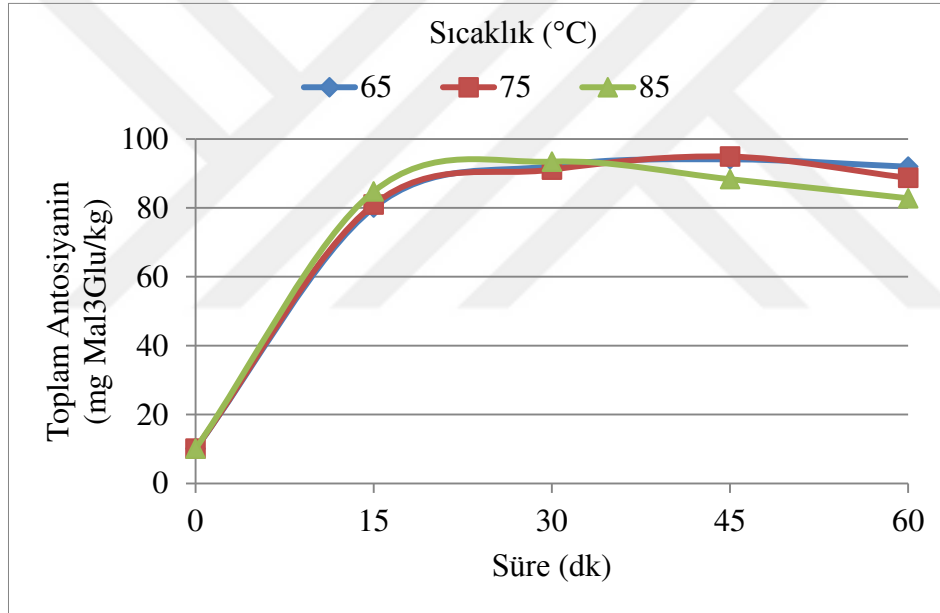
Toplam antosiyanin miktarının mayşe ısıtma sıcaklık ve süresi ile değişimi Şekil 4.5'te grafik olarak verilmiştir. Toplam antosiyanindeki artış 65° ve 75° için 45 dakikaya, 85°C için ise 30 dakikaya kadar devam etmiş ancak bu sürelerden sonra antosiyanin parçalanmaya başlamıştır. görüleceği üzere her üç sıcaklık derecesinde de ısıtma ile birlikte ilk 15 dakikada antosiyanin miktarı yaklaşık 8 kat artmıştır. Artış az da olsa ısıtma ile birlikte devam etmiş 65° ve 75°C için 45, 85°C için ise 30. dakikadan sonra antosiyanin miktarında azalmalar görülmüştür. Söz konusu grafikte de görüleceği üzere sıcaklık arttıkça mayşelerdeki antosiyanin degradasyonu daha kısa sürelerde başlamaktadır. Toplam antosiyanin miktarı için uygulama sıcaklıkları ile sıcaklık-süre interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunurken uygulama süresi istatistiksel olarak önemli ($P < 0,01$) bulunmuştur (Çizelge 4.19). Yaban mersini (blueberry) suyu üretiminde yapılan haşlama işlemi ile birlikte 22,0 mg Cyn3Glu/100 g olan toplam antosiyanin miktarının iki kat artarak 44,8 mg Cyn3Glu/100g'a yükseldiği bildirilmiştir (Rossi vd 2003). Aronia (chokeberry) meyvesinin işlenmesi sürecinde, toplam antosiyanin miktarının 508,6 mg Cyn3Glu/L'den 869,7 mg Cyn3Glu/L'ye 85°C'de 5 dakika mayşe ısıtma sonucunda ulaşmıştır (Borowska vd 2009). Bu çalışmalarda da mayşe ısıtma işleminin toplam antosiyanin miktarını arttırdığı belirtilmiştir. Ancak yaptığımız çalışmada mersinin antosiyanin içeriğindeki artış diğerlerine göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bununla birlikte doğrudan meyve suyuna uygulanan ısıtma

işleminin, antosiyanin degradasyonu sonucu meyve suyundaki toplam antosiyanin miktarının azaldığı da önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Wang ve Xu 2007, Toker vd. 2014).

Çizelge 4.22. Mayşe ısıtmanın toplam antosiyanin miktarına etkisi (mg Mal3Glu/kg)

Süre (dk)	Sıcaklık (°C)			Ort.
	65	75	85	
0	10,07 ^e ±0,32	10,07 ^e ±0,32	10,07 ^e ±0,32	10,07 ^d ±0,16
15	80,07 ^d ±2,71	80,95 ^d ±2,15	84,74 ^{dc} ±1,92	81,92 ^c ±1,36
30	92,16 ^{ab} ±4,34	91,10 ^{ab} ±0,78	93,42 ^{ab} ±1,34	92,22 ^a ±1,26
45	94,08 ^{ab} ±1,43	94,88 ^a ±1,18	88,32 ^{bc} ±0,72	92,42 ^a ±1,40
60	91,94 ^{ab} ±2,13	88,70 ^{abc} ±1,13	82,77 ^{cd} ±2,63	87,80 ^b ±1,93
Ort	73,67±10,75	73,13±10,63	71,86±10,39	
LSD	Sıcaklık: 2,553 S&S: 5,708 Süre: 3,296			

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.



Şekil 4.5. Mayşe ısıtma ile toplam antosiyanin miktarındaki değişim

Mayşe ısıtma ile birlikte karışımların antioksidan aktivitelerinde de önemli değişiklikler meydana gelmiştir (Çizelge 4.23). Çizelgedeki değerler 1 mg DPPH inhibe edecek ekstrakt miktarını göstermektedir. Bu nedenle değerlerdeki azalış antioksidan aktivitede artma anlamına gelmektedir. Önceki bölümlerde mayşe ısıtma işleminde gerek sıcaklık gerekse de uygulama süresinin antioksidan aktivite üzerine etkilerinin önemli ($P < 0,01$) olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.20). Antioksidan aktivite uygulama sıcaklığı ve süresiyle doğru orantılı bir değişim göstermiştir (Şekil 4.6). Başlangıçta 4,93 mg/mg DPPH (IC_{50}) antioksidan aktiviteye sahip mayşe, uygulamalar ile birlikte en yüksek antioksidan aktiviteye 2,27 mg/mg DPPH (IC_{50}) değeri ile 85°C’de 45 dakikalık ısıtma sonucu ulaşmıştır. Toplam antosiyaninde olduğu gibi, 65°, 75° ve 85°C’de uygulanan mayşe ısıtma ile ekstraktlarda antioksidan aktivitedeki

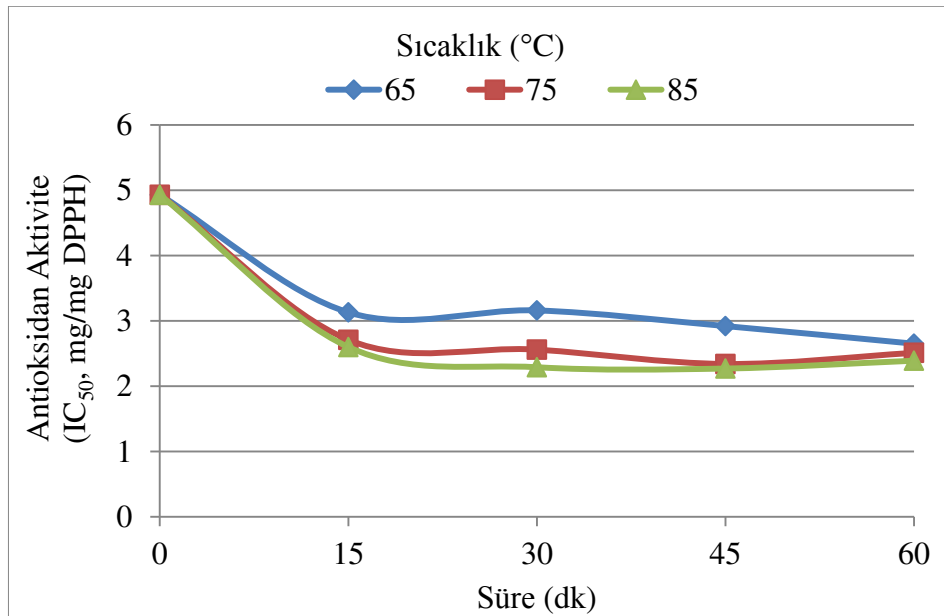
değişim birbirlerine benzer olup, 75° ve 85°C'deki değişim 65°C'ye göre daha yüksek düzeyde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.23. Mayşe ısıtmanın antioksidan aktiviteye etkisi (IC₅₀, mg/mg DPPH)

Süre (dk)	Sıcaklık (°C)			Ort.
	65	75	85	
0	4,93 ^a ±0,14	4,93 ^a ±0,14	4,93 ^a ±0,14	4,93 ^a ±0,06
15	3,13 ^{bc} ±0,02	2,71 ^{bcd} ±0,06	2,60 ^{de} ±0,20	2,82 ^b ±0,12
30	3,16 ^b ±0,02	2,56 ^{de} ±0,05	2,29 ^e ±0,14	2,67 ^{cb} ±0,17
45	2,92 ^{bcd} ±0,04	2,34 ^c ±0,18	2,27 ^e ±0,20	2,51 ^c ±0,15
60	2,65 ^{cde} ±0,07	2,51 ^{de} ±0,32	2,39 ^e ±0,20	2,52 ^c ±0,11
Ort	3,36 ^a ±0,27	3,01 ^b ±0,33	2,90 ^c ±0,35	
LSD	Sıcaklık: 0,204	S&S: 0,456	Süre: 0,264	

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Uygulama sıcaklıklarından bağımsız süreler ortalaması incelendiğinde; mayşenin başlangıçtaki 4,93 mg/mg DPPH olan IC₅₀, değeri uygulama süresiyle birlikte azalarak 45. dakikada ortalama 2,51 mg/mg DPPH'a ve 60. dakikada ise ortalama 2,52 mg/mg DPPH'a gerilemiştir. IC₅₀ değerindeki azalma antioksidan aktivitenin artması anlamına gelmektedir. Bu değişim TFM ve toplam antosiyanindeki değişimle doğru orantılı olup TFM ve toplam antosiyanin değerlerindeki artış, mayşenin antioksidan aktivite değerini de yükselmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda da mayşe ısıtma ile birlikte antioksidan aktivitenin yükseldiği bildirilmiştir (Netzet vd. 2003, Capanoglu vd. 2008, Borowska vd. 2009, Tomas vd. 2015). Kızılcık (cranberry) suyu üretiminde 85°C'de 5 dakika uygulanan mayşe ısıtma ile birlikte antioksidan aktivitenin 10,66 µmol troloks/mL'den 14,92 µmol troloks/mL'ye yükselttiği tespit edilmiştir (Narwojsz ve Borowska 2010). Çalışmamız literatür ile benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.6. Mayşe ısıtma ile antioksidan aktivitedeki değişim

4.3.2.4. Şeker bileşimindeki değişim

Mayşe ısıtma ile birlikte 1:1 meyve:su karışımı ile elde edilen ekstraktların şeker bileşimindeki (sakaroz, glikoz ve fruktoz) etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.24’de verilmiştir. Her üç bileşen için de, uygulama sıcaklık ve sürelerindeki değişim istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) bulunurken bu faktörlerin interaksiyonunun önemsiz olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.24. Mayşe ısıtmanın şeker bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Sakaroz		Glikoz		Fruktoz	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	0	9,50**	1,72	8,79**	2,45	10,89**
Süre	4	0,04	182,03**	1,09	5,57**	1,51	6,72**
S*S	8	0	1,77	0,27	1,36	0,35	1,53
Hata	15	0		0,20		0,23	
Genel	29						

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Mayşe ısıtma sırasında şeker bileşiminde bulunan sakaroz, glikoz ve fruktoz konsantrasyonlarındaki değişim Çizelge 4.25’te verilmiştir. Sakaroz uygulama sıcaklığı ve süresiyle ters orantılı bir değişim göstermesine rağmen, glikoz ve fruktoz ise SÇKM’de olduğu gibi (Çizelge 4.17) doğru orantılı değişim görülmüştür. Başlangıçta %0,23 olan sakaroz miktarı, mayşe ısıtma uygulaması sonucunda 65°C’de %0,03’e, 75° ve 85°C’de ise %0,02’ye düşmüştür. Sakarozun sıcaklık etkisiyle parçalanması, maruz kalınan süre ile artmaktadır. Parçalanma ilk 15 dakikada daha yüksek oranlarda gerçekleşmiş olup özellikle 85°C’de %0,23’ten %0,05’e düşerek hızla hidrolize olduğu görülmüştür. sakarozun mayşe ısıtma ile birlikte hidrolize olarak glikoz ve fruktoza dönüştüğü daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Will ve Dietrich 2013).

Glikoz ve fruktozdaki değişim ise sırasıyla %8,43 (başlangıç) ile %10,02 (85°C 45 dakika) ve %9,27 (başlangıç) ile %11,19 (85°C 60 dakika) arasında gerçekleşmiştir. Sıcaklıklar arası farklılık ihmal edilerek sürelerin etkisi incelendiğinde 60. dakikaya kadar düzenli bir değişim olduğu sakarozun %0,23’ten 60 dakika sonra %0,02’ye düştüğü; glikoz ve fruktozun ise sırasıyla %8,43 ve %9,27’den, %9,77 ve %10,59’a yükseldiği belirlenmiştir. Ayrıca başlangıçta çözünür kuru maddenin (18,33°Bx, Bkz. Çizelge 4.17) %97,82’sinin sakaroz, glikoz ve fruktozdan oluşurken, 60 dakika mayşe ısıtma sonucunda ise çözünür kuru maddenin (ortalama 21,45°Bx, Bkz. Çizelge 4.17) ortalama %95,1’inin bu üç bileşenden oluştuğu belirlenmiştir. Aradaki bu fark uygulanan sıcaklık ile birlikte sakaroz, glikoz, ve fruktoz harici maddelerin parçalanarak çözünür forma geçmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Konsantre üretiminde uygun mayşe ısıtma parametreleri olarak belirlenen 75°C 45 dakika mayşe ısıtma işleminde ise sakaroz, glikoz ve fruktoz sırasıyla %0,04, %9,53 ve %10,46 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.25. Mayşe ısıtmanın şeker bileşimine etkisi (%)

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Sakaroz	Glikoz	Fruktoz
65	0	0,23 ^a ±0,02	8,43 ^d ±0,41	9,27 ^e ±0,50
	15	0,10 ^{bc} ±0,02	8,53 ^{cd} ±0,24	9,40 ^{ed} ±0,26
	30	0,06 ^{de} ±0,02	8,67 ^{bcd} ±0,15	9,92 ^{bcd} ±0,16
	45	0,04 ^{de} ±0	9,03 ^{bcd} ±0,06	9,67 ^{cde} ±0,09
	60	0,03 ^{de} ±0	9,42 ^{abcd} ±0,15	9,55 ^{cde} ±0,14
75	0	0,23 ^a ±0,02	8,43 ^d ±0,41	9,27 ^e ±0,50
	15	0,12 ^b ±0,01	8,97 ^{abcd} ±0,05	10,55 ^{abc} ±0,10
	30	0,07 ^{cd} ±0,01	9,42 ^{abcd} ±0,09	10,43 ^{abcd} ±0,09
	45	0,04 ^{de} ±0	9,53 ^{abc} ±0,04	10,46 ^{abcd} ±0,04
	60	0,02 ^e ±0,01	9,93 ^a ±0,73	11,05 ^{ab} ±0,75
85	0	0,23 ^a ±0,02	8,43 ^d ±0,41	9,27 ^e ±0,50
	15	0,05 ^{de} ±0	9,14 ^{abcd} ±0,40	10,20 ^{abcde} ±0,45
	30	0,02 ^e ±0	9,73 ^{abc} ±0,05	10,65 ^{abc} ±0,06
	45	0,02 ^e ±0	10,02 ^a ±0,40	11,07 ^a ±0,20
	60	0,02 ^e ±0	9,98 ^a ±0,11	11,19 ^a ±0,12
LSD				
Sıcaklık:		0,015	0,422	0,452
S&S:		0,033	0,944	1,011
Süre:		0,019	0,545	0,584

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.2.5. Organik asit bileşimindeki değişim

Mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin, ekstraktlardaki organik asit bileşimine etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.26’da verilmiştir. Söz konusu oksalik, tartarik, malik ve sitrik asit için uygulanan sıcaklık ve sürelerdeki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mayşe ısıtma sıcaklıklarının etkisi tartarik asit için $P<0,05$ derecesinde iken oksalik, malik ve sitrik asit için ise $P<0,01$ seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Uygulama süresinin ise tüm organik asitler için $P<0,01$ seviyesinde önemli olduğu hesaplanmıştır. Bununla birlikte sıcaklık ve süre etkileşimini ise analiz edilen dört organik asit için de önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Mayşe ısıtmanın organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Oksalik Asit		Tartarik Asit		Malik Asit		Sitrik Asit	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	0	21,70**	0	5,94*	0,01	13,77**	0	21,80**
Süre	4	0	7,75**	0,01	40,89**	0,04	125,19**	0,02	129,04**
S*S	8	0	1,83	0	1,47	0	1,24	0	3,73
Hata	15	0		0		0		0	
Genel	29								

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Organik asitlerin mayşe ısıtma sıcaklık ve süreleri ile değişimi Çizelge 4.27’de verilmiştir. Organik asitlerin titrasyon asitliğinde olduğu gibi (Çizelge 4.17) uygulama sıcaklık ve süreleriyle doğru orantılı bir değişim gösterdiği; sıcaklık ve sürelerde artış ile birlikte organik asit konsantrasyonunda arttığı belirlenmiştir. Meydana gelen değişiklik uygulama başlangıcından itibaren, oksalik asidin %0,065’ten %0,085’e (75°C 60 dk ile 85°C 15, 30 ve 60 dk), tartarik asidin %0,12’den %0,22’ye (75°C 60 dk), malik asidin %0,39’dan %0,59’a (75°C 45 ve 60 dk ile 85°C 30 ve 60 dk) ve sitrik asidin ise %0,18’den %0,33’e (75°C 60 dk) yükselmesi olarak gerçekleşmiştir. Baskın organik asitlerden malik ve sitrik asit ilk 15 dakika içerisinde sırasıyla ortalama %40 ve %52 oranında artarken, 15. dakikadan sonra ise artış oranı yaklaşık %5 gibi oldukça düşük seviyelerde kalmıştır. Verim ve SÇKM değerleri esas alındığı mayşe ısıtma sıcaklık ve süre seçiminde 75°C’de 45 dakika uygun üretim parametreleri olarak tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.17). Analiz edilen organik asitlerden oksalik, tartarik, malik ve sitrik asidin söz konusu parametrelerde üretilen ekstrakttaki konsantrasyonu, sırasıyla %0,08, %0,20, %0,59 ve %0,32 olmak üzere toplam %1,19 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.27. Mayşe ısıtmanın organik asit bileşimine etkisi (%)

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Oksalik Asit	Tartarik Asit	Malik Asit	Sitrik Asit
65	0	0,065 ^c ±0,01	0,12 ^d ±0,01	0,39 ^f ±0,02	0,18 ^e ±0,01
	15	0,070 ^{bc} ±0,01	0,18 ^{bc} ±0,01	0,52 ^e ±0,01	0,27 ^d ±0
	30	0,070 ^{bc} ±0	0,18 ^{bc} ±0,01	0,55 ^{bcd} ±0,01	0,28 ^{cd} ±0,02
	45	0,075 ^b ±0,01	0,16 ^c ±0,01	0,53 ^{de} ±0,01	0,30 ^{abc} ±0,01
	60	0,080 ^{ab} ±0	0,19 ^{abc} ±0,02	0,54 ^{cde} ±0,01	0,32 ^{ab} ±0
75	0	0,065 ^c ±0,01	0,12 ^d ±0,01	0,39 ^f ±0,02	0,18 ^e ±0,01
	15	0,070 ^{bc} ±0	0,18 ^{bc} ±0	0,56 ^{abcde} ±0,03	0,29 ^{bcd} ±0
	30	0,075 ^b ±0,01	0,20 ^{ab} ±0,01	0,57 ^{abcd} ±0,01	0,31 ^{ab} ±0
	45	0,080 ^{ab} ±0	0,20 ^{ab} ±0,02	0,59 ^a ±0,01	0,32 ^{ab} ±0,02
	60	0,085 ^a ±0,01	0,22 ^a ±0,01	0,59 ^a ±0,01	0,33 ^a ±0
85	0	0,065 ^c ±0,01	0,12 ^d ±0,01	0,39 ^f ±0,02	0,18 ^e ±0,01
	15	0,085 ^a ±0,01	0,19 ^{ab} ±0	0,56 ^{abcd} ±0,01	0,27 ^d ±0,01
	30	0,085 ^a ±0,01	0,18 ^{bc} ±0,02	0,59 ^{ab} ±0,02	0,27 ^d ±0,01
	45	0,080 ^{ab} ±0,01	0,19 ^{ab} ±0,01	0,58 ^{abc} ±0,01	0,27 ^d ±0,01
	60	0,085 ^a ±0,01	0,21 ^{ab} ±0,01	0,59 ^a ±0,01	0,28 ^d ±0,01
LSD					
Sıcaklık:		0,006	0,012	0,017	0,010
S&S:		0,012	0,027	0,037	0,023
Süre:		0,007	0,016	0,022	0,013

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.2.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim

Farklı sıcaklık ve sürelerde uygulanan mayşe ısıtmanın 1:1 meyve:su karışımı ile elde edilen ekstraktlardaki bazı fenolik bileşiklerin (Myr3Glu, Myr3Gal, Myr3Rha, mirisetin, Quer3Gal, Quer3Rha, kuersetin, Epi, EpiGal, gallik asit ve şiringik asit) konsantrasyonuna etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.28’de verilmiştir. Mayşe

ısıtma süresi analiz edilen tüm bileşikler için önemli ($P<0,01$) bulunurken, uygulama sıcaklıkları arasındaki fark, Epi için önemsiz gallik asit için $P<0,05$ ve diğer bileşikler için ise $P<0,01$ derecesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.28. Mayşe ısıtmanın bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	Sıcaklık		Süre		S*S		Hata	Genel
SD	2		4		8		15	29
	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	KO
Myr3Gal	315646,82	88,22**	752465,66	210,30**	25264,02	7,06**	3578,08	
Myr3Glu	315390,03	89,38**	749925,29	212,54**	25102,45	7,11**	3528,46	
Myr3Rha	531443,08	129,13**	1963420	477,06**	42032,48	10,21**	4115,66	
Mirisetin	8167,96	232,11**	18358,13	521,69**	692,18	19,67**	35,19	
Qur3Gal	4960876,92	71,04**	6490315,19	92,94**	647915,59	9,28**	69832,39	
Quer3Rha	2986,69	183,56**	2202,73	135,38**	201,08	12,36**	16,27	
Kuersetin	13,13	8,14**	2031,46	1259,03**	1,63	1,01	1,61	
Epi	13,05	3,12	670,26	159,99**	6,27	1,5	4,19	
EpiGal	37,56	7,32**	2477,87	483,23**	3,51	0,68	5,13	
Gallik asit	125,41	5,01*	10510,81	420,24**	35,74	1,43	25,01	
Şiringik asit	694,27	123,02**	2110,44	373,94**	86,35	15,3**	5,64	

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Fenolik bileşiklerin farklı sıcaklık ve sürelerdeki değişimi Çizelge 4.29'da verilmiştir. Mayşe ısıtma ile birlikte fenolik bileşiklerin konsantrasyonunda büyük artışlar gözlenmiş olup artış oranı %108,11 (kuersetin) ile %945,44 (Myr3Gal) arasında gerçekleşmiştir. Bileşikler sıcaklık ve sürelerle doğru orantılı bir değişim göstermiş olup artan sıcaklık ve süreyle birlikte konsantrasyonlar da artmıştır. Fenolik bileşiklerdeki bu değişim TFM ile benzerlik göstermiştir (Bkz. Çizelge 4.21).

Analiz edilenler içerisinde baskın fenolik bileşik olan Quer3Gal başlangıçta 915,8 mg/kg iken en yüksek değere 85°C'de 60 dakikalık mayşe ısıtma sonucunda 4342,4 mg/kg'a ulaşmıştır. Diğer birçok bileşikte de en yüksek konsantrasyonlara Quer3Gal'te olduğu gibi 85°C'de 60 dakika mayşe ısıtma sonucunda ulaşmıştır. En yüksek artış oranına sahip Myr3Gal ise başlangıçtaki 112,49 mg/kg'dan 1176,02 mg/kg'a yine 85°C'de 60 dakikalık mayşe ısıtma ile ulaşmıştır. Aynı uygulama parametreleri ile diğer bir önemli bileşik olan Myr3Rha konsantrasyonu ise 391,12 mg/kg'dan 2063,44 mg/kg'a, Myr3Glu ise 112,39 mg/kg'dan 1173,94 mg/kg'a yükselmiştir. Fenolik asitlerdeki değişim ise gallik asitte 57,97 mg/kg ile 168,70 mg/kg (85°C, 60 dk) ve şiringik asitte 28,77 mg/kg ile 97,77 mg/kg (85°C 60 dk) olarak gerçekleşmiştir. De Paepe vd (2014) elma suyu üretiminde uygulanan ısıtma işlemleriyle fenolik bileşiklerdeki değişimi incelediği çalışmalarında 85°C'nin altındaki sıcaklıklarda fenolik bileşiklerde önemli değişimlerin yaşanmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde üzüm posalarında 100°C'nin altında yapılan ısıtma işlemi ile birlikte fenolik madde konsantrasyonu arttığı ifade edilmiştir (Solyom vd 2014). Uygulanan sıcaklık ve sürelerde fenolik bileşiklerin sürekli artan bir konsantrasyona sahip olduğu görülmekle birlikte daha yüksek sıcaklıklarda veya daha uzun sürelerde yapılan mayşe ısıtmanın farklı etkilerinin olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.29. Mayşe ısıtmanın bazı fenolik bileşenlere etkisi (mg/kg)

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Myr3Gal	Myr3Glu	Myr3Rha	Mirisetin	Qur3Gal
65	0	112,49 ^e ±10,15	112,39 ^e ±10,13	391,12 ^b ±7,18	56,74 ^f ±0,47	915,8 ^f ±65,06
	15	584,11 ^f ±13,21	583,20 ^f ±13,18	1182,61 ^e ±44,73	116,53 ^e ±1,56	1808,0 ^e ±129,63
	30	557,42 ^f ±11,53	556,57 ^f ±11,51	1172,47 ^e ±34,13	126,55 ^{de} ±2,51	1946,7 ^{de} ±141,57
	45	581,33 ^f ±114,87	580,43 ^f ±114,64	1414,66 ^f ±11,60	136,96 ^d ±7,32	2172,3 ^{de} ±173,77
	60	789,29 ^e ±42,42	787,97 ^e ±42,33	1461,45 ^{ef} ±59,55	173,24 ^c ±12,48	2453,4 ^d ±384,83
75	0	112,49 ^e ±10,15	112,39 ^e ±10,13	391,12 ^b ±7,18	56,74 ^f ±0,47	915,8 ^f ±65,06
	15	881,88 ^{cde} ±30,17	880,38 ^{cde} ±30,11	1657,42 ^{cd} ±26,77	192,97 ^b ±1,35	2327,3 ^b ±105,80
	30	999,08 ^{bcd} ±61,93	997,35 ^{bcd} ±61,81	1812,62 ^b ±64,44	206,92 ^a ±1,21	3798,6 ^{ab} ±192,74
	45	1024,54 ^b ±4,94	1022,76 ^b ±4,93	1877,72 ^b ±7,35	211,93 ^a ±4,01	3836,7 ^{ab} ±274,29
	60	1045,91 ^{ab} ±38,91	1044,09 ^{ab} ±38,83	1880,28 ^b ±52,46	220,03 ^a ±2,26	4098,6 ^a ±213,09
85	0	112,49 ^e ±10,15	112,39 ^e ±10,13	391,12 ^b ±7,18	56,74 ^f ±0,47	915,8 ^f ±65,06
	15	866,96 ^{de} ±32,26	869,62 ^{de} ±30,06	1596,12 ^{de} ±59,36	180,69 ^{bc} ±1,34	3258,0 ^c ±77,95
	30	1011,66 ^{bc} ±48,35	1009,91 ^{bc} ±48,26	1748,37 ^{bc} ±111,47	184,82 ^{bc} ±2,33	3500,3 ^c ±193,81
	45	1079,21 ^{ab} ±37,79	1077,32 ^{ab} ±37,71	1819,31 ^b ±5,22	191,42 ^b ±3,70	3725,9 ^c ±163,84
	60	1176,02 ^a ±1,94	1173,94 ^a ±1,94	2063,44 ^a ±14,76	190,93 ^b ±0,32	4342,4 ^b ±237,60
LSD						
Sıcaklık:		57,018	56,622	61,152	5,655	251,89
S&S:		127,5	126,61	136,74	12,644	563,25
Süre:		73,61	73,098	78,947	7,3	325,19

Çizelge 4.29'un devamı.

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Quer3Rha	Kuersetin	Epi	EpiGal	Gallik asit	Şiringik asit
65	0	19,21 ^f ±4,17	39,58 ^d ±1,01	22,22 ^d ±0,23	40,73 ^c ±0,46	57,97 ^e ±1,15	28,77 ^e ±0,27
	15	40,15 ^c ±1,10	77,43 ^c ±0,78	43,02 ^c ±0,50	82,62 ^{cd} ±0,71	137,08 ^{def} ±7,20	58,95 ^f ±0,02
	30	40,04 ^c ±0,06	78,31 ^{bc} ±1,51	44,10 ^{bc} ±0,59	81,36 ^d ±1,30	139,52 ^{def} ±6,72	60,65 ^f ±1,38
	45	45,80 ^{de} ±0,60	80,01 ^{abc} ±0,51	45,73 ^{abc} ±0,60	83,34 ^{cd} ±0,50	148,17 ^{bcd} ±2,97	60,07 ^f ±0,96
	60	48,85 ^{de} ±0,23	80,67 ^{ab} ±0,63	45,91 ^{abc} ±0,27	85,48 ^{bcd} ±1,84	158,34 ^{ab} ±2,97	63,73 ^{ef} ±0,47
75	0	19,21 ^f ±4,17	39,58 ^d ±1,01	22,22 ^d ±0,23	40,73 ^c ±0,46	57,97 ^e ±1,15	28,77 ^e ±0,27
	15	47,98 ^{de} ±3,60	79,84 ^{abc} ±0,43	44,06 ^{bc} ±0,48	85,49 ^{bcd} ±2,11	131,07 ^{ef} ±1,23	61,57 ^f ±1,70
	30	52,39 ^{cd} ±0,54	81,02 ^{ab} ±0,45	45,00 ^{abc} ±1,27	85,39 ^{bcd} ±0,88	139,23 ^{def} ±1,78	64,11 ^{ef} ±1,98
	45	53,11 ^{cd} ±1,34	81,07 ^{ab} ±0,41	45,71 ^{abc} ±1,87	87,95 ^{ab} ±1,00	153,81 ^{bc} ±5,58	63,66 ^{ef} ±3,12
	60	58,57 ^c ±2,58	82,28 ^a ±0,71	48,06 ^{ab} ±1,04	91,23 ^a ±2,02	165,95 ^a ±1,24	71,81 ^{cd} ±3,09
85	0	19,21 ^f ±4,17	39,58 ^d ±1,01	22,22 ^d ±0,23	40,73 ^c ±0,46	57,97 ^e ±1,15	28,77 ^e ±0,27
	15	74,92 ^b ±1,12	81,43 ^a ±0,52	45,24 ^{abc} ±0,74	85,88 ^{abcd} ±0,60	130,13 ^f ±1,76	69,04 ^{de} ±3,07
	30	80,20 ^b ±4,76	82,37 ^a ±1,11	45,72 ^{abc} ±0,11	86,74 ^{abcd} ±1,20	142,77 ^{cde} ±0,87	76,48 ^{bc} ±0,63
	45	89,11 ^a ±3,52	81,68 ^a ±0,59	47,70 ^{abc} ±1,07	86,31 ^{abcd} ±2,31	159,04 ^{ab} ±2,74	79,49 ^b ±1,12
	60	95,37 ^a ±3,23	82,13 ^a ±1,63	49,85 ^a ±4,71	90,12 ^{ab} ±3,83	168,70 ^a ±4,53	97,77 ^a ±1,42
LSD							
Sıcaklık:		3,845	1,211	1,951	2,159	4,767	2,265
S&S:		8,598	2,708	4,363	4,827	10,66	5,064
Süre:		4,964	1,563	2,519	2,787	6,154	2,924

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.3. Mayşe enzimatik fermentasyonunun etkisi

Enzim; özellikle koyu kabuk rengine sahip meyvelerde meyve kabuğunda ve ayrıca dokuda bulunan biyoaktif maddelerin özellikle de renk maddelerinin meyve suyuna geçmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Cemeroğlu ve Karadeniz 2001). Bu amaçla mayşe ısıtma işleminden sonra enzimatik fermentasyon uygulanmıştır. Uygulamanın etkinliğini belirlemek amacıyla, meyvelerin 1:1 oranda su ile seyreltilerek elde edilen ekstraktlar, 75°C’de 45 dakika süreyle gerçekleştirilen mayşe ısıtma sonrası elde edilen ekstraktlar ile mayşe ısıtma sonrası 50°C’ye soğutulan karışıma 50 µL/kg oranında enzim ilave edilerek aynı sıcaklıkta 30 dakika enzimatik fermentasyon sonucu elde edilen ekstraktlarda yapılan analizlerle uygulamanın etkinliği araştırılmıştır.

Mayşeye uygulanan enzimatik fermentasyon ile elde edilen ekstraktların bazı fiziksel ve kimyasal bileşimindeki değişim Çizelge 4.30’da verilmiştir. Çizelgede meyvenin 1:1 oranında su ile seyreltilmesi kontrol grubu olarak kabul edilirken, sadece mayşe ısıtma (75°C, 45 dk) sonucu elde edilen ekstraktlar ile mayşe ısıtma sonrası enzim uygulaması ile elde edilen ekstraktlar karşılaştırılmıştır. Çizelgede de belirtildiği üzere; mayşe ısıtma ve enzimatik fermentasyon sonucu elde edilen ürünler analiz edilen birçok kriter açısından kontrol grubuna göre önemli oranlarda farklılık göstermiştir. Bununla birlikte enzimatik fermentasyonun, mayşe ısıtma sonrası ürün özelliklerinde önemli bir değişim meydana getirmediği belirlenmiştir. Mayşe enzimasyonu ile ekstraktlardaki ŞÇKM ve toplam kuru madde miktarlarının yaklaşık %10 oranında arttığı, pH değerinde azalma görülürken titrasyon asitliği miktarında ise artış meydana geldiği görülmüştür.

Renk değerleri incelendiğinde mayşe ısıtma ve enzimatik fermentasyon ile birlikte L* ile b* değerinde artma, a* değerinde ise azalma tespit edilmiştir. Mayşe ısıtmaya ek olarak uygulanan enzimatik fermentasyon ile birlikte TFM ve toplam antosiyanin değerlerinde de artış meydana gelmiştir. Buna paralel olarak antioksidan aktivite değeri de artmıştır. Şeker bileşenleri açısından enzimatik fermentasyon uygulaması önemsiz bulunmuştur. Organik asit içeriklerinde ise titrasyon asitliğinde olduğu gibi artış meydana gelmiştir. Fenolik bileşikler incelendiğinde kabuktaki bileşiklerin suya geçişi enzim uygulama ile birlikte artış gösterirken mayşe ısıtma ile karşılaştırıldığında ise bu iki uygulama arasında istatistiksel farkın olmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu veriler ile mayşe ısıtma sonrasında enzim uygulamasının etkisinin genel olarak önemsiz olduğu ifade edilebilir. Ancak farklı enzimlerin değişik dozları denenerek enzim etkisi artırılabilir. Toplam antosiyanin miktarı ele alındığında bu değer meyvede 164,54 mg Mal3Glu/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Mayşe ısıtma ve enzimatik fermentasyon ile birlikte ekstraktlardaki toplam antosiyanin miktarı sırasıyla 98,65 ve 103,55 mg Mal3Glu/kg bulunmuştur. Bu kapsamda kabuktaki antosiyaninlerin yapılan işlemler neticesinde sırasıyla %60 ve %63’ünün ekstrakta geçmiştir. Dolayısıyla antosiyaninlerin yaklaşık %40’ının posada kalmıştır. Bundan dolayı farklı enzimler veya daha yüksek dozajlarda yapılan uygulamalar ile enzimatik fermentasyonun önemli neticeler verebilir. Aronyadan meyve suyu üretiminde mayşe ısıtma ile birlikte farklı enzimlerin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; başlangıçta 3172 mg GAE/L olan olan TFM ile 508 mg Cyn3Glu/L toplam antosiyanin miktarlarının sırasıyla 6067-7340 mg GAE/L ile 701-1087 Cyn3Glu/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Borowska vd 2009).

Çizelge 4.30. Enzim uygulamasının etkisi

Özellik	Kontrol	Mayşe Isıtma	Enzim Uygulama	LSD
SÇKM, °Bx	17,70 ^b ±0,10	19,40 ^a ±0,05	19,70 ^a ±0,10	0,368
KM, %	19,89 ^b ±0,17	22,50 ^a ±0,55	22,72 ^a ±0,04	1,486
pH	5,59 ^a ±0,04	4,89 ^b ±0,04	4,89 ^b ±0,01	0,149
Titrasyon Asitliği, %	0,15 ^b ±0,01	0,41 ^a ±0,01	0,43 ^a ±0,01	0,032
L*	18,10 ^b ±0,02	18,41 ^a ±0,06	18,49 ^a ±0,05	0,202
a*	1,01 ^a ±0,03	0,76 ^b ±0,03	0,82 ^b ±0,02	0,106
Renk b*	0,13 ^b ±0,01	0,33 ^a ±0,01	0,38 ^a ±0,01	0,032
C	1,02	0,83	0,90	
H	7,33	23,47	24,86	
TFM (mg GAE/100 g)	325,16 ^b ±7,98	787,72 ^a ±2,52	795,12 ^a ±1,54	22,099
Toplam Antosiyanin (mg Mal3Glu/kg)	9,32 ^b ±0,82	98,65 ^a ±4,67	103,55 ^a ±2,95	14,54
Antioksidan aktivite (mg örnek/mg DPPH)	4,91 ^a ±0,14	2,58 ^b ±0,03	2,54 ^b ±0,05	0,379
Şeker Sakaroz	0,15 ^a ±0,02	0,06 ^b ±0	0,07 ^b ±0,01	0,041
Bileşimi Glikoz	9,19 ^a ±1,15	9,11 ^a ±0,86	9,13 ^a ±0,46	3,914
(%) Fruktöz	10,69 ^a ±1,40	10,72 ^a ±1,01	10,67 ^a ±0,55	4,697
Organik Oksalik asit	0,06 ^b ±0,01	0,11 ^a ±0,01	0,12 ^a ±0,01	0,032
asitler Tartarik asit	0,07 ^b ±0,01	0,12 ^a ±0,01	0,13 ^a ±0,01	0,023
(%) Malik asit	0,42 ^b ±0,01	0,65 ^a ±0,01	0,64 ^a ±0,01	0,032
Sitrik asit	0,16 ^b ±0,01	0,25 ^a ±0,01	0,25 ^a ±0,01	0,023
Myr3Gal	117,35 ^b ±8,01	1184,15 ^a ±100,57	1212,82 ^a ±20,74	267,64
Myr3Glu	117,38 ^b ±7,99	1182,65 ^a ±101,34	1211,37 ^a ±20,59	267,05
Myr3Rha	418,96 ^b ±3,19	1833,80 ^a ±70,41	1877,25 ^a ±29,59	198,61
Mirisetin	57,71 ^b ±0,62	190,53 ^a ±4,77	190,60 ^a ±2,04	13,575
Fenolik Quer3Glu	1050,6 ^b ±55,40	4684,5 ^a ±181,46	4730,9 ^a ±216,56	748,13
Bileşikler Quer3Rha	15,11 ^b ±1,49	49,31 ^a ±1,91	49,15 ^a ±1,27	7,098
(mg/kg) Kuersetin	39,63 ^b ±0,72	80,00 ^a ±2,20	81,35 ^a ±2,70	9,231
Epi	22,29 ^b ±0,76	44,09 ^a ±1,54	44,80 ^a ±1,01	5,162
EpiGal	44,36 ^b ±1,43	86,95 ^a ±0,93	87,35 ^a ±0,88	4,972
Gallik asit	58,68 ^b ±2,89	150,29 ^a ±5,22	152,55 ^a ±1,09	15,758
Şiringik asit	30,25 ^b ±0,27	56,66 ^a ±0,74	57,11 ^a ±1,49	4,372

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.4. Konsantre üretim koşullarının belirlenmesi

Her ne kadar kültürel uygulamalar ile ilgili çalışmalar giderek artsa da siyah mersinde taze tüketim istenilen seviyeye ulaşamamıştır. İçerdiği fenolik ve antosiyanin bileşikler ile yüksek antioksidana sahip bu meyvenin değerlendirilmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada üretilen ilk ürün mersin konsantresidir. Konsantrasyon meyve sularında SÇKM oranının mikrobiyolojik stabilite kazandırmak amacıyla en az %68 düzeylerine kadar çıkartılması için suyun uzaklaştırılması işlemi olarak tanımlanmaktadır (Cemeroğlu ve Karadeniz 2001). Esas itibarıyla meyve sularının

muhafazası ve taşınması amacıyla yapılan bu işlem sonucunda nar ekşisi olarak da adlandırılan farklı gıdalar ortaya çıkmıştır. Nar ekşisi gibi sos amaçlı veya diğer gıda maddelerinin üretiminde bileşen olarak kullanılabilen bu ürün için önce meyve:su karışım oranı (1:1) belirlenmiştir. Gerek verim gerekse de biyoaktif maddelerin ekstrakttaki oranını artırmak amacıyla mayşe ısıtma işlemi gerçekleştirilmiş ve 75°C’de 45 dakika uygun sıcaklık ve süre olarak belirlenmiş ayrıca enzimatik fermentasyon işlemi ile bu oran daha da artırılmıştır. Bu işlemler sonucu elde edilen ekstraktlar suları 3 farklı sıcaklıkta (55°, 65°, 75°C) ve 3 farklı mutlak basınç altında (240, 180 ve 120 mbar) ayrıca normal atmosferik koşullarda konsantre edilmiştir. Ancak daha önce de belirtildiği gibi (Bkz. 3.2.1. Konsantre üretimi) 55° ve 65°C sıcaklıklarda 240 mbar mutlak basınçta buharlaşma görülmediğinden konsantrasyon işlemi gerçekleşmemiştir. Uygulanan sıcaklık ve basınç değerlerinin etkisi yapılan analizlerle belirlenmiştir.

4.3.4.1. KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim

Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde pH, titrasyon asitliği ve toplam kuru maddeye etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.31, söz konusu parametrelerdeki değişim ise Çizelge 4.32’de verilmiştir. Her üç analiz parametresi de uygulanan konsantrasyon yöntemlerinden istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) derecede etkilenmiştir. Konsantrelerde pH 4,81 (65°C 180 mbar konsantrasyon) ile 4,96 (65°C 120 mbar konsantrasyon) aralığında değişmiştir. Uygulanan basınç veya sıcaklığa göre düzenli bir değişim tespit edilememiştir. Titrasyon asitliği de pH ile benzer değişim göstermiş olup %1,43 ile %1,77 arasında bulunmuştur. Kuru madde miktarında ise; vakum altında konsantre edilen örnekler sıcaklık farklılıklarına bağlı olmaksızın birbirlerine oldukça yakın aralıklarda (%68,22-69,82) değişmekle birlikte açıkta konsantre edilen örnekte kuru madde oranı %71,01 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.31. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde pH, titrasyon asitliği ve KM değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	pH		Titrasyon Asitliği		KM	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Konsantrasyon	7	0,01	27,28**	0,03	7,41**	1,73	5,31*
Hata	8	0		0,01		0,33	
Genel	15						

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.32. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde pH, titrasyon asitliği ve KM'ye etkisi

Örnek	pH	Titrasyon Asitliği (%)	KM (%)
55°C 180 mbar	4,90 ^c ±0,02	1,50 ^{bc} ±0,04	68,86 ^{bc} ±0,24
55°C 120 mbar	4,84 ^d ±0,01	1,64 ^{ab} ±0,06	68,83 ^{bc} ±0,02
65°C 180 mbar	4,81 ^d ±0,01	1,53 ^{bc} ±0,05	69,66 ^{ab} ±0,49
65°C 120 mbar	4,96 ^a ±0,01	1,43 ^c ±0,02	69,82 ^{ab} ±0,44
75°C 240 mbar	4,93 ^{ab} ±0,01	1,43 ^c ±0,01	69,14 ^{bc} ±0,07
75°C 180 mbar	4,89 ^c ±0,01	1,50 ^{bc} ±0,06	68,22 ^c ±0,51
75°C 120 mbar	4,91 ^{bc} ±0,01	1,53 ^{bc} ±0,03	68,23 ^c ±0,74
NAK Konsantrasyon	4,84 ^d ±0,01	1,77 ^a ±0,04	71,01 ^a ±0,04
LSD	0,032	0,137	1,315

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.4.2. Renk değerlerindeki değişim

Konsantrelerin üretim yöntemlerine göre değişen renk değerlerine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.33'de, renk değerlerindeki değişim ise Çizelge 4.34'de verilmiştir. L* değerindeki değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,05).

Çizelge 4.33. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Kareler ortalaması			F Değeri		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
Konsantrasyon	7	0,36	0,00	0,02	6,29*	3,33	9,01**
Hata	8	0,06	0	0			
Genel	15						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Normal atmosferik koşullarda üretilen konsantrelerin mutlak basınçta üretilenlere göre L* ve a* değerleri düşük, b* değeri ise en yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Farklı mutlak basınçlarda üretilen konsantrelerde L* değeri artan sıcaklık ve düşen basınç değerleri ile birlikte düzenli olarak azaldığı tespit edilmiştir. Aynı sıcaklıklarda daha düşük vakum değerinde yapılan konsantrasyonlarda L* değeri azalmıştır. Konsantrasyon işlemi ile birlikte uygulamalar arası a* değerinde meydana gelen değişim mutlak basınçta üretilenlerde 0,06 ile 0,15 arasında değişirken açık ortamda elde edilen konsantrelerde 0,03 olarak belirlenmiş olup a* değerindeki değişim istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.33).

Renk değerleri içerisinde uygulamalar arası etki oransal olarak en fazla b* değerinde görülmüştür. Bu değer 0,30 ile 0,61 arası değişmekte olup bu değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01). Düzenli bir değişim olmasa da b* değeri artan sıcaklık ile birlikte artmış en yüksek değere 0,61 ile normal atmosferik koşullarda üretilen konsantrelerde ulaşılmıştır. Her ne kadar uygulamalar arasında farklılıklar görülsede ve bunlardan bazıları istatistiksel olarak önemli bulunsada elde edilen ürünlerdeki renk değerlerinin rakamsal olarak birbirlerine oldukça yakın

değerlerde olduğu bulunmuştur. Konsantrelerin renk değerleri ile meyvedeki (Bkz Çizelge 4.1.) ve konsantre hammaddesi olarak kullanılan ekstraktlardaki renk değerleri (Bkz Çizelge 4.19) karşılaştırıldığında; L* değeri meyveye göre azaldığı ancak ekstrakta göre önemli oranda değişmediği, a* değerinin hem meyve hem de ekstrakttaki değerlerden daha düşük olduğu, b* değerinin ise her iki ürün grubuna göre arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.34. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde renk değerlerine etkisi

Örnek	L*	a*	b*	C	H
55°C 180 mbar	18,01 ^a ±0,34	0,11±0,04	0,30 ^d ±0,05	0,32	69,86
55°C 120 mbar	17,86 ^a ±0,05	0,11±0,03	0,30 ^d ±0,03	0,32	69,86
65°C 180 mbar	17,92 ^a ±0,28	0,15±0,01	0,37 ^{cd} ±0,02	0,40	67,93
65°C 120 mbar	17,16 ^b ±0,01	0,09±0,01	0,47 ^{bc} ±0,02	0,48	79,16
75°C 240 mbar	17,87 ^a ±0,09	0,08±0,03	0,41 ^{bcd} ±0,08	0,42	78,96
75°C 180 mbar	17,47 ^{ab} ±0,18	0,06±0,02	0,54 ^{ab} ±0,01	0,54	83,66
75°C 120 mbar	17,11 ^b ±0,01	0,06±0	0,47 ^{bc} ±0,02	0,47	82,72
NAK Konsantrasyon	17,03 ^b ±0,02	0,03±0	0,61 ^a ±0,01	0,61	87,18
LSD	0,554	0,068	0,119		

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.4.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim

Konsantrasyon işleminde uygulanan farklı sıcaklık ve vakum uygulamalarının TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.35'te, analiz edilen bu parametrelerin konsantrelerdeki değişimi ise Çizelge 4.36'da verilmiştir. Çizelge 4.35'den de görüleceği üzere her üç parametre için de konsantre üretiminde kullanılan uygulamaların etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Çizelge 4.35. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	TFM		Toplam Antosiyanin		Antioksidan Aktivite	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Konsantrasyon	7	85559,47	11,20**	7269,06	237,43**	0,10	55,22**
Hata	8	7637,63		30,61		0	
Genel	15						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Konsantreler içerisinde en düşük TFM 1767,86 mg GAE/100 g ile normal atmosferik koşullarda konsantre edilen örneklerde tespit edilirken en yüksek değere 2403,10 mg GAE/100 g ile 75°C 240 mbarda konsantre edilen örneklerde ulaşılmıştır. Normal atmosferik koşullardaki konsantrasyon işlemi neticesinde farklı mutlak basınçlardaki konsantrasyonlara göre TFM'de %25'e varan oranlarda azalma olduğu saptanmıştır. Açık ortamdaki konsantrede TFM 1767,86 mg GAE/100 g iken mutlak basınçta üretilen konsantrelerde bu miktar 2064,75 (65°C 120 mbar) ile 2403,10 mg

GAE/100 g (75°C 240 mbar) arasında değişim göstermiştir. konsantrelerde TFM düzenli bir değişim göstermemekle birlikte mutlak basınçta üretilen konsantrelerde uygulanan basınç değeri azaldıkça TFM'nin de azaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.36. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisi

Örnek	TFM (mg GAE/100 g)	Toplam antosiyanin (mg Mal3Glu/kg)	Antioksidan aktivite (IC ₅₀ , mg/mg DPPH)
55°C 180 mbar	2328,89 ^{ab} ±61,49	179,04 ^b ±3,69	0,70 ^c ±0,01
55°C 120 mbar	2241,82 ^{abc} ±43,64	199,15 ^a ±4,34	0,72 ^{bc} ±0,02
65°C 180 mbar	2235,38 ^{abc} ±74,02	177,54 ^b ±4,81	0,78 ^b ±0,01
65°C 120 mbar	2064,75 ^c ±64,89	202,89 ^a ±4,81	0,74 ^{bc} ±0,02
75°C 240 mbar	2403,10 ^a ±19,71	139,22 ^c ±2,53	0,66 ^c ±0,04
75°C 180 mbar	2376,43 ^a ±93,25	181,28 ^b ±2,44	0,64 ^c ±0,04
75°C 120 mbar	2149,35 ^{bc} ±48,71	196,83 ^a ±5,61	0,66 ^c ±0,04
NAK			
Konsantrasyon	1767,86 ^d ±60,99	21,45 ^d ±0,39	1,31 ^a ±0,05
LSD	201,53	12,76	0,097

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Konsantrasyon etkisiyle toplam antosiyanin miktarları 21,45 (NAK konsantrasyon) ile 202,89 mg Mal3Glu/kg (65°C 120 mbar basınçta konsantrasyon) arasında değişmiştir. Toplam antosiyanin miktarında ise TFM'nin tersi bir değişim meydana gelmiştir. Vakum değerindeki azalma toplam antosiyanin değerini artırmış ve yükselen sıcaklıkla birlikte doğrusal bir değişim tespit edilmiştir. Daha yüksek sıcaklıklarda daha düşük vakum değerlerinde konsantrasyon işlemi kısılacığından dolayı antosiyaninlerde böyle bir değişim meydana geldiği degradasyonunun azaldığı düşünülmektedir. En yüksek antosiyanin içeriğine 120 mbar mutlak basınçta gerçekleştirilen konsantrasyon işlemlerinde ulaşılmış olup bu basınçta 55°, 65° ve 75°C'de üretilen konsantrelerde toplam antosiyanin miktarı sırasıyla 199,15, 202,89 ve 196,83 mg Mal3Glu/kg olarak tespit edilmiştir. Ancak normal atmosferik koşullarda yapılan konsantrasyonda antosiyanin degradasyonu oldukça yüksek seviyelerde olup bu koşullarda üretilen konsantrelerin toplam antosiyanin miktarı 21,45 mg Mal3Glu/kg olduğu tespit edilmiştir.

Antioksidan aktivite değerinin diğer uygulamalarda olduğu gibi TFM ve antosiyanin değişimine benzerlik gösterdiği görülmüştür. Ancak uygulanan mutlak basınç ve sıcaklıklara göre düzenli bir değişim meydana gelmemiştir. Normal atmosferik koşullarda üretilen konsantrasyonlarda, düşük TFM ve antosiyanin içeriği ile birlikte IC₅₀ değeri de mutlak basınçlarda üretilen konsantrelere göre yaklaşık %100'e varan oranlarda artmıştır. Açık ortamdaki konsantrasyonda antioksidan aktivite değeri 1,31 mg/mg DPPH IC₅₀ ile en düşük seviyede bulunurken vakum altında yapılan konsantrasyonlarda bu oran 0,64 (65°C 180 mbar) ile 0,78 mg/mg DPPH (75°C 180 mbar) arasında değişim göstermiştir. Siyah üzüm suyu konsantresi üzerine yapılan bir çalışmada; kuru madde üzerinden meyvede ve konsantrede toplam fenolik madde sırasıyla 1619 mg GAE/100 g ve 252 mg GAE/100 g, antioksidan aktivite değeri 6910 mg TEAC/100 g ve 527 mg TEAC/100 g, toplam antosiyanin miktarı ise

275,1 mg Mal3Glu/100 g ve 5,5 mg Mal3Glu/100 g olarak tespit edilmiş olup konsantrasyon ile birlikte söz konusu bileşiklerin meyvedeki oranına göre de azaldığı belirlenmiştir (Çapanoğlu vd 2013). Karayemiş meyvelerinin pekmez üretimine uygunluğunun araştırıldığı bir çalışmada, meyvelerde ortalama 552,5 mg ferulik asit eşdeğeri/100 g olan toplam fenolik madde miktarı 1444 mg ferulik asit eşdeğeri/100 g'a çıkarken, toplam antosiyanin miktarı meyvede 149,5 mg Cyn3Glu/100 g iken pekmezde 9,3 mg Cyn3Glu/100 g'a düşmüştür. Pekmez üretiminin açık ortamda yapılması bu kaybın en önemli nedeni olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada meyvede %5 ve %5,6 olan fruktoz ve glikoz miktarları pekmezde sırasıyla %13,76 ile %16,39'a yükseldiği tespit edilmiştir (Alasalvar vd 2005).

4.3.4.4. Şeker bileşimindeki değişim

Konsantrasyonda uygulanan yöntemlerin şeker kompozisyonuna etkisi de incelenmiştir. Bu etkiye ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.37'de; uygulamalar ile birlikte sakaroz, glikoz ve fruktoz değerlerindeki değişim ise Çizelge 4.38'de verilmiştir. Uygulanan yöntemler arasındaki farklılık, glikoz ve fruktoz için önemsiz bulunurken, sakaroz bileşimi açısından önemli ($P<0,01$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı uygulamaların konsantrelerde şeker kompozisyonuna etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Sakaroz		Glikoz		Fruktoz	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Konsantrasyon	7	0	22,54**	0,31	0,93	1,00	1,67
Hata	8	0		0,33		0,60	
Genel	15						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Tüm uygulamalar ele alındığında şeker kompozisyonundaki sakaroz oranı %0,05 (75°C 240 mbar) ile %0,16 (55°C 120 mbar) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.38). Bununla birlikte uygulamaların etkisinin önemsiz bulunduğu (Çizelge 4.37) glikoz ve fruktozda en düşük değerler sırasıyla %27,13 ve %30,83 ile 75°C 120 mbar'da gerçekleştirilen konsantrasyon işleminde, en yüksek değerler ise sırasıyla %29,20 ve %32,68 ile 65°C 180 mbar mutlak basınçta üretilen konsantrelerde tespit edilmiştir. Yapılan analizlerde konsantrelerdeki şeker kompozisyonunun ortalama %0,15'i sakaroz iken, %46,93'ü glikoz ve %52,92'si ise fruktozdan oluşmaktadır. Bu oran mayşe ısıtma ile elde edilen ekstraktlarda söz konusu bileşenler için sırasıyla %0,30, %45,80 ve %53,90 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.25). Uygulanan farklı konsantrasyon yöntemleri neticesinde sakarozun mutlak basınç değerindeki düşüşle birlikte arttığı, ancak glikoz ve fruktozun düzenli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Kullanım amacıyla pekmez olarak da değerlendirilebilecek mersin konsantrelerinde ortalama glikoz ve fruktoz oranları sırasıyla %27,98 ve %32,01 olup bu oranlar dut pekmezinde %23,66 ile %31,75, üzüm pekmezinde %32,38 ile %31,75 ve incir pekmezinde ise %26,66 ile %27,79 oranında bulunduğu belirtilmiştir (Şimşek ve Artık 2002). Şeker bileşimindeki dağılım açısından mersin konsantresi üzümü meyvelerden elde edilen pekmezler ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.38. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde şeker bileşimine etkisi (%)

Örnek	Sakaro	Glikoz	Fruktoz
55°C 180 mbar	0,07 ^{de} ±0,01	28,12±0,32	32,31±0,34
55°C 120 mbar	0,16 ^a ±0,02	28,86±0,43	32,53±1,09
65°C 180 mbar	0,08 ^{cd} ±0	29,20±0,47	32,68±0,51
65°C 120 mbar	0,08 ^d ±0,01	27,58±0,22	31,74±0,26
75°C 240 mbar	0,05 ^c ±0	27,88±0,36	32,52±0,32
75°C 180 mbar	0,06 ^{de} ±0	27,85±0,15	32,38±0,09
75°C 120 mbar	0,10 ^{bc} ±0,01	27,13±0,86	30,83±0,75
NAK Konsantrasyon	0,11 ^b ±0,01	27,21±0,31	31,10±0,36
LSD	0,023	1,329	1,787

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.4.5. Organik asit bileşimindeki değişim

Farklı konsantrasyon yöntemlerinin organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.39, organik asit kompozisyonundaki değişim ise Çizelge 4.40'da verilmiştir. Titrasyon asitliğinde (Çizelge 4.32) olduğu gibi organik asit bileşiminde de uygulanan yöntemlerin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu etki tartarik, malik ve sitrik asit için $P<0,01$ seviyesinde iken daha düşük konsantrasyonlara sahip oksalik asit için $P<0,05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.39. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Oksalik Asit		Tartarik Asit		Malik Asit		Sitrik Asit	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Konsantrasyon	7	0	4,07*	0,04	18,19**	0,20	31,61**	0,09	49,25**
Hata	8	0		0		0,01		0	
Genel	15								

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Baskın organik asit olan malik asit mutlak basınç altında üretilen konsantrelerde %4,51 (55°C 180 mbar) ile %4,72 (75°C 180 mbar) arasında değişirken benzer bir değişim sırasıyla %0,78 ve %1,24 değerleri ile sitrik asit için de aynı üretim koşullarında tespit edilmiştir. Normal atmosferik koşullarda konsantre edilen ürünlerde ise malik ve sitrik asit sırasıyla %5,41 ve %1,44 olarak hesaplanmıştır. Oksalik ve tartarik asitler %0,43 ve %0,97 değerleri ile açık ortamda üretilen ürünlerde daha yüksek oranlarda bulunmuştur. Aynı organik asitler vakum altında yapılan üretimlerde sırasıyla %0,36 (75°C 240 mbar) ile %0,39 (65°C 180 mbar) ve %0,58 (65°C 180 mbar) ve %0,92 (55°C 120 mbar) arasında değişim göstermiştir. Uygulanan farklı sıcaklık ve mutlak basınç değerleri değerlendirildiğinde; malik asit ve sitrik asit miktarlarının sıcaklığın yükselmesiyle birlikte arttığı ancak mutlak basınç değerleri ile birlikte düzenli bir değişim olmadığı görülmüştür. Normal atmosfer koşullarında üretilen konsantreler analiz edilen organik asitleri en yüksek oranda bulunduran ürünlerdir.

Çizelge 4.40. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde organik asit kompozisyonuna etkisi (%)

Örnek	Oksalik asit	Tartarik asit	Malik asit	Sitrik asit
55°C 180 mbar	0,38 ^b ±0,02	0,65 ^{bc} ±0,04	4,51 ^c ±0,08	0,78 ^e ±0,03
55°C 120 mbar	0,37 ^b ±0,02	0,92 ^a ±0,04	4,60 ^{bc} ±0,03	0,91 ^d ±0,01
65°C 180 mbar	0,39 ^b ±0,02	0,58 ^c ±0,04	4,60 ^{bc} ±0,10	1,13 ^c ±0,02
65°C 120 mbar	0,37 ^b ±0,01	0,68 ^{bc} ±0,03	4,68 ^{bc} ±0,09	1,16 ^{bc} ±0,01
75°C 240 mbar	0,36 ^b ±0	0,65 ^{bc} ±0,01	4,63 ^{bc} ±0,03	1,24 ^b ±0
75°C 180 mbar	0,37 ^b ±0,01	0,70 ^b ±0,02	4,72 ^b ±0,03	1,24 ^b ±0,03
75°C 120 mbar	0,39 ^b ±0	0,76 ^b ±0,01	4,65 ^{bc} ±0,01	1,21 ^{bc} ±0,02
NAK Konsantrasyon	0,43 ^a ±0,01	0,97 ^a ±0,05	5,49 ^a ±0,02	1,44 ^a ±0,07
LSD	0,036	0,105	0,181	0,096

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.3.4.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim

Bazı fenolik bileşikler için konsantre üretim yöntemlerinin etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.41, bileşenlerin üretim yöntemlerine göre değişen konsantrasyonları ise Çizelge 4.42’de verilmiştir. Mirisetin ve gallik asit haricindeki diğer bileşikler için üretim yöntemlerinin etkisi önemli bulunurken, bu etki Myr3Rha için $P < 0,05$ seviyesinde, diğerleri için ise $P < 0,01$ seviyesinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	Konsantrasyon		Hata	Genel
SD	7		8	15
	KO	F Değeri	KO	KO
Myr3Gal	2365616,9	14,72**	160750,45	
Myr3Glu	2357298,5	14,61**	163036,72	
Myr3Rha	1088125,9	6,13*	177381,12	
Mirisetin	359,81	1,55	232,71	
Qur3Gal	5450090	14,06**	387736,15	
Quer3Rha	1367,4	9,91**	138,04	
Kuersetin	1491,36	19,44**	76,7	
Epi	452,51	8,51**	53,17	
EpiGal	2928,53	53,89**	54,35	
Gallik asit	1516,33	1,04	1457,19	
Şiringik asit	2833,71	12,46**	227,51	

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Normal atmosferik basınçta yapılan konsantrasyonda gallik ve şiringik asit gibi fenolik asitler, mutlak basınç altında yapılan konsantrasyonlara göre daha yüksek seviyede bulunurken, diğer bileşikler ise vakum altında yapılan üretimlerde daha yüksek miktarlarda bulunmuştur. Hâkim fenolik bileşiklerden Quer3Gal vakum altında yapılan üretimlerde 13956,4 mg/L (75°C 240 mbar) ile 14759,4 (55°C 120 mbar) arasında değişirken açık ortamdaki üretilen konsantrelerde ise bu miktar 9715,8 mg/L’ye kadar

düşmüştür. Benzer değişim diğer baskın fenolik bileşiklerden Myr3Gal, Myr3Glu ve Myr3Rha'de de görülmüştür. Farklı mutlak basınçlarda üretilen konsantrelerde Myr3Rha 4935,6 ile 5691,2 mg/kg arasında değişirken açık ortadaki üretimde bu miktar 3344,2 mg/kg olarak belirlenmiştir. Analiz edilen fenolik bileşiklerden Myr3Gal, Myr3Glu, Myr3Rha ve Quer3Rha'nın vakum altında yapılan üretimlerde genel olarak sıcaklık ile birlikte artış gösterdiği ifade edilebilir. Diğer bazı bileşiklerde (şeker kompozisyonu, organik asit, TFM, antioksidan aktivite vb) olduğu fenolik bileşikler de uygulanan konsantrasyon yöntemleri ile birlikte düzenli bir değişim meydana gelmemiştir.

Normal atmosferik koşul ile farklı mutlak basınçlardaki üretimler incelendiğinde fenolik bileşikler açısından en önemli farklılıklar Myr3Gal, Myr3Glu, Myr3Rha ve Quer3Glu'te görülmüştür. Genel olarak fenolik bileşiklerdeki değişimin TFM ile paralellik gösterdiği, sıcaklık ile birlikte konsantrasyonlarında artış belirlenmiştir. Uygulanan vakum ve sıcaklık parametreleri karşılaştırıldığında 75°C sıcaklıkta 180 mbar mutlak basınçtaki üretimin birçok fenolik bileşik için en uygun konsantrasyon koşulu olduğu düşünülmektedir. Karaca (2011) nar suyu konsantresi üretiminde fenolik bileşiklerdeki değişimini incelediği çalışmasında, konsantrasyon ile birlikte her ne kadar rakamsal olarak artış görülsün bazı fenolik bileşiklerin konsantrasyon sırasında kayıplar yaşandığını belirtilmiştir. Mersin konsantrelerinde de fenolik bileşiklerde artış görülmüş ancak ekstraktlardaki oranla yapılan hesaplamalarda ısı işlem ile birlikte literatürle benzer şekilde kayıpların olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı üretim uygulamalarının konsantrelerde bazı fenolik bileşiklere etkisi (mg/kg)

Örnek	Myr3Gal	Myr3Glu	Myr3Rha	Mirisetin	Qur3Gal
55°C 180 mbar	4775,8 ^b ±299,00	4768,1 ^a ±298,41	4935,6 ^a ±394,98	547,40±9,41	14337,3 ^a ±219,56
55°C 120 mbar	5040,3 ^{ab} ±94,88	5032,2 ^a ±94,71	5053,4 ^a ±56,04	562,36±9,54	14759,4 ^a ±683,00
65°C 180 mbar	5289,2 ^{ab} ±134,28	5169,9 ^a ±124,67	4966,8 ^a ±173,48	540,48±0,79	14544,0 ^a ±380,14
65°C 120 mbar	5919,6 ^a ±98,27	5909,8 ^a ±98,12	5691,2 ^a ±163,64	546,13±15,37	14539,5 ^a ±148,07
75°C 240 mbar	5573,2 ^{ab} ±356,70	5563,9 ^a ±355,99	5197,3 ^a ±253,17	542,70±17,79	13956,4 ^a ±861,55
75°C 180 mbar	6026,9 ^a ±151,98	6016,8 ^a ±151,69	5646,6 ^a ±165,21	562,55±6,39	14008,4 ^a ±204,67
75°C 120 mbar	5708,7 ^{ab} ±585,87	5699,2 ^a ±584,73	5358,5 ^a ±566,77	554,08±11,03	14023,9 ^a ±238,99
NAK konsantrasyon	2647,7 ^c ±152,80	2645,7 ^b ±153,84	3344,2 ^b ±284,43	508,51±5,98	9715,8 ^b ±169,11
LSD	924,56	1699,3	971,21	35,178	1435,9

Çizelge 4.42'nin devamı

Örnek	Quer3Rha	Kuersetin	Epi	EpiGal	Gallik asit	Şiringik asit
55°C 180 mbar	242,19 ^a ±6,44	329,03 ^b ±1,59	158,01 ^{ab} ±5,91	256,28 ^c ±3,78	542,44±17,98	245,02 ^{bc} ±13,12
55°C 120 mbar	211,09 ^b ±1,95	345,49 ^{ab} ±5,94	159,81 ^{ab} ±2,70	276,64 ^{ab} ±1,79	555,99±20,63	248,50 ^{bc} ±5,89
65°C 180 mbar	208,37 ^b ±14,07	345,07 ^{ab} ±8,03	163,12 ^{ab} ±3,17	262,59 ^c ±4,91	564,12±32,19	224,89 ^c ±5,75
65°C 120 mbar	262,82 ^a ±4,09	356,14 ^a ±8,55	162,53 ^{ab} ±4,82	279,12 ^a ±5,15	567,57±40,13	257,82 ^{bc} ±6,49
75°C 240 mbar	244,16 ^a ±0,75	345,25 ^{ab} ±4,00	146,67 ^b ±3,45	255,95 ^c ±1,92	522,49±31,91	261,96 ^{bc} ±10,88
75°C 180 mbar	250,55 ^a ±2,08	357,41 ^a ±1,59	164,22 ^{ab} ±4,80	263,98 ^c ±4,30	544,74±13,79	265,64 ^b ±12,00
75°C 120 mbar	260,82 ^a ±9,86	358,25 ^a ±3,78	166,34 ^a ±5,27	265,95 ^{bc} ±1,52	564,08±31,95	250,56 ^{bc} ±14,86
NAK konsantrasyon	193,87 ^b ±13,79	275,76 ^c ±9,94	121,14 ^c ±8,64	160,21 ^c ±11,18	617,03±14,32	350,99 ^a ±12,04
LSD	27,093	20,196	16,814	17,003	88,028	34,783

4.4. Marmelat Üretimi

Marmelat meyve pulpunun şeker ile karışımının sürelebilme kıvamına getirilmiş hali olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2006). Meyvelerin şeker ile dayandırılmasına esasına dayana bu ürün özellikle üzüm sü meyvelerde sıklıkla kullanılan üretim yöntemlerinden birisidir (Cemeroğlu vd 2003). Bu kapsamda siyah mersinin değerlendirilmesine yönelik yapılan üretimlerden diğeri de meyvelerin marmelata işlenmesidir. Konsantre üretiminde olduğu gibi öncelikle meyveler farklı oranlarda su ile parçalanarak pulp elde edilmiş ve daha sonra farklı oranlardaki pulp:şeker karışımından marmelat üretimi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler ile uygun üretim parametreleri ile pulp:şeker karışım oranı belirlenmiştir.

4.4.1. Farklı meyve:su karışım oranlarının etkisi

4.4.1.1. Verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim

Mersin meyvelerinin değerlendirilmesine yönelik izlenen yollardan biri de marmelat üretimidir. Marmelat üretiminde meyve pulp haline getirilerek kullanılmıştır. Bunun için öncelikle meyveler farklı oranlarda (2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4) su ile seyreltilerek en uygun seyreltme oranı belirlenmiştir. Uygun seyreltme oranı belirlenirken konsantre üretiminde SÇKM ile meyve sulu ekstrakt verimi esas alınmış; marmelat üretiminde ise SÇKM ile birlikte pulp verimi birlikte değerlendirilmiştir. Ayrıca seyreltme oranlarının etkisi yapılan diğ er analizlerle de belirlenmiştir. Farklı seyreltme oranlarının pulpta verim (g), SÇKM (°Bx), KM (%), pH ve titrasyon asitliğine (%) etkilerini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.43'de verilmiştir. Seyreltme oranları verim ve SÇKM için önemli (P<0,01) bulunurken KM için önemsiz bulunmuştur. Sulu ekstraktlarda olduğu gibi (Bkz. Çizelge 4.4), farklı seyreltme oranlarının pH üzerine etkisi önemsiz iken titrasyon asitliğine etkisinin istatistiksel olarak önemli (P<0,05) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.43. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Kareler ortalaması					F değeri				
		Verim	SÇKM	KM	pH	Tit. Asit.	Verim	SÇKM	KM	pH	Tit. Asit.
Pulp	3	15142,81	8,75	2,49	0	0,01	18164,19**	70,85**	1,26	2,80	7,43*
Hata	4	0,83	0,12	1,97	0	0					
Genel	7										

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

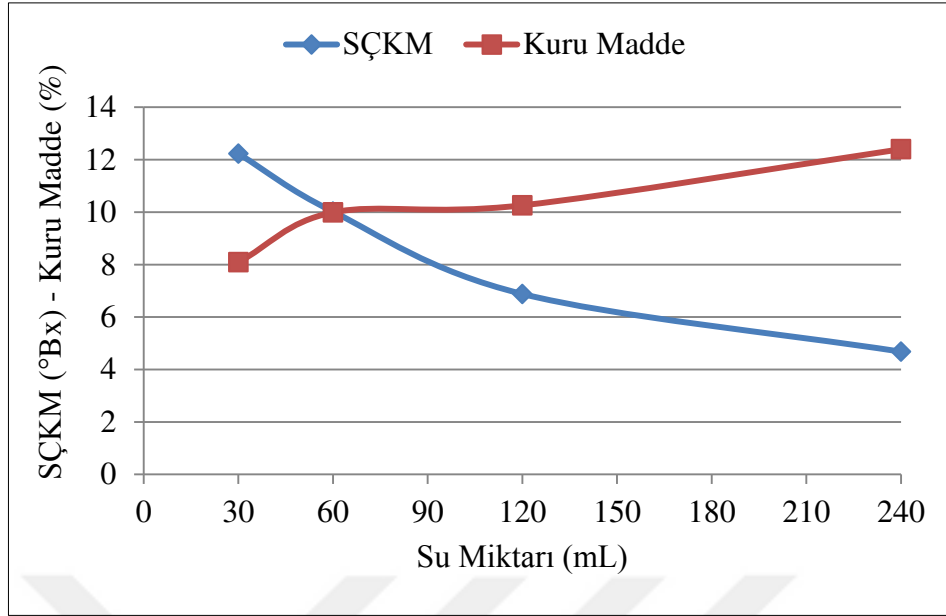
Uygulanan 2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4 seyreltme oranlarının pulpta; verim (g), SÇKM (°Bx), KM (%), pH ve titrasyon asitliğine (%) etkisi Çizelge 4.44'de verilmiştir. Pulp verimi seyreltme oranı ile doğru orantılı bir artış göstermiştir. Burada 60 g meyveye 30, 60, 120 ve 240 mL su eklenmiş ve elde edilen pulp miktarları ise sırasıyla 60,22 g, 99,68 g, 149,25 g ve 265,15 g olarak belirlenmiştir. İlave edilen su miktarları esas alındığında 2:1 karışımında 30 mL su eklenmiş toplam 90 g karışımdan 66,22 g pulp elde edilmiş ve karışımın pulp verimi %73,57 olarak hesaplanmıştır. Verim, diğer karışım oranları olan 1:1, 1:2 ve 1:4 için sırasıyla %83,07, %82,91 ve %88,38 olarak hesaplanmıştır. Ancak karışımdaki su oranı arttıkça örneklerin SÇKM değeri düşmüştür. Seyreltme oranları dikkate alınarak hesaplanan SÇKM, 2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4 oranlarında yapılan seyreltmeler için sırasıyla 18,34°, 20,04°, 20,63° ve 23,38°Bx iken elde edilen pulpların SÇKM değerleri 2:1 karışım için 12,23°Bx, 1:1 karışım için 10,02°Bx, 1:2 karışım için 6,88°Bx ve 1:4 karışım için ise 4,68°Bx olarak ölçülmüştür. Çizelge 4.44'te verilen seyreltme oranları dikkate alınarak hesaplanan SÇKM değerlerinde ise; pulpların SÇKM değerleri azalırken seyreltme oranları arttığı için hesaplanan değerlerde seyreltme oranıyla doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür.

Çizelge 4.44 Farklı seyreltme oranlarının pulpta verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisi

M:S	Verim (g)	SÇKM (°Bx)	KM (%)	pH	Titrasyon Asitliği (%)
2:1	66,22 ^d ±0,69	18,34 ^c ±0,19	22,23±1,18	5,46±0,05	0,34 ^b ±0,01
1:1	99,68 ^c ±0,85	20,04 ^b ±0,14	23,69±0,74	5,51±0,03	0,32 ^b ±0
1:2	149,25 ^b ±0,22	20,63 ^b ±0,23	24,63±0,26	5,57±0,03	0,37 ^{ab} ±0,02
1:4	265,15 ^a ±0,65	23,38 ^a ±0,38	22,47±1,40	5,60±0,04	0,43 ^a ±0,03
LSD	2,535	0,976	3,899	0,145	0,066

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Seyreltme işlemlerinden uygun oranı belirlemek sulu ekstraktlarda olduğu gibi (Bkz. Bölüm 4.3.1.1) için verim ve SÇKM değerleri arasındaki ilişki esas alınmıştır. Burada her iki değer kullanılarak kuru madde miktarları hesaplanmış olup bu değer 2:1, 1:1, 1:2 ve 1:4 seyreltme oranları için sırasıyla; 8,09, 9,99, 10,26 ve 12,40'tür. Aynı ağırlıktaki (60 g) meyve ile karıştırılan su miktarları (30, 60, 120 ve 240 mL), SÇKM ve uygulamaların verimliliğini hesaplamak amacıyla her bir uygulamada elde edilen pulp verimi ile SÇKM'nin çarpılmasıyla elde edilen kuru madde değerleri kullanılarak çizilen grafik Şekil 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Karışıma eklenen su miktarları, SÇKM ve kuru madde ilişkisi

Farklı seyreltme oranlarındaki pulp üretiminde, konsantre üretiminde kullanılan ekstrakt ile benzer sonuç elde edilmiş olup, Şekil 4.7’de verilen grafikteki değişimde bunu göstermektedir. Her ne kadar pulp verimi meyve ile karıştırılan su ile doğru orantılı artsa da marmelat üretiminde uzaklaştırılması gereken su miktarı da aynı oranla artmaktadır. Dolayısıyla verim, SÇKM, üretimde uzaklaştırılması gereken su miktarı gibi faktörler ele alındığında ekstraktta olduğu gibi 1:1 meyve:su karışımının uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca 1:1 seyreltme ile elde edilen pulpun yapısı marmelat üretimine daha uygun olacağı düşünülmektedir. Daha yüksek oranlarda yapılan seyreltmede sulu pulplar elde edilirken bu oranda yapılan seyreltmede ise doğrudan marmelat üretiminde kullanılabilecek yapıda pulp elde edildiği düşünülmektedir. Bu nedenle 1:1 seyreltme oranı marmelat üretiminde kullanılacak pulpun elde edilmesi için uygun seyreltme oranı olarak belirlenmiştir. Bunun yanında seyreltme oranı ile birlikte elde edilen pulpun özellikleri de araştırılmıştır.

4.4.1.2. Renk değerlerindeki değişim

Çizelge 4.45’de farklı seyreltme oranlarının pulplarda renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu verilmiştir. Söz konusu Çizelgeden de görüleceği üzere her üç renk grubu da (L^* , a^* ve b^*) uygulanan seyreltmelerden önemli derecede etkilenmiştir ($P<0,01$).

Çizelge 4.45. Farklı seyreltme oranları ile elde edilen pulpların renk değerlerine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Kareler ortalaması			F Değeri		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
Pulp	3	1,05	1,46	3,44	11,62**	47,09**	29,14**
Hata	4	0,09	0,03	0,12			
Genel	7						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Uygulanan farklı seyreltme oranları ile renk değerlerindeki değişim Çizelge 4.46'da verilmiştir. L* değeri 19,67-20,59, a* değeri 4,01-5,45 ve b* değeri ise -0,79 ile 1,04 arasında değişim göstermişlerdir. Seyreltme oranı arttıkça renk değerlerinde azalma meydana gelmiştir. Rakamsal olarak değerlendirildiğinde 1:2 seyreltme oranı ile elde edilen pulp 1:4 oranına göre daha açık kırmızı ve sarı renklere sahip olduğu görülmüştür. Ancak bunun gözle ayırt edilmesi mümkün değildir. Bununla birlikte renk değerler incelendiğinde; L* değeri sulu ekstraktlarda ortalama 18,50 iken (Bkz. Çizelge 4.7), burada ortalama 20,42'ye yükselmiştir. Benzer yükseliş yeşillik-kırmızılık göstergesi olan a* değerinde daha yüksek oranlarda gerçekleşmiş olup sulu ekstraktlarda ortalama 1,44 olan değer pulpta 3 kattan fazla artarak 4,78 yükselmiştir. Mavilik-sarılık göstergesinde (b*) sulu ekstraktlar 0,09-0,34 aralığında, pulplar ise -0,79 ile 1,04 aralığında oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca 1:4 seyreltme oranında negatif bir değer okunurken diğer seyreltme oranlarında daha yüksek oranlarda değerler elde edilmiştir. Aynı karışım oranlarında sulu ekstraktlar ile pulpların renk değerleri arasındaki bu fark; pulp üretimi sırasında elekten geçirilirken kabuğunda parçalanarak renk maddelerin pulpa geçmesinin neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.46. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda renk değerlerine etkisi

M:S	L*	a*	b*	C	H
2:1	20,59 ^a ±0,04	5,45 ^a ±0,10	1,04 ^b ±0,08	5,55	10,80
1:1	20,79 ^a ±0,24	4,98 ^b ±0,11	0,79 ^a ±0,22	5,04	9,01
1:2	20,65 ^a ±0,16	4,66 ^c ±0,03	0,56 ^a ±0,25	4,69	6,85
1:4	19,67 ^b ±0,06	4,01 ^d ±0,08	-0,79 ^b ±0,06	4,09	348,86
LSD	0,463	0,271	0,529		

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.1.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim

Pulplarda TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerlerinin seyreltme oranlarına göre değişimine ilişkin varyans analiz tablosu da Çizelge 4.47'de verilmiştir. Sulu ekstraktlarda olduğu gibi toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim P<0,05 seviyesinde önemli bulunurken, bu etki TFM için daha da artarak P<0,01 seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.47. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	TFM		Toplam Antosiyanin		Antioksidan Aktivite	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Pulp	3	4127,58	32,04**	62,06	6,56*	0,99	10,74*
Hata	4	128,83		9,45		0,09	
Genel	7						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Seyreltmelerde meyve:su oranındaki değişimin TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerlerine etkisi Çizelge 4.48'de verilmiştir. En yüksek TFM değeri 480,68 mg GAE/100 g ile 2:1 seyreltme oranında tespit edilirken seyreltme oranlarındaki artış ile ters orantılı olarak TFM değeri azalarak 376,38 mg GAE/100 g ile en düşük değere 1:4 oranındaki seyreltme oranında ulaşılmıştır. Toplam antosiyanin ise TFM'nin aksine seyreltme oranı ile doğru orantılı artış göstermiştir. Toplam antosiyanin miktarı 2:1 seyreltme oranında 47,64 mg Mal3Glu/kg iken, 1:1, 1:2 ve 1:4 seyreltme oranlarında sırasıyla 51,32, 49,41 ve 60,18 mg Mal3Glu/kg seviyesine ulaşmıştır. Ortalama 52,14 mg Mal3Glu/kg olan pulplardaki toplam antosiyanin miktarı sulu ekstraktlarda 10,76 mg Mal3Glu/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). Pulp ile ekstraktlar arasındaki yaklaşık 5 kat fark olduğu belirlenmiş olup sulu ekstrakt ile pulp arasındaki bu fark a* ve b* değerlerinde de görülmüştür. Pulp üretimi sırasında meyve kabuğunun parçalanmasının bu farkın en önemli nedeni olduğu düşünülmektedir.

Seyreltme oranları ile birlikte antioksidan aktivitede de TFM'ye benzer bir değişim gözlenmiştir. Seyreltme oranlarındaki artışa ters orantılı olarak antioksidan aktivitede azalma meydana gelmiştir. En yüksek antioksidan aktiviteye sahip pulp 3,48 mg/mg DPPH ile 2:1 seyreltme oranında tespit edilmiştir. Bu değerde seyreltmeye bağlı olarak düzenli bir değişim göstererek 1:1, 1:2 ve 1:4 seyreltme oranlarında üretilen pulplarda antioksidan aktivite değerleri sırasıyla 4,41, 4,94 ve 5,02 mg/mg DPPH olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.48. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisi

M:S	TFM (mg GAE/100 g)	Toplam Antosiyanin (mg Mal3Glu/kg)	Antioksidan Aktivite (IC ₅₀ , mg/mg DPPH)
2:1	480,68 ^a ±10,13	47,64 ^b ±2,95	3,48 ^b ±0,23
1:1	430,18 ^b ±4,62	51,32 ^b ±1,92	4,41 ^a ±0,18
1:2	397,46 ^c ±4,98	49,41 ^b ±1,82	4,94 ^a ±0,15
1:4	376,38 ^c ±10,44	60,18 ^a ±1,81	5,02 ^a ±0,29
LSD	31,513	8,537	0,846

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.1.4. Şeker bileşimindeki değişim

Farklı seyreltme oranlarının şeker bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.49'da, uygulanan oranların sakaroz, glikoz ve fruktoz konsantrasyonundaki

değişime etkisi ise Çizelge 4.50’de verilmiştir. Sulu ekstraktlarda olduğu gibi seyreltme oranları ile şeker bileşenlerindeki değişim sadece sakaroz için önemli ($P<0,05$) bulunurken glikoz ve fruktozdaki değişim önemsiz bulunmuştur.

Sakaroz en düşük konsantrasyon sahip şeker olurken bunu sırasıyla glikoz ve fruktoz takip etmiştir. Seyreltme ile glikoz ve fruktoz konsantrasyonundaki değişim sırasıyla %5,59 (2:1) ile %6,12 (1:2) ve %6,27 (2:1) ile %6,81 (1:2) arasında olduğu belirlenmiştir. Sakaroz konsantrasyonu ise %0,06 (2.1) ile %0,13 (1:2 ve 1:4) arasında değişmiştir. Analiz edilen şeker bileşenlerinde seyreltme oranları ile doğru orantılı bir artış meydana gelmiş olup, bu artışın hesaplamada kullanılan seyreltme katsayısının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.49. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda şeker bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Sakaroz		Glikoz		Fruktoz	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Ekstrakt	3	0,01	14,19*	0,11	0,31	0,12	0,27
Hata	4	0		0,36		0,44	
Genel	7						

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.50. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda şeker bileşimine etkisi (%)

M:S	Sakaroz	Glikoz	Fruktoz
2:1	0,06 ^b ±0	5,59±0,37	6,27±0,42
1:1	0,08 ^b ±0,02	5,77±0,59	6,43±0,63
1:2	0,13 ^a ±0,01	6,12±0,09	6,81±0,56
1:4	0,13 ^a ±0,01	6,01±0,48	6,67±0,10
LSD	0,037	1,663	1,847

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.1.5. Organik asit bileşimindeki değişim

Farklı seyreltme oranları ile bazı organik asitlerin konsantrasyonlarındaki değişime ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.51’de verilmiştir. Analiz edilen tüm organik asitler üzerine seyreltme oranlarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.51. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Oksalik asit		Tartarik asit		Malik asit		Sitrik asit	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Ekstrakt	3	0	0,73	0	0,27	0,01	3,31	0	1,90
Hata	4	0		0		0		0	
Genel	7								

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Organik asit kompozisyonunda seyreltme faktörleri ile meydana gelen farklılıklar incelendiğinde (Çizelge 4.52), baskın organik asit olan malik asit %0,53 (2:1 ve 1:1) ile %0,66 (1:4) aralığında değişim gösterdiği, diğer önemli organik asitlerden sitrik asidin ise %0,26 (1:2) ile %0,34 (1:4) arasında bulunduğu tespit edilmiştir. Oksalik ve tartarik asitteki değişimin diğerlerine göre oldukça sınırlı olduğu belirlenmiş olup oksalik asit %0,06 (2:1 ve 1:1) ile %0,07 (1:2 ve 1:4) arasında tartarik asit ise %0,11 (1:1 ve 1:2) %0,14 (2:1) arasında değişmiştir. Analiz edilen organik asitlerin seyreltme oranlarına bağlı olarak önemli ölçüde değişmediği saptanmıştır.

Çizelge 4.52. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda organik asit bileşimine etkisi (%)

M:S	Oksalik asit	Tartarik asit	Malik asit	Sitrik asit
2:1	0,06±0,01	0,14±0,01	0,53±0,04	0,26±0,03
1:1	0,06±0	0,11±0	0,53±0,03	0,30±0,04
1:2	0,07±0,01	0,11±0	0,61±0,05	0,31±0,01
1:4	0,07±0	0,13±0	0,66±0,02	0,34±0,01
LSD	0,022	0,010	0,137	0,095

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.1.6. Fenolik bileşiklerdeki değişim

Farklı seyreltme oranları ile bazı fenolik bileşiklerde meydana gelen değişime ait varyans analiz tablosu da Çizelge 4.53, söz konusu fenolik bileşiklerin konsantrasyonlarındaki değişim ise Çizelge 4.54'de verilmiştir. Analiz edilen fenolik bileşikler üzerine farklı seyreltme oranlarının etkisinin genel olarak önemsiz olduğu olduğu; sadece kuersetin için $P < 0,05$ seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Baskın fenolik bileşiklerden Quer3Gal 443,07 mg/kg (1:4) ile 560,03 mg/kg, Myr3Rha ise 297,08 mg/kg (1:4) ile 357,03 mg/kg (2:1) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bunları sırasıyla Myr3Gal, Myr3Glu, mirisetin ve kuersetin takip etmişlerdir. Gallik ve şiringik asit gibi fenolik asitler ise sırasıyla 30,97 mg/kg (1:4) ile 35,56 mg/kg (2:1) ve 30,97 mg/kg (1:4) ile 35,56 mg/kg (2:1) arasında değişim göstermiştir. Siyah mersin pulpunda TFM'de olduğu gibi fenolik bileşiklerin de seyreltme oranı ile negatif bir korelasyona sahip olduğu, seyreltme oranının artmasına rağmen fenolik bileşiklerin konsantrasyonunda azalma meydana geldiği saptanmıştır.

Çizelge 4.53. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	Ekstrakt	Hata	Genel
SD	3	4	7
	KO	F Değeri	KO
Myr3Gal	418,61	6,46	64,77
Myr3Glu	415,32	6,58	63,12
Myr3Rha	1207,2	3,98	303,65
Mirisetin	0,48	0,05	9,65
Quer3Glu	5692,83	4,51	1262,77
Quer3Rha	1,29	1,66	0,77
Kuersetin	18,37	10,22*	1,8
Epi	1,99	2,24	0,89
EpiGal	2,09	1,25	1,67
Gallik asit	8,18	4,43	1,85
Şiringik asit	9,55	5,63	1,69

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.54. Farklı seyreltme oranlarının pulplarda fenolik bileşiklere etkisi (mg/kg)

Fenolik Bileşikler	M:S				LSD
	2:1	1:1	1:2	1:4	
Myr3Gal	165,51±7,33	175,15±1,68	165,43±7,88	141,24±3,32	22,345
Myr3Glu	165,39±7,16	174,85±1,67	165,15±7,86	141,10±3,23	22,058
Myr3Rha	357,03±13,47	329,22±9,82	331,49±13,88	297,08±11,70	48,381
Mirisetin	53,85±2,04	53,79±2,49	52,91±2,38	53,99±1,82	8,625
Qur3Gal	560,03±13,00	544,34±12,96	490,57±42,55	443,07±19,46	98,662
Quer3Rha	14,53±0,85	12,68±0,39	13,13±0,80	13,14±0,21	2,441
Kuersetin	37,18 ^a ±0,27	34,31 ^{ab} ±1,06	32,37 ^{bc} ±0,86	30,03 ^c ±1,30	3,722
Epi	22,01±0,22	20,79±0,76	20,03±0,75	19,79±0,78	2,621
EpiGal	34,82±0,88	33,80±1,18	33,05±0,98	32,45±0,47	3,585
Gallik asit	35,56±1,23	32,84±0,18	31,65±0,84	30,97±1,21	3,773
Şiringik asit	24,17±0,60	22,45±0,65	20,73±1,29	19,10±0,98	3,614

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.2. Uygun mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin belirlenmesi

4.4.2.1. Verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim

Konsantre üretiminde uygulanan mayşe ısıtma işlemine benzer şekilde pulp verimi ve kabuktaki biyoaktif maddelerin pulpa geçişini artırmak için, mayşe ısıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Mayşe ısıtma; 65°, 75° ve 85°C'de olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta ve 15, 30, 45 ve 60 dakika olmak üzere 4 farklı sürede gerçekleştirilmiştir. Benzer şekilde uygun sıcaklık ve süreyi belirlemek için yine SÇKM ile pulp verimi esas alınmıştır. Bunun yanında farklı seyreltme oranlarında olduğu gibi; mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin etkisini belirlemek amacıyla SÇKM'nin yanında pH, titrasyon

asitliği, kuru madde, renk, TFM, toplam antosiyanin, antioksidan aktivite, organik asit, şeker bileşimi ve fenolik bileşiklerin analizleri gerçekleştirilmiştir.

Mayşe ısıtmanın verim, SÇKM, kuru madde, pH ve titrasyon asitliği üzerine etkilerini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.55’de verilmiştir. Belirtilen parametreler için mayşe ısıtmada uygulanan sıcaklık ve sürelerin etkileri önemli ($P<0,01$) bulunurken, bunların interaksiyonları ise genel olarak önemsiz bulunmuştur. Sadece verim üzerine sıcaklık-süre interaksiyonu etkisinin de istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Pulp verimi üzerine uygulama sürelerinin ($P<0,01$) etkisinin sıcaklıklara ($P<0,05$) göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.55. Mayşe ısıtmanın SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliği değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Verim		SÇKM		KM		pH		Tit. Asit.	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	6,26	4,00*	2,07	18,13**	28,54	91,94**	0,01	6,61**	0,02	15,60**
Süre	4	31,18	19,92**	2,29	20,00**	16,73	53,91**	0,15	162,95**	0,04	32,24**
S*S	8	5,23	3,34*	0,15	1,35	2,03	6,53**	0	0,93	0	1,38
Hata	15	1,57		0,11		0,31		0		0	
Genel	29										

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Mayşe ısıtma ile uygulanan 3 farklı sıcaklık ve 4 farklı sürenin verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliği değerlerine etkileri Çizelge 4.56’da verilmiştir. Sıcaklıklardan bağımsız mayşe ısıtma sürelerinin etkisi incelendiğinde, başlangıçta 88,62 g olan pulp verimi süreye paralel olarak artarak 45. dakikada ortalama 94,29’a yükselmiş ancak 60. dakikada ise ortalama 93,21 g’a gerilemiştir. Sulu ekstraktlarda olduğu gibi (Bkz Çizelge 4.17) verim başlangıçta sıcaklık ve süreyle doğru orantılı olarak artmış ancak 75° ve 85°C uygulamalarında sırasıyla 45 ve 15. dakikalardan sonra azalmıştır. Sıcaklık ve süre artışı ile birlikte başlangıçta artan verim, buharlaşmadan kaynaklanabileceği düşünülen nedenlerden dolayı ilerleyen sürelerde azalmıştır. Bu azalış özellikle 85°C’de yapılan mayşe ısıtmada daha net görülmektedir. Söz konusu sıcaklıkta başlangıçtaki 88,62 g olan verim 15 dakika sonra 96,31 g’a yükselmiş, ancak bundan sonra azalarak 30, 45 ve 60 dakika sonunda sırasıyla 94,12, 92,82 ve 92,46 g’a düşmüştür. Bununla birlikte 65°C’de uygulanan mayşe ısıtmada verim değeri uygulama süresi ile doğru orantılı olarak artmış ve 60. dakikada 93,83 g’a ulaşmış, 75°C’deki mayşe ısıtmada ise 45. dakikada 95,19 g’a yükselmiş ancak bu süreden sonra azalarak 60. dakikada 93,33 g’a gerilemiştir. Tüm uygulamalar incelendiğinde pulp veriminin 96,31 g ile en yüksek değere 85°C’de 15 dakikalık mayşe ısıtma sonucu ulaştığı tespit edilmiştir.

Uygulama sıcaklık ve süresinin SÇKM üzerine önemli ($P<0,01$) etkileri olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.55). SÇKM’deki bu değişim sıcaklık ve süreyle doğru orantılı olarak gerçekleşmiş, artan sıcaklık ve süreler ile birlikte SÇKM değerleri de artmıştır. Başlangıçta 20,64°Bx olan SÇKM değeri, sıcaklık değerlerine bağlı olmaksızın 30 dakika sonra ortalama 20,80 °Bx’e, 45 dakika sonra 22,03°Bx’e ve 60 dakika sonra ise 22,18°Bx’e yükselmiştir. Sulu ekstraktlarda mayşe ısıtma ile birlikte SÇKM değeri 60. dakikada %18,65 oranında artmasına rağmen (Bkz Çizelge 4.17) pulpta bu artış %7,47

olarak daha düşük seviyelerde kalmıştır. Pulpun başlangıçtaki yüksek SÇKM değeri, düşük artış oranının en önemli nedenidir. Uygulanan farklı sıcaklık ve süreler incelendiğinde en yüksek 22,65°Bx ile SÇKM değerine 85°C’de 60 dakikalık mayşe ısıtma ile ulaşıldığı görülmüştür. Diğer uygulama sıcaklıklarından 65°C’de 21,50°Bx ve 75°C’de 22,40°Bx değerlerine de 60. dakikadaki mayşe ısıtma sürelerinde ulaşılmıştır.

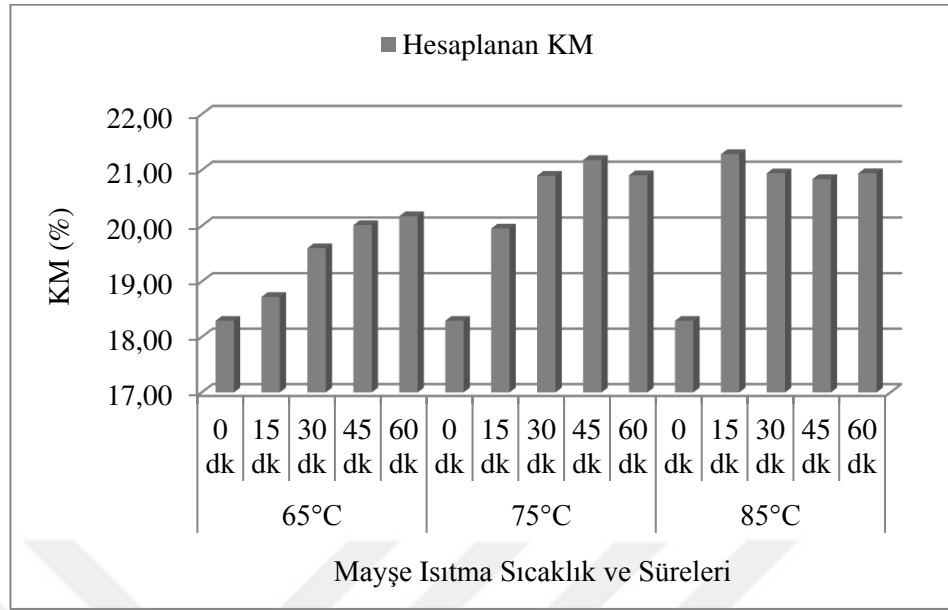
Ancak uygun mayşe sıcaklık ve süresinin seçiminde SÇKM ile birlikte verim değerleri esas alınmıştır. Her iki değer birlikte değerlendirilmesi için uygun seyreltme oranlarının seçiminde olduğu gibi pulp verimi ile SÇKM değerleri kullanılarak hesaplanan kuru madde miktarları kullanılmıştır (Şekil 4.8). Söz konusu Şekilden de görüleceği üzere en yüksek değere 85°C’de 15 dakikalık mayşe ısıtma uygulaması sonucunda ulaşılmıştır. Bundan dolayı marmelat üretiminde mayşe ısıtma sıcaklığı olarak 85°C, ısıtma süresi olarak 15 dakika seçilmiştir.

Çizelge 4.56. Mayşe ısıtmanın verim, SÇKM, KM, pH ve titrasyon asitliğine etkisi

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Verim (g)	SÇKM (°Bx)	KM (%)	pH	Titrasyon asitliği (%)
65	0	88,62 ^c ±1,15	20,64 ^e ±0,34	21,22 ^e ±0,22	5,44 ^a ±0,01	0,33 ^e ±0,02
	15	89,32 ^c ±0,73	20,96 ^{de} ±0,16	21,96 ^{de} ±0,16	5,21 ^b ±0,03	0,41 ^d ±0,01
	30	92,89 ^b ±0,14	21,10 ^{de} ±0,10	22,45 ^{cd} ±0,67	5,12 ^{cd} ±0,03	0,44 ^{cd} ±0,03
	45	93,74 ^{ab} ±0,95	21,35 ^{cde} ±0,05	23,57 ^{cd} ±0,04	5,10 ^{cd} ±0,01	0,45 ^{cd} ±0,03
	60	93,83 ^{ab} ±0,30	21,50 ^{bcd} ±0,30	24,45 ^c ±0,11	5,09 ^{cde} ±0,01	0,50 ^{abc} ±0,04
75	0	88,62 ^c ±1,15	20,64 ^e ±0,34	21,22 ^e ±0,22	5,44 ^a ±0,01	0,33 ^e ±0,02
	15	93,23 ^b ±0,75	21,40 ^{cde} ±0,20	22,08 ^e ±0,10	5,12 ^{cd} ±0,01	0,47 ^{cd} ±0,02
	30	94,77 ^{ab} ±0,33	22,05 ^{abc} ±0,25	23,41 ^{cd} ±0,52	5,09 ^{cde} ±0,01	0,48 ^{cd} ±0,02
	45	95,19 ^{ab} ±1,19	22,25 ^{ab} ±0,40	23,80 ^c ±0,45	5,08 ^{cde} ±0,02	0,49 ^{bcd} ±0,01
	60	93,33 ^{ab} ±0,81	22,40 ^a ±0,20	24,82 ^c ±0,09	5,07 ^{cde} ±0,02	0,50 ^{abc} ±0,01
85	0	88,62 ^c ±1,15	20,64 ^e ±0,34	21,22 ^e ±0,22	5,44 ^a ±0,01	0,33 ^e ±0,02
	15	96,31 ^a ±1,17	22,10 ^{abc} ±0,05	26,36 ^b ±0,20	5,13 ^c ±0,03	0,51 ^{abc} ±0,05
	30	94,12 ^{ab} ±1,10	22,25 ^{ab} ±0,05	26,23 ^b ±0,34	5,06 ^{cde} ±0,04	0,56 ^{ab} ±0,03
	45	92,82 ^b ±0,77	22,45 ^a ±0,25	26,76 ^b ±0,95	5,03 ^e ±0,05	0,57 ^a ±0,03
	60	92,46 ^b ±0,59	22,65 ^a ±0,15	28,26 ^a ±0,39	5,05 ^{de} ±0,02	0,56 ^{ab} ±0,02
LSD						
Sıcaklık		1,193	0,322	0,531	0,029	0,032
S*S:		2,667	0,721	1,187	0,065	0,071
Süre		1,539	0,416	0,686	0,038	0,041

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Pulplarda mayşe ısıtma ile birlikte değişen kuru madde düzeyi de analiz edilmiştir (Çizelge 4.56). KM’de de SÇKM’ye benzer bir değişim meydana gelmiştir. Uygulama sıcaklığı ve süresindeki artış kuru madde miktarını da arttırmıştır. Başlangıçta %21,22 olan kuru madde düzeyi 45 dakika sonra ortalama %24,71, 60. dakikada ise ortalama %25,67’ye yükselmiştir. Sıcaklık yükselmesiyle birlikte pulp içerisindeki suyun uzaklaşmasının kolaylaşması kuru madde miktarında da artışı sağlamıştır. Pulplarda en yüksek kuru madde miktarına 85°C’de ulaşılırken bunu azalan sırayla 75° ve 65°C’de uygulanan mayşe ısıtma işlemleri takip etmiştir. Sulu ekstraktlarda en yüksek kuru madde miktarı %22,47 iken pulplarda bu oran %28,26’ya kadar çıkmıştır.



Şekil 4.8. Mayşe ısıtma sıcaklık ve sürelerinin kuru maddeye etkisi

Pulpun pH'sı ve titrasyon asitliği; sulu ekstraktlardaki değişime benzerlik göstermiştir. Pulp başlangıçta pH 5,44 ve %0,33 titrasyon asitliği değerlerine sahipken zamanla pH değerinde azalma ve buna bağlı olarak titrasyon asitliği değerlerinde artış meydana gelmiştir. Değişimler özellikle ilk 15 dakikada daha belirgin olurken 30. dakikadan sonra ise pH değeri ortalama 5,09'dan 5,07'ye düşerken, titrasyon asitliği ise ortalama %0,49'dan %0,52'ye yükselmiştir.

4.4.2.2. Renk değerlerindeki değişim

Mayşe ısıtma ile birlikte renk değerlerinde de önemli değişimler meydana gelmiştir. Çizelge 4.57'de mayşe ısıtma sıcaklığı ve süresinin L*, a* ve b* renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu verilmiştir. Mayşe ısıtmanın L* değerine hem sıcaklık hem süre hem de bu iki uygulamanın interaksiyonunun etkisi önemli ($P < 0,01$) bulunurken a* ve b* değerleri üzerinde sıcaklık ve süre etkinliği ayrı ayrı önemli ($P < 0,01$) bulunurken, interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.57. Mayşe ısıtmanın renk değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	L*		a*		b*	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	0,03	6,80**	0,08	4,91*	0,03	6,09*
Süre	4	0,80	186,16**	1,05	64,00**	1,34	274,89**
S*S	8	0,01	1,52	0,02	1,02	0,01	1,09
Hata	15	0		0,02		0,01	
Genel	29						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.58’de mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin renk değerlerine etkisi yer almaktadır. Sıcaklıklardan bağımsız olarak hesaplanan süre değerlerinde L* değeri, 18,54 (60 dk) ile 19,30 (başlangıç) arasında değişirken, a* ve b* değerleri sırasıyla 3,73 (60 dk) ile 4,72 (başlangıç) ve 0,02 (30 dk) ile -1,09 (başlangıç) arasında değişmiştir. Farklı sıcaklıklarda renk değişimi oldukça dar aralıklarda olduğu bununla birlikte uygulama süresinin etkileri daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Başlangıçta 18,70 olan L* değeri zamanla azalarak en düşük değer olan 18,34’e 85°C 30. dakikada mayşe ısıtma sonrası ulaşmıştır. Diğer değerlerden a* 4,72 (başlangıç) ile 3,61 (75°C 30dk), b* değeri ise -1,09 (başlangıç) ile 0,09 (75°C 45dk) arasında değişmiştir. Her ne kadar mayşe ısıtmanın ilk 15 dakikasında tüm renk değerlerinde önemli değişiklikler görülürken, 15-60 dakika değerlerin düzenli bir değişim göstermediği saptanmıştır. Pulpların L* değerleri sulu ekstraktlar ile benzerlik gösterirken, daha yüksek a* ve daha düşük b* değerlerine sahiptir. Bundan dolayı C ve h değerleri de sulu ekstrakttan farklılık göstermiştir. Sulu ekstraktlarda 0 ve 60. dakikalarda C ve h değerleri sırasıyla 1,05-0,89 ile 7,13-32,62 arasında değişirken pulplarda bu değerler 4,84-3,73 ve 347,00-0,31 aralığında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.58. Mayşe ısıtmanın renk değerlerine etkisi

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	L*	a*	b*	C	h	ΔE
65	0	19,30 ^a ±0,07	4,72 ^a ±0,14	-1,09 ^d ±0,03	4,84	347,00	
	15	18,56 ^b ±0,02	4,02 ^b ±0,05	-0,21 ^c ±0,15	4,03	356,58	1,33
	30	18,57 ^b ±0,07	3,90 ^{bcd} ±0,08	-0,01 ^{ab} ±0	3,90	359,85	1,54
	45	18,53 ^{bc} ±0,02	3,82 ^{bcd} ±0,04	-0,10 ^{cd} ±0,03	3,82	358,50	1,54
	60	18,57 ^b ±0,02	3,72 ^{bcd} ±0,04	-0,05 ^{abc} ±0,04	3,72	359,23	1,62
75	0	19,30 ^a ±0,07	4,72 ^a ±0,14	-1,09 ^d ±0,03	4,84	347,00	
	15	18,42 ^{bcd} ±0,09	3,67 ^d ±0,21	-0,04 ^{ab} ±0,04	3,67	359,38	1,73
	30	18,54 ^b ±0,01	3,61 ^d ±0,07	0,06 ^{ab} ±0,01	3,61	0,95	1,77
	45	18,45 ^{bcd} ±0,03	3,67 ^d ±0,09	0,09 ^a ±0,04	3,67	1,40	1,79
	60	18,54 ^b ±0,02	3,70 ^{cd} ±0	0,06 ^{ab} ±0,01	3,70	0,93	1,71
85	0	19,30 ^a ±0,07	4,72 ^a ±0,14	-1,09 ^d ±0,03	4,84	347,00	
	15	18,37 ^{cd} ±0,01	4,00 ^{bc} ±0,03	-0,07 ^{abc} ±0,06	4,00	359,00	1,56
	30	18,34 ^d ±0	3,73 ^{abc} ±0,02	0,02 ^{ab} ±0,06	3,73	0,31	1,77
	45	18,47 ^{bcd} ±0,05	3,88 ^{abc} ±0,02	-0,05 ^{abc} ±0,01	3,88	0,74	1,64
	60	18,50 ^{bc} ±0,01	3,78 ^{abc} ±0,01	-0,10 ^{cd} ±0	3,78	358,48	1,58
LSD							
Sıcaklık		0,062	0,122	0,067			
S*S		0,140	0,273	0,149			
Süre		0,081	0,158	0,086			

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Belirtilen bu değişimlerin yanında mayşe ısıtma ile renk değerlerinde değişimi göstermek amacıyla kullanılan değerlerden birisi de renk farkı (ΔE) değeridir (Çizelge 4.58). Uygulanan sıcaklık ve süreleri ayrı ayrı değerlendirmek amacıyla her bir uygulama süresinin başlangıçtaki renk değerleri esas alınarak uygulanan sıcaklık ve sürelerin farklılığı ortaya konmuştur. Mayşenin 65°C’deki ısıtması sonucunda renk farkı 1,33 (15 dk) ile 1,62 (60 dk) arasında değişirken bu değişim 75° ve 85°C’ler için

sırasıyla 1,73 (15 dk) ile 1,79 (45 dk) ve 1,56 (15 dk) ile 1,77 (30 dk) arasında olduğu tespit edilmiştir. Renk farkı 75° ve 85°C sıcaklıklarda 60. dakikada daha düşük değere sahip olup düzenli bir değişim olmadığı bu değerlerden de anlaşılmaktadır. Çizelgeden de görüleceği gibi özellikle b* değerindeki “+” ve “-” değerler ΔE değerlerindeki farklılıklarda önemli rol oynamıştır. Bununla birlikte hesaplanan renk farkı değerleri sulu ekstraktlara göre daha yüksek çıkmıştır. Pulpun daha yüksek a* değerlerine sahip olması bu farklılığın en önemli nedenidir.

4.4.2.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim

Çizelge 4.59’da mayşe ısıtmanın toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu verilmektedir. Çizelgeden de görüldüğü üzere uygulama süresi her üç parametre için önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Uygulama sıcaklığı ile sıcaklık-süre interaksyonu TFM ve antioksidan aktivite için $P<0,01$ seviyesinde, toplam antosiyanin için ise $P<0,05$ seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.59. Mayşe ısıtmanın TFM, toplam antosiyanin, antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	TFM		Toplam Antosiyanin		Antioksidan Aktivite	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	70244,80	81,35**	46,08	8,04*	1,85	71,30**
Süre	4	95456,84	110,55**	2316,41	404,15**	5,04	193,92**
S*S	8	5913,87	6,85**	33,93	5,92*	0,18	6,81**
Hata	15	863,47		5,73		0,03	
Genel	29						

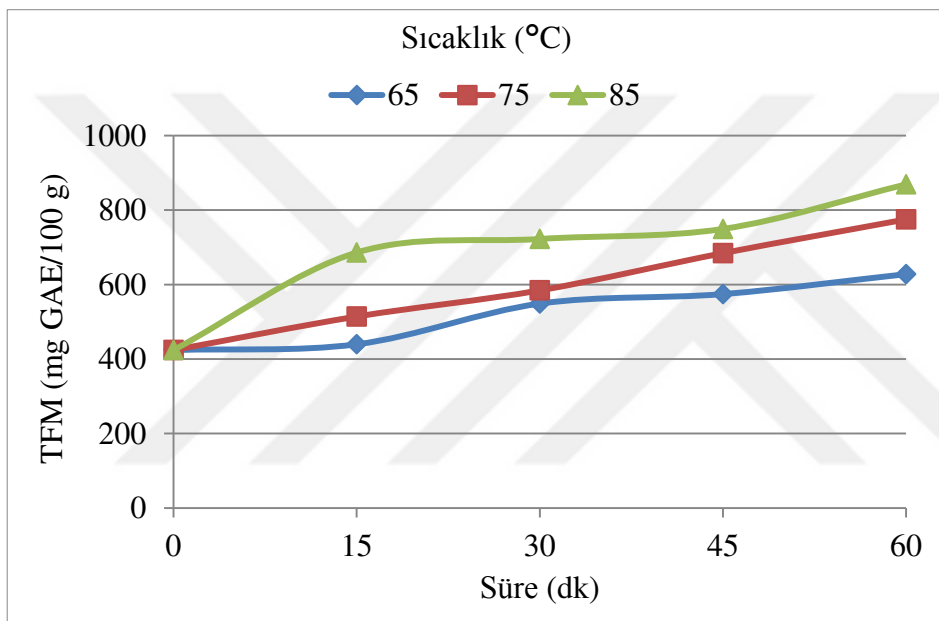
*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Mayşe ısıtma sıcaklık ve uygulama sürelerinin TFM’ye etkileri Çizelge 4.60’da verilmiştir. Mayşe ısıtma ile birlikte TFM’deki değişim, sıcaklık ve süreyle doğru orantılı gerçekleşmiş, yüksek sıcaklıkta, uzun süreli mayşe ısıtma işlemleri TFM miktarında artış sağlamıştır. Seyreltme oranı 1:1 olan mersin mayşesi 424,10 mg GAE/100 g TFM içeriğine sahipken, bu miktar sıcaklıklara bağlı olmaksızın 45 dakikalık mayşe ısıtma sonucunda yaklaşık %58 artarak 669,39 mg GAE/100 g, 60. dakikada ise %78,58 artarak 757,35 mg GAE/100 g’a çıkmıştır. Çizelge 4.57’te verilen her bir sıcaklık ve sürenin ayrı ayrı değerlendirildiği tabloda, mayşenin en yüksek TFM içeriğine 869,07 mg GAE/100 g ile 85°C’de 60 dakika ısıtma uygulaması ile ulaştığı görülmektedir. Bunu 75°C’de 60 dakika (775,06 mg GAE/100 g) ve yine 85°C’de 30 dakika (749,39 mg GAE/100 g) mayşe ısıtma işlemleri takip etmiştir. Bunun yanında 65°C’de 60 dakikalık mayşe ısıtma sonucu elde edilen değer (627,91 mg GAE/100 g), 85°C’deki 15 dakikalık mayşe ısıtmadan (685,98 mg GAE/100 g) daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Şekil 4.9’da mayşe ısıtma sıcaklık ve süresinin etkisi grafik olarak verilmiştir. Burada da belirttiği gibi TFM’deki artış sıcaklık ve süreyle doğru orantılı gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.60. Mayşe ısıtmanın TFM'ye etkisi (mg GAE/100 g)

Süre (dk)	Sıcaklık (°C)			Ort.
	65	75	85	
0	424,10 ^h ±17,07	424,10 ^h ±17,07	424,10 ^h ±17,07	424,10 ^e ±17,07
15	439,60 ^h ±2,85	514,83 ^g ±17,31	685,98 ^{cd} ±14,71	546,80 ^d ±46,42
30	548,87 ^{fg} ±2,48	584,41 ^{ef} ±34,22	722,47 ^{bc} ±32,00	618,58 ^c ±35,61
45	574,43 ^{efg} ±32,95	684,36 ^{cd} ±15,19	749,39 ^{bc} ±17,70	669,39 ^b ±33,93
60	627,91 ^{de} ±17,15	775,06 ^b ±31,00	869,07 ^a ±9,40	757,35 ^a ±45,38
Ort	522,98 ^c ±26,97	596,55 ^b ±41,90	690,20 ^a ±49,28	
LSD	Sıcaklık: 28,010 S&S: 62,633 Süre: 36,161			

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.



Şekil 4.9. Mayşe ısıtma ile TFM'deki değişim

Mayşe ısıtma ile birlikte antosiyaninlerdeki değişim Çizelge 4.61'de verilmiştir. Pulp üretiminde meyvenin elekten geçirilirken kabuğun parçalanması sonucu renk maddelerinin pulpa geçiş oranı sulu ekstraktta göre daha yüksek oranlarda gerçekleşmiştir (Çizelge 4.22). Mayşe ısıtma ile birlikte bu oranın daha da arttığı görülmüştür. Başlangıçta 50,07 mg Mal3Glu/kg olan toplam antosiyanin miktarı sıcaklık değerlerine bağlı olmaksızın 15 dakika sonra %84,66 artışla 92,46 mg Mal3Glu/kg'a, 30. dakikada ise %94,79 artışla 97,53 mg Mal3Glu/kg'a yükselmiştir. Ancak bu dakikadan sonra antosiyanin parçalanarak azalmış 45. dakikada 94,53 Mal3Glu/kg ve 60. dakikada ise 89,53 Mal3Glu/kg'a gerilemiştir.

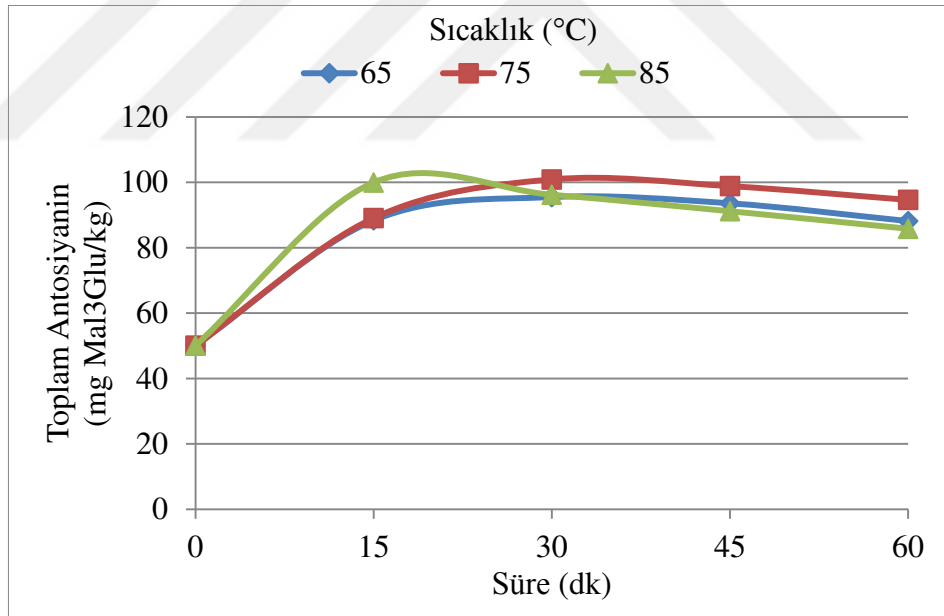
Mayşe ısıtma ile birlikte en yüksek antosiyanin içeriği 100,89 mg Mal3Glu/kg ile 75°C'de 30. dakikada ulaşmıştır. Antosiyanin degradasyonu 85°C'de 15. dakikada başlarken, 65° ve 75°C'de 30. dakikadan itibaren meydana geldiği görülmektedir. Sıcaklık ve sürelerin etkilerinin ayrı ayrı olarak verildiği Çizelge 4.61'deki veriler kullanılarak çizilen grafik Şekil 4.10'da verilmiş olup pulpların toplam antosiyanin

içeriğindeki değişim burada da şekilsel olarak görülmektedir. Mayşe ısıtma ile birlikte pulplardaki antosiyanin konsantrasyonundaki artış yaklaşık %100 seviyesine kadar ulaşmıştır. Ancak konsantre üretiminde uygulanan mayşe ısıtma sonucunda meyvenin sulu ekstraktında başlangıçta 10,07 mg Mal3Glu/kg olan toplam antosiyanin miktarı 9 kattan fazla artarak 94,88 mg Mal3Glu/kg'a ulaşmıştır (Çizelge 4.22). Mayşe ısıtmanın pulp üretiminde etkisi oransal olarak sulu ekstraktlara göre daha düşük seviyelerde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.61. Mayşe ısıtmanın toplam antosiyanin miktarına etkisi (mg Mal3Glu/kg)

Süre (dk)	Sıcaklık (°C)			Ort
	65	75	85	
0	50,07 ^d ±1,20	50,07 ^d ±1,20	50,07 ^d ±1,20	50,07 ^d ±1,20
15	88,38 ^{ef} ±0,68	89,06 ^{ef} ±1,41	99,96 ^{ab} ±0,65	92,46 ^{bc} ±2,56
30	95,5 ^{abcd} ±1,12	100,89 ^a ±0,53	96,20 ^{abcd} ±2,04	97,53 ^a ±1,23
45	93,59 ^{cde} ±1,78	98,84 ^{abc} ±0,16	91,17 ^{def} ±1,95	94,53 ^b ±1,59
60	88,16 ^{ef} ±1,56	94,63 ^{bcd} ±1,19	85,81 ^f ±0,94	89,53 ^c ±1,72
Ort	82,69 ^b ±5,91	86,99 ^a ±6,09	84,79 ^{ab} ±5,89	
LSD	Sıcaklık: 2,282	S&S: 5,103	Süre: 2,946	

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.



Şekil 4.10. Mayşe ısıtma ile toplam antosiyanin miktarındaki değişim

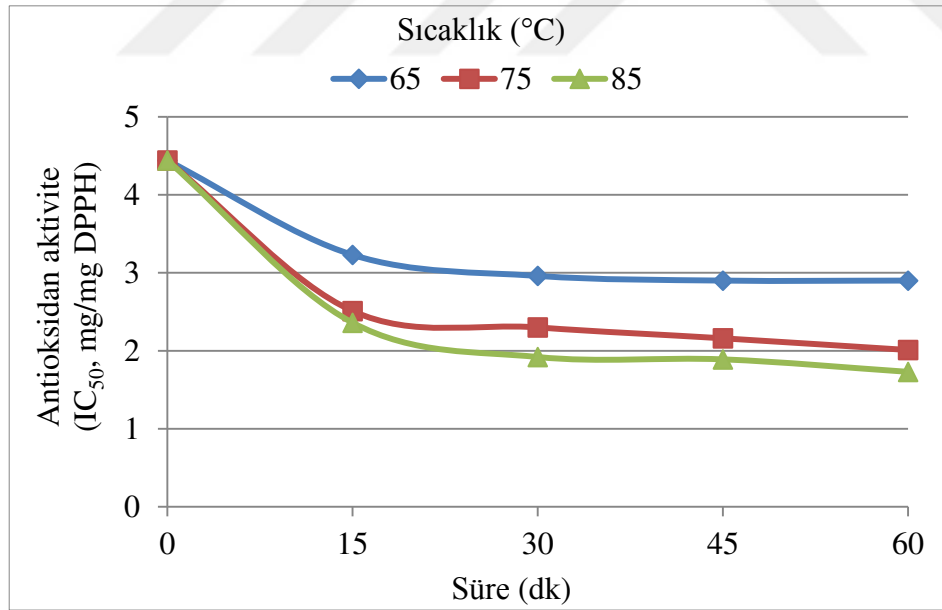
Mayşe ısıtma ile birlikte pulpların antioksidan aktivite (IC₅₀) değerlerindeki değişim Çizelge 4.62'de verilmiştir. Çizelgedeki değerler 1 mg DPPH'ı inhibe etmek için gerekli olan örnek miktarları verdiği için dolaylı rakamsal olarak değerler küçüldükçe antioksidan aktivite özelliği artmaktadır. Dolayısı ile 4,44 mg/mg DPPH en düşük antioksidan aktivite özelliğine sahip başlangıçtaki mayşe örneklerin IC₅₀ değerleri, sıcaklık ve süreye bağlı olarak azalarak 60. dakikada 2,23 mg/mg DPPH'a

gerileyerek en yüksek antioksidan aktiviteye ulaşmışlardır (Şekil 4.11). Tüm sıcaklık uygulamalarında pulplar en yüksek antioksidan aktiviteyi 60 dakikalık mayşe ısıtma sonucunda kazanmış olup 85°C 60 dakikalık mayşe ısıtma sonucu 1,73 mg/mg DPPH IC₅₀ değeri ile antioksidan aktivite açısından en iyi uygulama olarak belirlenmiştir. Başlangıçta pulpta 4,44 mg/mg DPPH olan IC₅₀ değeri, 60 dakikalık uygulama sonucunda 65° ve 75°C ise sırasıyla 2,90 ve 2,01 mg/mg DPPH'a gerilemiştir. Değişim söz konusu sıcaklıklar için sırasıyla %34,68 ve %54,73 iken 85°C için %61,04 olarak gerçekleşmiştir. Antioksidan aktivitedeki bu değişim TFM ile büyük benzerlik göstermektedir. TFM'deki bu artış pulplarda antioksidan aktivite değerinin de artmasını sağlamıştır.

Çizelge 4.62. Mayşe ısıtmanın antioksidan aktiviteye etkisi (IC₅₀, mg/mg DPPH)

Süre (dk)	Sıcaklık (°C)			Ort
	65	75	85	
0	4,44 ^a ±0,17	4,44 ^a ±0,17	4,44 ^a ±0,17	4,44 ^a ±0,17
15	3,23 ^b ±0,08	2,51 ^c ±0,02	2,36 ^{cd} ±0,04	2,70 ^b ±0,15
30	2,96 ^b ±0,24	2,30 ^{cd} ±0,01	1,92 ^{ef} ±0,03	2,39 ^{bc} ±0,19
45	2,90 ^b ±0,16	2,16 ^{cde} ±0,08	1,89 ^{ef} ±0,01	2,32 ^b ±0,25
60	2,90 ^b ±0,03	2,01 ^{def} ±0,10	1,73 ^f ±0,05	2,21 ^c ±0,24
Ort	3,29 ^a ±0,20	2,68 ^b ±0,30	2,47 ^c ±0,34	
LSD	Sıcaklık: 2,282 S&S: 5,103 Süre: 2,946			

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.



Şekil 4.11. Mayşe ısıtma ile antioksidan aktivitedeki değişim

4.4.2.4. Şeker bileşimindeki değişim

Mayşe ısıtma ile uygulanan sıcaklık ve sürelerle bağlı olarak şeker bileşimindeki değişime ait varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.63, bununla birlikte analiz edilen şeker bileşenlerinden sakaroz, glikoz ve fruktoz bileşimindeki değişim ise Çizelge 4.64’de verilmiştir. Gerek sıcaklık farklılığı gerekse de uygulanan sürelerdeki değişim sakaroz ve fruktoz için önemli bulunurken ($P<0,01$), glikoz için mayşe ısıtma sadece sürelerindeki farklılık istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Ayrıca sıcaklık ve süre etkileşimi ise her üç şeker bileşeni için de önemsiz bulunmuştur. Nitekim Çizelge 4.64’den de görüldüğü üzere başlangıçta %0,08 olan sakaroz miktarı sıcaklık farklılığı dikkate alınmaksızın 60 dakikalık mayşe ısıtma sonucunda ortalama %0,01 oranına gerilemiştir. Bu değişimin aksine başlangıçta sırasıyla %6,01 ve %6,83 olan glikoz ve fruktoz değerleri ise düzenli artarak aynı sürede 65°C’de %7,53 ve %8,11, 75°C %7,98 ve %8,65 ve 85°C ise %8,10 ve %9,01 olarak belirlenmiştir. Görüldüğü üzere glikoz ve fruktoz en yüksek konsantrasyona SÇKM’de olduğu gibi (Bkz. Çizelge 78) 85°C’de 60 dakika uygulanan mayşe ısıtma ile ulaşmıştır. Uygulama süresiyle glikoz ve fruktoz doğru orantılı artarken sakaroz ters orantılı bir değişim göstermiştir. Mayşe ısıtma ile birlikte glikoz %23,63, benzer şekilde fruktoz %23,72 oranında artarken sakaroz ise %87,5 oranında azalmıştır.

Çizelge 4.63. Mayşe ısıtmanın şeker kompozisyonuna etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Sakaroz		Glikoz		Fruktoz	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	0	10,29**	0,69	2,10	1,02	7,85**
Süre	4	0,01	83,00**	3,32	9,97**	3,13	24,00**
S*S	8	0	2,35	0,05	0,14	0,08	0,63
Hata	15	0		0,33		0,13	
Genel	29						

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Çizelge 4.64. Mayşe ısıtmanın şeker bileşimine etkisi (%)

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Sakaroz	Glikoz	Fruktoz
65	0	0,08 ^a ±0,01	6,01 ^c ±0,29	6,83 ^e ±0,34
	15	0,06 ^b ±0,01	6,47 ^{bc} ±0,14	7,14 ^{de} ±0,16
	30	0,03 ^{cd} ±0	7,06 ^{abc} ±0,80	7,85 ^{cd} ±0,25
	45	0,02 ^{de} ±0	7,28 ^{abc} ±0,63	8,04 ^{bc} ±0,13
	60	0,02 ^{de} ±0	7,53 ^{ab} ±0,37	8,11 ^{abc} ±0,34
75	0	0,08 ^a ±0,01	6,01 ^c ±0,29	6,83 ^e ±0,34
	15	0,04 ^c ±0	6,92 ^{abc} ±0,14	7,78 ^{cd} ±0,28
	30	0,02 ^{de} ±0	7,44 ^{ab} ±0,42	8,09 ^{bc} ±0,32
	45	0,01 ^e ±0	7,71 ^{ab} ±0,35	8,60 ^{abc} ±0,11
	60	0,01 ^e ±0	7,98 ^a ±0,41	8,65 ^{abc} ±0,05
85	0	0,08 ^a ±0,01	6,01 ^c ±0,29	6,83 ^e ±0,34
	15	0,02 ^{de} ±0	7,19 ^{abc} ±0,16	8,15 ^{abc} ±0,20
	30	0,02 ^{de} ±0	7,65 ^{ab} ±0,30	8,51 ^{abc} ±0,32
	45	0,01 ^e ±0	8,01 ^a ±0,61	8,74 ^{ab} ±0,28
	60	0,01 ^e ±0	8,10 ^a ±0,32	9,01 ^a ±0,11
LSD				
Sıcaklık:		0,007	0,550	0,344
S&S:		0,016	1,230	0,770
Süre:		0,009	0,710	0,444

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.2.5. Organik asit bileşimindeki değişim

Oksalik, tartarik, malik ve sitrik asidin mayşe ısıtma sırasındaki değişimine ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.65’de verilmiştir. Farklı mayşe ısıtma sürelerinin organik asitlere etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) bulunurken, uygulama sıcaklıkları etkisi sadece oksalik ve sitrik asitleri için önemli ($P<0,05$) bulunmuştur. Sıcaklık-süre interaksiyonları ise tüm organik asitler için önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.65. Mayşe ısıtmanın organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Oksalik Asit		Tartarik Asit		Malik Asit		Sitrik Asit	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
Sıcaklık	2	0	5,18*	0	3,33	0	1,9	0	4,20*
Süre	4	0	13,09**	0	23,25**	0,04	23,95**	0,01	15,15**
S*S	8	0	0,75	0	1,25	0	0,65	0	0,63
Hata	15	0		0		0		0	
Genel	29								

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Organik asitlerin konsantrasyonlarındaki değişim Çizelge 4.66’te verilmiştir. Titrasyon asitliğinde olduğu gibi (Çizelge 4.56), organik asitler de mayşe ısıtma süresi ile doğru orantılı olarak değişim göstermiştir. Baskın organik asit olan malik asidin,

başlangıçtaki %0,58 olan değeri, sıcaklık farklılıkları dikkate alınmaksızın 15. dakika %0,72'ye yükselmiş ve devamında 60 dakika sonra %0,75'e ulaşmıştır. Sitrik asit ise %0,28'den, 15 dakikalık mayşe ısıtmadan sonra %0,35'e ve 60. dakikada ise %0,36'ya ulaşmıştır. Oransal olarak en yüksek değişiklik tartarik asitte gerçekleşmiş olup başlangıçtaki %0,11 olan tartarik asit miktarı, 60. dakikada yaklaşık %50 artarak %0,15'e yükselmiştir. Çizelge 4.63'den de görüleceği üzere mayşe ısıtma ile birlikte organik asitlerdeki değişim oransal olarak yüksek seviyelerde iken (%29,31 ile %50 arası) rakamsal olarak fark oldukça düşük seviyelerdedir. Bunun yanında analiz edilen organik asitlerden özellikle malik ve sitrik asidin mayşe ısıtma ile değişimi ilk 15 dakikada önemli düzeyde iken, 15 ile 60 dakikalar arası değişim oldukça düşük seviyelerde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.66. Mayşe ısıtmanın organik asit kompozisyonuna etkisi (%)

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Oksalik asit	Tartarik asit	Malik asit	Sitrik asit
65	0	0,055 ^c ±0,01	0,110 ^e ±0,01	0,58 ^c ±0,05	0,26 ^c ±0,03
	15	0,070 ^b ±0	0,120 ^{cde} ±0	0,52 ^{ab} ±0,04	0,35 ^{ab} ±0,03
	30	0,075 ^{ab} ±0,01	0,140 ^{abc} ±0,01	0,76 ^{ab} ±0,02	0,32 ^{bc} ±0,01
	45	0,075 ^{ab} ±0,01	0,150 ^{ab} ±0,01	0,80 ^a ±0,04	0,37 ^{ab} ±0,02
	60	0,070 ^b ±0	0,14 ^{abc} ±0	0,77 ^{ab} ±0	0,35 ^{ab} ±0
75	0	0,055 ^c ±0,01	0,110 ^e ±0,01	0,58 ^c ±0,05	0,26 ^c ±0,03
	15	0,085 ^a ±0,01	0,120 ^{cde} ±0	0,69 ^b ±0,02	0,33 ^{ab} ±0,03
	30	0,080 ^{ab} ±0,01	0,120 ^{cde} ±0	0,72 ^{ab} ±0,01	0,35 ^{ab} ±0,03
	45	0,080 ^{ab} ±0	0,150 ^{ab} ±0,01	0,77 ^{ab} ±0,01	0,34 ^{ab} ±0,01
	60	0,080 ^{ab} ±0	0,160 ^a ±0,01	0,75 ^{ab} ±0,02	0,35 ^{ab} ±0,01
85	0	0,055 ^c ±0,01	0,110 ^e ±0,01	0,58 ^c ±0,05	0,26 ^c ±0,03
	15	0,070 ^b ±0	0,110 ^e ±0	0,73 ^{ab} ±0,01	0,39 ^{ab} ±0,04
	30	0,070 ^b ±0	0,115 ^{de} ±0,01	0,75 ^{ab} ±0,01	0,38 ^{ab} ±0,01
	45	0,070 ^b ±0	0,135 ^{bcd} ±0,01	0,73 ^{ab} ±0,02	0,40 ^a ±0,02
	60	0,075 ^{ab} ±0,01	0,140 ^{abc} ±0	0,72 ^{ab} ±0,01	0,38 ^{ab} ±0
LSD					
Sıcaklık:		0,006	0,010	0,037	0,028
S&S:		0,013	0,021	0,082	0,062
Süre:		0,008	0,012	0,047	0,036

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.2.5. Fenolik bileşiklerdeki değişim

Mayşe ısıtmada uygulanan sıcaklık ve sürelerin pulplardaki bazı fenolik bileşiklere etkilerini gösteren varyans analiz tablosu ise Çizelge 4.67'de verilmiştir. Söz konusu Çizelgeden de görüleceği üzere, mayşe ısıtma süresi analiz edilen bütün bileşikler için istatistiksel olarak $P < 0,01$ seviyesinde önemli bulunurken, uygulanan farklı sıcaklıklar ise kuersetin ve şiringik asit için önemsiz, Myr3Gal, Myr3Glu ve Epi için $P < 0,05$, Myr3Rha, mirisetin, Quer3Gal, Quer3Rha ve gallik asit için ise $P < 0,01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Sıcaklık-süre interaksiyonunun ise sadece baskın fenolik bileşik Quer3Gal, Myr3Rha ve mirisetin için önemli ($P < 0,01$) olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.67. Mayşe ısıtmanın bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	Sıcaklık		Süre		S*S		Hata	Genel
SD	2		4		8		15	29
	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	KO
Myr3Gal	13184,54	5,86*	261095,61	116,01**	4222,10	1,88	2250,72	
Myr3Glu	10843,07	5,26*	259270,59	125,79**	4791,58	2,32	2061,13	
Myr3Rha	30595,01	8,36**	580293,18	158,51**	15085,87	4,12**	3660,98	
Mirisetin	452,79	34,34**	12649,15	959,42**	67,88	5,15**	13,18	
Qur3Gal	632886,06	101,95**	1090057,66	175,59**	55420,36	8,93**	6207,90	
Quer3Rha	231,02	19,55**	1323,51	112,02**	25,97	2,20	11,81	
Kuersetin	7,10	1,80	1466,40	371,60**	5,38	1,36	3,94	
Epi	5,31	3,75*	528,88	373,26**	1,19	0,84	1,41	
EpiGal	4,41	2,28	1371,73	707,18**	1,50	0,78	1,93	
Gallik asit	50,21	7,19**	1212,32	173,67**	10,20	1,46	6,98	
Şiringik asit	6,26	2,73	672,21	293,45**	1,23	0,54	2,29	

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Mayşe ısıtma sıcaklık ve sürelerdeki artış, analiz edilen fenolik bileşiklerde de artışı sağlamıştır (Çizelge 4.68). Bu değişimin TFM'de olduğu gibi sıcaklık ve süreler ile doğru orantılı olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.68. Mayşe ısıtmanın bazı fenolik bileşiklere etkisi (mg/kg)

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Myr3Gal	Myr3Glu	Myr3Rha	Mirisetin	Qur3Gal
65	0	156,17 ^f ±6,18	155,39 ^f ±3,36	288,28 ^e ±8,50	51,16 ⁱ ±2,20	380,70 ⁱ ±2,85
	15	499,26 ^{de} ±15,24	498,37 ^{de} ±15,21	805,52 ^{cd} ±45,69	128,16 ^h ±5,69	728,58 ^h ±46,47
	30	545,09 ^{de} ±20,97	542,84 ^{de} ±19,67	881,83 ^c ±18,11	145,08 ^{ef} ±6,96	814,50 ^{gh} ±40,67
	45	565,72 ^{cde} ±8,22	565,98 ^{cde} ±9,94	923,05 ^c ±5,21	149,43 ^{def} ±5,53	927,93 ^g ±57,11
	60	599,10 ^{bcde} ±4,92	598,01 ^{bcde} ±4,91	945,59 ^{bc} ±6,73	155,94 ^{cd} ±2,20	1123,70 ^{ef} ±39,60
75	0	156,17 ^f ±6,18	155,39 ^f ±3,36	288,28 ^e ±8,50	51,16 ⁱ ±2,20	380,70 ⁱ ±2,85
	15	489,49 ^e ±33,00	488,59 ^e ±32,93	738,12 ^d ±31,08	136,52 ^e ±5,69	962,09 ^f ±47,89
	30	596,51 ^{bcde} ±15,97	595,40 ^{bcde} ±14,95	902,29 ^c ±17,68	144,12 ^{fe} ±7,11	1345,25 ^{cd} ±46,06
	45	606,22 ^{bcd} ±27,10	605,10 ^{bcd} ±27,05	920,60 ^c ±13,90	153,17 ^{de} ±6,17	1472,55 ^{bc} ±40,95
	60	680,76 ^b ±69,70	679,49 ^b ±65,96	1066,30 ^b ±20,98	162,17 ^{bc} ±5,15	1538,52 ^b ±55,43
85	0	156,17 ^f ±6,18	155,39 ^f ±3,36	288,28 ^e ±8,50	51,16 ⁱ ±2,20	380,70 ⁱ ±2,85
	15	513,23 ^{de} ±27,10	498,98 ^{de} ±13,71	832,82 ^{cd} ±27,09	147,49 ^{def} ±4,75	1263,24 ^{de} ±33,39
	30	589,18 ^{bcde} ±27,26	568,90 ^{cde} ±18,00	869,33 ^{cd} ±19,47	153,74 ^d ±3,00	1411,42 ^{bcd} ±51,59
	45	661,18 ^{bc} ±64,83	659,97 ^{bc} ±60,70	1068,48 ^b ±28,59	166,10 ^b ±2,13	1569,01 ^b ±63,37
	60	808,12 ^a ±66,34	806,62 ^a ±64,21	1296,04 ^a ±59,79	176,26 ^a ±3,29	1799,81 ^a ±72,44
LSD						
Sıcaklık:		45,222	43,276	57,675	3,461	75,104
S&S:		101,12	96,767	128,97	7,739	167,94
Süre:		58,381	55,869	74,758	4,468	96,959

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.68'nin devamı.

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Quer3Rha	Kuersetin	Epi	EpiGal	Gallik asit	Şiringik asit
65	0	13,95 ^g ±0,26	32,92 ^f ±0,41	21,04 ^d ±0,43	32,97 ^g ±0,09	32,26 ^f ±0,29	21,09 ^f ±1,05
	15	32,18 ^f ±3,94	60,02 ^e ±0,89	37,49 ^f ±0,25	60,39 ^{fcd} ±1,21	53,89 ^e ±0,59	38,63 ^e ±0,85
	30	36,37 ^{ef} ±0,28	64,95 ^{cd} ±0,64	40,40 ^{cde} ±1,09	64,93 ^{de} ±0,38	57,73 ^{de} ±1,01	41,28 ^{de} ±0,44
	45	40,62 ^{de} ±2,30	68,18 ^{bc} ±1,40	41,08 ^{cde} ±0,54	67,05 ^{abcd} ±0,97	60,78 ^{cd} ±1,76	44,02 ^{cd} ±1,03
	60	46,89 ^{bcd} ±4,23	69,90 ^{ab} ±1,90	43,33 ^{abc} ±0,71	69,00 ^{abc} ±0,89	65,47 ^{abc} ±1,14	46,51 ^{abc} ±1,39
75	0	13,95 ^g ±0,26	32,92 ^f ±0,41	21,04 ^d ±0,43	32,97 ^g ±0,09	32,26 ^f ±0,29	21,09 ^f ±1,05
	15	35,75 ^e ±4,65	60,30 ^e ±2,25	38,79 ^{ef} ±0,69	63,26 ^{ef} ±0,55	57,75 ^{de} ±1,08	39,37 ^e ±0,75
	30	42,82 ^{cde} ±2,90	64,86 ^{cd} ±1,05	41,49 ^{bcd} ±1,42	66,08 ^{cde} ±1,90	61,73 ^{bcd} ±1,95	43,53 ^{cd} ±1,24
	45	49,21 ^{abc} ±2,46	68,23 ^{bc} ±2,67	42,72 ^{bcd} ±1,29	67,29 ^{abcd} ±1,01	67,56 ^{ab} ±1,56	45,36 ^{bc} ±2,12
	60	53,51 ^{ab} ±5,65	73,19 ^a ±2,90	43,98 ^{ab} ±1,36	69,43 ^{ab} ±2,16	67,94 ^{ab} ±3,79	48,20 ^{ab} ±2,74
85	0	13,95 ^g ±0,26	32,92 ^f ±0,41	21,04 ^d ±0,43	32,97 ^g ±0,09	32,26 ^f ±0,29	21,09 ^f ±1,05
	15	45,73 ^{bcd} ±2,62	62,78 ^{de} ±2,60	39,85 ^{ef} ±1,82	63,12 ^{ef} ±1,55	57,92 ^{de} ±2,05	40,00 ^e ±1,86
	30	49,18 ^{abc} ±1,45	66,03 ^{bcd} ±2,52	41,22 ^{bcd} ±1,09	66,59 ^{bcd} ±1,23	63,18 ^{bcd} ±2,74	44,22 ^{cd} ±2,25
	45	52,82 ^{ab} ±2,44	69,43 ^{abc} ±1,34	42,87 ^{abcd} ±1,68	67,74 ^{abcd} ±1,22	66,90 ^{abc} ±2,49	44,65 ^{cd} ±1,39
	60	56,38 ^a ±1,60	73,20 ^a ±2,31	45,54 ^a ±1,89	70,33 ^a ±2,61	70,91 ^a ±2,61	49,04 ^a ±2,45
LSD							
Sıcaklık:		3,277	1,894	1,135	1,328	2,519	1,443
S&S:		7,327	4,234	2,537	2,969	5,632	3,226
Süre:		4,230	2,446	1,465	1,714	3,251	1,862

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Baskın fenolik bileşik olan Quer3Gal başlangıçta 380,70 mg/kg iken, sıcaklık farklılığı dikkate alınmadan 15. dakikada yaklaşık %160 artarak 984,64 mg/kg'a; 60. dakikada ise başlangıca göre yaklaşık 4 kat artarak 1487,34 mg/kg'a ulaşmıştır. Benzer bir değişim Myr3Rha'de de görülmüştür. Başlangıçta mayşedeki 288,28 mg/kg miktarında bulunan Myr3Rha, 15 dakika sonra 792,15 mg/kg'a, 60 dakika sonra ise 1102,64 mg/kg'a ulaşarak sırasıyla %174,79 ve %282,49 oranlarında artmıştır. Myr3Gal ve Myr3Glu'de mayşe ısıtma ile önemli oranlarda değişen diğer bileşiklerdir. Oransal olarak en fazla değişimin görüldüğü bu bileşiklerin sırasıyla 156,17 ve 155,39 mg/kg olan başlangıç değerleri 60 dakika sonra 4.5 kattan fazla artarak sırasıyla 695,99 ve 694,70 mg/kg'a ulaşmıştır. Fenolik bileşikler için TFM'de olduğu gibi 85°C'de 60 dakika uygulanan mayşe ısıtma işlemi en uygun işlem parametreleri olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte bileşikleri uygulama süreleri ile birlikte düzenli olarak artması nedeniyle 60 dakikadan sonraki değişim hakkında herhangi bir öngörüye varılamamıştır.

4.4.3. Marmelat üretim koşullarının belirlenmesi

4.4.3.1. KM, pH ve titrasyon asitliğindeki değişim

Marmelat üretiminde normal atmosferik koşullarda ve mutlak basınçta uygulanan farklı üretim yöntemleri ile pulp:şeker oranlarının pH, titrasyon asitliği ve kuru madde miktarına etkisine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.69'da verilmiştir. Pulp şeker oranının (P:Ş) etkisi her üç parametre için de önemli (P<0,01) bulunurken,

pişirme yöntemlerindeki (PY) farklılıklar ise sadece pH için önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.69. Marmelatların pH, titrasyon asitliği ve KM değerlerine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Kareler ortalaması			F değeri		
		pH	Tit. Asit.	KM	pH	Tit. Asit.	KM
PY	1	0,03	0,04	1,44	23,90**	5,37	2,96
P:Ş	2	0,02	0,60	21,29	26,82**	74,41**	43,86**
PY*P:Ş	2	0	0,03	0,02	1,66	3,27	0,04
Hata	6	0	0,01	0,49			
Genel	11						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Üretim yöntemlerinin pH, titrasyon asitliği ve KM'ye etkisi Çizelge 4.70'de verilmiştir. Meyve oranı arttıkça pH değeri de artmakta, buna karşı titrasyon asitliği azalmaktadır. Marmelat üretiminde kullanılan pulpların pH'sı yaklaşık 5,1 olduğundan dolayı (Bkz. Çizelge 4.56), pulp miktarındaki artış pH'yı yükseltmekte dolayısıyla titrasyon asitliğini de düşürmektedir. Marmelatlar ürünün jel haline gelerek belli bir kıvam kazanmasında pH ve asitlik önemli bir kriterdir. Ürünün kıvamı dışında tadına da doğrudan etkilidir (Cemeroğlu vd 2003). Ayrıca Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği'nde marmelat için pH kriteri belirlenmezken reçelin 2,8 ile 3,5 arası pH değerine sahip olması istenmektedir. Elde edilen marmelatlardaki pH 3,19 (Açık, 45:55 P:Ş) ile 3,43 (Vakum, 65:35 P:Ş) arasında değişmektedir. İstatistiksel olarak önemli bulunan açık ortamda ve vakum altında yapılan pişirme yöntemlerine göre, pH değeri sırasıyla 3,24 ve 3,33 iken, titrasyon asitliği değeri ise sırasıyla %1,37 ve %1,25 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.70. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarda pH, titrasyon asitliği ve KM'ye etkisi

PY	P:Ş	pH	Titrasyon Asitliği (%)	KM (%)
Vakum	45:55	3,25 ^{bc} ±0,03	1,58 ^{ab} ±0,14	72,16 ^a ±0,63
	55:45	3,32 ^b ±0,03	1,38 ^{bc} ±0,04	70,07 ^{bc} ±0,37
	65:35	3,43 ^a ±0,04	0,77 ^e ±0,06	67,51 ^d ±0,48
Açık ortam	45:55	3,19 ^c ±0,02	1,75 ^a ±0,02	71,51 ^{ab} ±0,36
	55:45	3,24 ^{bc} ±0,01	1,32 ^c ±0,01	69,23 ^c ±0,23
	65:35	3,29 ^b ±0,01	1,03 ^d ±0,02	66,93 ^d ±0,73
LSD				
PY		0,047	0,127	0,984
PY*P:Ş		0,081	0,220	1,705
P:Ş		0,057	0,155	1,206

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Ürünün jelleşmesinde diğer önemli bir kriter de kuru maddedir (Cemeroğlu vd 2003). Üretilen marmelatlarda kuru madde oranı %66,93 ile %72,16 arasında değişmektedir. Pişirme yöntemleri dikkate alındığında açıkta ve vakum altında yapılan

üretimlerde, uygulanan yöntemlere göre farklılık bulunmayıp kuru madde miktarları sırasıyla %69,22 ile %69,91 olarak hesaplanmıştır. Kuru madde düzeyini etkileyen faktörler öncelikle şeker ve meyve miktarıdır. Dolayısıyla kuru madde miktarı P:Ş ile değişim göstermektedir. Şeker oranı arttıkça kuru madde de artmaktadır. Üretimlerde uygulanan 65:35, 55:45 ve 45:55 P:Ş'na göre kuru madde miktarı sırasıyla ortalama %67,22, %69,65 ve %71,83 olarak tespit edilmiştir.

4.4.3.2. Renk değerlerindeki değişim

Marmelat üretiminde uygulanan pişirme şekli ve pulp-şeker oranlarına göre renk değerlerindeki değişime ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.71, renk değerlerindeki değişim ise Çizelge 4.72'de verilmiştir. Uygulanan farklı üretim yöntemlerinden en fazla a* değeri etkilenmiş olup, PY, P:Ş ve PY*P:Ş'ndaki değişim istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) olduğu saptanmıştır. L* değeri için sadece pişirme yöntemleri önemli ($P<0,05$) bulunurken b* değerinde P:Ş ve PY*P:Ş etkilerinin önemli ($P<0,01$) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.71. Marmelatların renk değerlerine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Kareler ortalaması			F değeri		
		L*	a*	b*	L*	a*	b*
PY	1	0,65	0,21	0	7,97*	177,78**	0,01
P:Ş	2	0,04	0,15	0,01	0,44	121,69**	16,77**
PY*P:Ş	2	0,17	0,04	0,01	2,04	29,69**	11,46**
Hata	6	0,08	0	0			
Genel	11						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Siyah mersin meyvesinin 1:1 oranında su ile karıştırılıp 85°C'de 15 dakika mayşe ısıtma sonucu elde edilen pulp 18,37 L*, 4,00 a* ve -0,07 b* değerlerine sahiptir (Bkz. Çizelge 4.58). Marmelat üretiminde uygulanan pişirme yöntemleri ve pulp:şeker oranlarına göre L*, a* ve b* değerlerinde sırasıyla 17,33-18,19, 0,96-1,59 ve 0,51-0,67 arasında değişim meydana gelmiştir. Burada en önemli değişim kırmızılık mavilik göstergesi olan a* değerinde görülmüştür. Pulpta başlangıçta 4.00 olan a* değerinin, uygulanan üretim yöntemlerine göre önemli ölçüde değişerek, pişirme yöntemlerine göre 1,22 (açık ortam) ile 1,49 (vakum) arasında, pulp:şeker oranlarına göre ise 1,18 (45:55) ile 1,56 (65:35) arasında değiştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte pulptaki b* değeri esas alındığında bu değerdeki değişim a* değerine göre daha dar aralıkta gerçekleşmiş olup mutlak basınçta yapılan üretimlerde 0,52-0,59, normal atmosferik koşullarda yapılanlarda ise 0,51-0,67 aralığında değişmiştir. Üretimlerde pulp oranı arttıkça b* oranı da artmıştır. Marmelatlarıdaki renk yoğunluğu (C) pulp oranı ile doğru orantılı olarak artarken, renk tonu açısı ise (h) düzenli bir değişim görülmemiştir.

Renk ısıtma işlemi uygulanmış meyve ürünlerinde en önemli kalite kriterlerinde birisidir (Yıldız ve Alpaslan 2012). Çizelge 4.72'de verilen ΔE değerleri, pulp ile farklı uygulamalar ile üretilen marmelatlar arasındaki renk farkını ortaya koymuştur. Renk farkı vakum altında pişirilenlerde daha az iken, açıkta pişirilenlerde daha yüksek orandadır. Benzer şekilde pulp:şeker oranı yükseldikçe, bir başka ifadeyle marmelatlarıdaki

meyve oranı arttıkça ΔE değeri azalmıştır. Vakum altında üretilen marmelatlarda renk farkı 2,54 (65:35) ile 2,84 (45:55) arasında değişirken, açıkta üretilenlerde 2,55 (65:35) ile 3,09 (45:55) arasında değişmektedir. Meyve (Bkz. Çizelge 4.1) ve hammadde olarak kullanılan pulptaki renk değerleri (Bkz. Çizelge 4.58) ile karşılaştırıldığında; marmelatların L^* değeri meyveye göre daha düşük olup pulp ile arasındaki fark önemsiz iken a^* değerinin meyveden yüksek pulptan düşük, b^* değerinin ise hem meyve hemde pulptan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tamer (2011) farklı çeşitlerdeki ahududu ve böğürtlen meyvelerinden marmelat üretimi yaptığı çalışmasında, marmelatlardaki L^* , a^* ve b^* değerlerinin meyve göre daha düşük değerlerde olduğunu belirtmiştir. Gerek hammadde gerekse de üretim yöntemleri renk değerlerinin değişimindeki bu farklılığın nedenleri olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.72. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarda renk değerlerine etkisi

PY	P:Ş	Renk değerleri					
		L^*	a^*	b^*	C	H	ΔE
Vakum	45:55	17,33 ^b ±0,10	1,39 ^c ±0,01	0,52 ^c ±0,01	1,48	20,51	2,84
	55:45	17,65 ^{ab} ±0,04	1,49 ^b ±0,01	0,57 ^{bc} ±0,02	1,60	20,93	2,65
	65:35	17,88 ^{ab} ±0,43	1,59 ^a ±0,06	0,59 ^b ±0,02	1,70	20,36	2,54
Açık ortam	45:55	18,16 ^a ±0,19	0,96 ^c ±0,01	0,51 ^c ±0,02	1,09	27,98	3,09
	55:45	18,19 ^a ±0,10	1,18 ^d ±0,02	0,51 ^c ±0,04	1,29	23,37	2,88
	65:35	17,91 ^{ab} ±0,06	1,53 ^{ab} ±0,02	0,67 ^a ±0,01	1,67	23,65	2,55
LSD							
PY:		0,403	0,049	0,038			
PY*P:Ş		0,698	0,085	0,066			
P:Ş		0,494	0,060	0,047			

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.3.3. TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivitedeki değişim

Normal atmosferik koşullarda ve mutlak basınçta 3 farklı pulp:meyve oranında üretilen marmelatların, TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktivite değerlerindeki değişimi istatistiksel olarak gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.73’de verilmiştir. Üretim parametreleri her üç değer için de önemli bulunmuştur. Toplam antosiyanin için pişirme yöntemi ve antioksidan aktivite için pulp:şeker oranı istatistiksel olarak $P<0,01$ seviyesinde önemli bulunurken, diğer üretim parametrelerinin etkisi ise analiz edilen kriterler için $P<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.73. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarda TFM, toplam antosiyanin ve antioksidan aktiviteye etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	TFM		Toplam antosiyanin		Antioksidan aktivite	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
PY	1	9142,22	8,16*	13099,69	265,42**	0,15	1,11*
P:Ş	2	22318,19	19,91*	612,81	12,42*	10,11	77,07**
PY*P:Ş	2	380,98	0,34*	218,42	4,43*	0,30	2,27*
Hata	6	1120,97		49,35		0,13	
Genel	11						

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Uygulanan üretim yöntemlerinin TFM'ye etkisi Çizelge 4.74'de verilmiştir. TFM vakum altında yapılan üretimde ortalama 366,72 mg GAE/100g iken açıkta yapılan üretimlerde bu miktar ortalama 311,52 mg GAE/100g düzeyine gerilemiştir. TFM marmelatla kullanılan pulp ile doğru orantılı olarak artmıştır. Pişirme yöntemi dikkate alınmaksızın uygulanan pulp:şeker karışım oranları 45:55, 55:45 ve 65:35 için sırasıyla ortalama 263,57, 340,85 ve 412,93 mg GAE/100g olarak hesaplanmıştır. Her bir parametre ayrı ayrı değerlendirildiğinde TFM'nin 245,41 (Açık ortam, 45:55) ile 439,92 (Vakum 65:35) mg GAE/100g arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu değişim vakum altında yapılan üretimlerde 281,73 (45:55) ile 439,92 (65:35) mg GAE/100g, açıkta yapılan üretimlerde ise 245,41 (45:55) ile 385,94 (65:35) mg GAE/100g arasında değişmektedir.

Bu sonuçlar ile meyvede 1970,55 mg GAE/100 g olan TFM (Bkz. Çizelge 2), mayşe ısıtma uygulanmış pulpta 685,98 mg GAE/100 g (Bkz Çizelge 4.60) olarak belirlenmiştir. Bu pulp ile yapılan üretimlerde TFM marmelatları pulp oranıyla doğrusal bir değişim göstermiş ve 45:55, 55:45 ve 65:35 pulp oranlarında sırasıyla ortalama 263,57, 340,85 ve 412,93 mg GAE/100 g olduğu tespit edilmiştir. Meyvedeki TFM'nin sırasıyla %13,38, %17,30 ve %20,96'sı marmelata geçerken bu oranlar pulpta sırasıyla %85,38, %90,34 ve %92,61'e yükselmiştir. Vakum ortamında üretilen marmelatlarında ise geçiş daha yüksek çıkmıştır. Kuşburnu marmelatında 45:55 oranında pulp:şeker karışımı kullanılmış ve farklı üretim yöntemlerine göre meyvede 9982 mg GAE/100g olan TFM'nin vakum altında ve klasik yöntemle (açık ortamda) yapılan üretimlerde sırasıyla 645,6 ve 912,4 mg GAE/100 g olarak belirtirken taze meyvedeki TFM'nin %6,47 ile %9,14'ünün marmelatlara geçtiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada ticari satılan kuşburnu marmelatında ise TFM değeri 761,2 mg GAE/100g olduğu bildirilmiştir (Yıldız ve Alpaslan 2012). Farklı çeşitlerdeki kiraz ve dut meyvelerinden reçel üretiminin yapıldığı çalışmada TFM'nin açık ortamdaki üretimlerde kiraz ve dut için sırasıyla %1,33-13,08 ile %13,64-16,64 oranında azaldığı bununla birlikte vakum altındaki üretimlerde TFM kaybının daha az oranlarda olduğu ve bu oranların sırasıyla %0,25-11,41 ile %4,48-6,87 arasında değişim gösterdiği ifade edilmiştir (Sağlam 2007).

Çizelge 4.74. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarda TFM'ye etkisi (mg GAE/100 g)

P:Ş	PY		Ort.
	Vakum	Açık	
45:55	281,73 ^c ±13,60	245,41 ^c ±6,03	263,57 ^c ±12,12
55:45	378,51 ^{ab} ±31,63	303,20 ^{bc} ±5,11	340,85 ^b ±25,37
65:35	439,92 ^a ±40,94	385,94 ^{ab} ±20,96	412,93 ^a ±24,40
Ort	366,72 ^a ±32,23	311,52 ^b ±26,43	
LSD	PY: 47,299	PY*P:Ş: 81,825	P:Ş: 57,930

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Piştirme yönteminin (PY) etkisi, incelenen kriterler arasında en net şekilde toplam antosiyanin miktarında görülmüştür (Çizelge 4.75). Toplam antosiyanin miktarı vakum altında yapılan üretimlerde ortalama 76,14 mg Mal3Glu/kg iken, açıkta yapılan üretimlerde bu miktar ortalama 10,06 mg Mal3Glu/kg seviyesine gerilemiştir. Aradaki bu fark ile antosiyanin degradasyonunun normal atmosferik koşullarda yapılan üretimde çok daha fazla meydana geldiği görülmüştür. Pulp:şeker oranları incelendiğinde; 45:55, 55:45 ve 65:35 oranlarındaki karışımlar için vakum altında yapılan üretimlerde toplam antosiyanin miktarları sırasıyla 55,90, 77,36 ve 95,17 mg Mal3Glu/kg olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte aynı oranlarda açık ortamda yapılan üretimlerde ise toplam antosiyanin miktarları sırasıyla 5,91, 8,14 ve 16,13 mg Mal3Glu/kg olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi gerek piştirme yöntemlerinin gerekse de pulp:şeker oranlarının toplam antosiyanin üzerine önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde Sağlam (2007) dut meyvesinden reçel üretimi sırasında vakum altındaki üretimde %63-72,14 açık ortamdaki üretimlerde ise ortalama %81,51 oranında antosiyanin kaybının olduğunu bildirmiştir. Farklı çeşitlerdeki frenk üzümü ile açık ortamda yapılan çalışmada ise meyvedeki toplam antosiyanin miktarının 75,69-569,71 mg Cyn3Glu/g iken marmelatlarda bu miktarın 53,01-462,53 mg Cyn3glu/g olarak değiştiği ve antosiyanin kaybının %12-30 aralığında olduğu ifade edilmiştir (Esin 2011). Marmelat üretiminde toplam antosiyanin miktarlarındaki farklı kayıp oranları hammadde ile birlikte üretim yöntemlerinden kaynaklanacağı düşünülmektedir.

Çizelge 4.75. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarda toplam antosiyanin miktarına etkisi (Mal3Glu/kg)

P:Ş	PY		Ort.
	Vakum	Açık ortam	
45:55	55,90 ^c ±8,57	5,91 ^d ±0,33	30,90 ^b ±14,85
55:45	77,36 ^b ±7,80	8,14 ^d ±0,22	42,75 ^b ±20,23
65:35	95,17 ^a ±3,70	16,13 ^d ±0,31	55,65 ^a ±22,87
Ort	76,14 ^a ±7,84	10,06 ^b ±1,97	
LSD	PY: 9,925	PY*P:Ş: 17,190	P:Ş:12,155

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Uygulanan üretim parametrelerinin etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan analizlerden birisi de antioksidan aktivitedir. Çizelge 4.76'de normal atmosferik basınçta ve mutlak basınç altında pişirilene 45:55, 55:45 ve 65:35 pulp:şeker oranlarına

sahip marmelatların antioksidan aktivite değerleri (IC_{50}) verilmektedir. Meyve ve marmelat üretiminde hammadde olarak kullanılan pulpun antioksidan aktivitesi sırasıyla 0,89 (Bkz. Çizelge 4.2) ve 2,36 mg/mg DPPH (Çizelge 4.62) olarak belirlenmiştir. Uygulanan farklı pişirme yöntemlerinde elde edilen marmelatların antioksidan aktivite (IC_{50}) değerleri birbirlerine yakın olup vakum altındaki üretimlerde ortalama 5,65 mg/mg DPPH, normal atmosferik koşullarda yapılan üretimlerde ise ortalama 5,43 mg/mg DPPH olarak tespit edilmiştir. Pulp:şeker oranlarındaki farklılıklar değerlendirildiğinde, vakum altında yapılan üretimlerde antioksidan aktivite değeri 4,03 ile 7,09 mg/mg DPPH, açık ortamda yapılanlar da ise 4,50 ile 6,55 mg/mg DPPH arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek antioksidan aktivite vakum ve açık ortamda üretimleri yapılan 65:35 P:Ş oranındaki marmelatlar da tespit edilmiş olup bunları vakum altında 55:45 P:Ş oranında üretilen marmelat örneği takip etmiştir. Pişirme yöntemleri ile antioksidan aktivitedeki değişim, pulp:şeker oranlarının etkisine göre daha düşük seviyelerde olduğu görülmüştür. Bazı üzüksü meyvelerden reçel üretiminin yapıldığı bir çalışmada ahududu, frenk üzümü ve yaban mersinindeki değişimler incelenmiş toplam antosiyanin miktarı meyvede sırasıyla %0,38, %0,17 ve %0,61 iken reçellerde bu oran sırasıyla %0,12, %0,06 ve %0,09'a düştüğü belirtilmiştir. Bununla birlikte antioksidan aktivite (IC_{50} , mg/mL) değerlerinin meyvelerde sırasıyla 1,15, 1,08 ve 0,82 iken reçellerde 1,42, 2,48 ve 1,20 olarak tespit edilmiştir (Savakin vd 2009). Ayrıca böğürtlen ve ahududu marmelatlarında antioksidan aktivite değerinin meyvelere göre %73,42-95,16 oranında azaldığı bildirilmiştir (Tamer 2011).

Çizelge 4.76. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlar da antioksidan aktiviteye etkisi (IC_{50} , mg/mg DPPH)

P:Ş	PY		Ort.
	Vakum	Açık	
45:55	7,09 ^a ±0,29	6,55 ^{ab} ±0,19	6,82 ^a ±0,21
55:45	5,84 ^b ±0,15	6,25 ^{ab} ±0,19	6,04 ^b ±0,15
65:35	4,03 ^c ±0,47	4,50 ^c ±0,15	4,27 ^c ±0,25
Ort	5,65±0,58	5,76±0,62	
LSD	PY: 0,512	PY*P:Ş: 0,886	P:Ş: 0,627

Aynı satırda/sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.3.4. Organik asit bileşimindeki değişim

Marmelat üretiminde uygulanan pişirme yöntemleri ile pulp:şeker oranlarının organik asitler üzerine etkisini gösteren varyans analiz tablosu Çizelge 4.77, analiz edilen oksalik, tartarik, malik ve sitrik asit kompozisyonundaki değişim ise Çizelge 4.78'de verilmiştir. Pulp:şeker oranı tartarik, malik ve sitrik asitler için $P<0,01$ seviyesinde önemli bulunurken oksalik asit için $P<0,05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Uygulanan pişirme yöntemlerinin etkisi tartarik ve sitrik asit için önemsiz bulunurken oksalik asit ($P<0,05$) ve malik asit için ($P<0,01$) önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.77. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlar da organik asit bileşimine etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	SD	Oksalik Asit		Tartarik Asit		Malik Asit		Sitrik Asit	
		KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri
PY	1	0,02	11,57*	0	0,63	0,67	53,99**	0,17	0,68
P:Ş	2	0,02	10,75*	0,05	14,55**	1,32	105,79**	3,45	14,04**
PY*P:Ş	2	0	0,10	0	0,03	0	0,22	0,16	0,65
Hata	6	0		0		0,01		0,25	
Genel	11								

*0,05'e göre istatistiki olarak önemli **0,01'e göre istatistiki olarak önemli

Mersinde malik asidin hakim organik asit olmasına rağmen marmelat üretiminde pH ayarlamak için sitrik asit ilavesi yapılmıştır ve bu nedenle sitrik asit değeri daha yüksek çıkmıştır. Pişirme yöntemlerinin etkisinin önemli olduğu malik ve oksalik asitlerin vakum ve açık ortamdaki üretimleri sonucu konsantrasyonları sırasıyla %2,29-%1,82 ile %0,23-0,31 olarak belirlenmiştir. Pulp:şeker oranlarına göre malik asit %1,24 (Açık, 45:55) ile %2,84 (Vakum, 65:35), sitrik asit %3,22 (Vakum 45:55) ile %5,52 (Açık 65:35), tartarik asit %0,29 (Vakum, 45:55) ile %0,55 (Açık, 65:35) ve oksalik asit ise %0,17 (Vakum, 45:55) ile %0,38 (Açık, 65:35) arasında değişmiştir. Organik asitlerdeki değişim titrasyon asitliği ile benzerlik göstermiştir (Bkz. Çizelge 4.70). Organik asit konsantrasyonlarında marmelatları pulpa oranı ile doğrusal bir değişim görülmüş olup pulp oranındaki artışa doğru orantılı olarak organik asit konsantrasyonlarında da artış meydana gelmiştir.

Çizelge 4.78. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlar da organik asit kompozisyonuna etkisi (%)

PY	P:Ş	Oksalik Asit	Tartarik Asit	Malik Asit	Sitrik Asit
Vakum	45:55	0,17 ^c ±0,04	0,29 ^c ±0,03	1,73 ^c ±0,01	3,22 ^c ±0,20
	55:45	0,23 ^{bc} ±0,01	0,36 ^c ±0,05	2,30 ^b ±0,03	4,29 ^{abc} ±0,52
	65:35	0,30 ^{ab} ±0,01	0,52 ^{ab} ±0,01	2,84 ^a ±0,06	5,10 ^{ab} ±0,03
Açık ortam	45:55	0,26 ^{bc} ±0,02	0,33 ^c ±0	1,24 ^d ±0,11	3,73 ^c ±0,38
	55:45	0,30 ^{ab} ±0,01	0,38 ^{bc} ±0,09	1,79 ^c ±0,14	4,07 ^{bc} ±0,54
	65:35	0,38 ^a ±0,01	0,55 ^a ±0,04	2,43 ^b ±0,01	5,52 ^a ±0,01
LSD					
PY		0,056	0,087	0,158	0,700
PY*P:Ş		0,098	0,151	0,273	1,212
P:Ş		0,069	0,107	0,193	0,857

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

4.4.3.5. Fenolik bileşiklerdeki değişim

Vakum ve açık ortamda yapılan pişirme yöntemleri ile farklı oranlarda pulp:şeker karışımı kullanılarak üretilen marmelatlar da analizi yapılan bazı fenolik bileşiklerin konsantrasyonundaki değişime ilişkin varyans analiz tablosu Çizelge 4.79, uygulanan üretim parametreleri ile fenolik bileşiklerin konsantrasyonundaki değişim ise

Çizelge 4.80’da verilmiştir. Analizi yapılan diğer bileşiklerde olduğu gibi fenolik bileşiklerde pulp:şeker oranındaki farklılıkların etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Pişirme yöntemi ise Myr3Rha, Quer3Gal ve Quer3Rha için önemsiz bulunurken diğerleri için önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.79. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarda bazı fenolik bileşiklere etkisine ait varyans analiz tablosu

VK	PY		P:Ş		PY*P:Ş		Hata	Genel
SD	1		2		2		6	11
	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	F Değeri	KO	KO
Myr3Gal	14146,71	13,37*	44064,83	41,64**	2493,2	2,36	1058,3	
Myr3Glu	14054,84	13,3*	43926,35	41,56**	2480,7	2,35	1057,1	
Myr3Rha	21110,07	4,91	87715,11	20,41**	603,91	0,14	4297,8	
Mirisetin	1673,94	52,94**	2419,35	76,52**	7,41	0,23	31,61	
Qur3Gal	4400,67	0,63	171748,73	24,58**	5622,7	0,8	6988,6	
Quer3Rha	15,21	1,86	432,71	52,83**	16,64	2,03	8,19	
Kuersetin	123,64	18,10**	432,85	63,36**	3,53	0,52	6,83	
Epi	188,81	102,49**	270,27	146,70**	0,27	0,15	1,84	
EpiGal	309,16	65,30**	525,05	110,89**	0,46	0,1	4,73	
Gallik asit	30,08	6,04*	526,26	105,74**	6,13	1,23	4,97	
Şiringik asit	38,73	28,19**	220,37	160,40**	3,56	2,6	1,37	

*0,05’e göre istatistiki olarak önemli **0,01’e göre istatistiki olarak önemli

Marmelat üretiminde uygulanan yöntemlerle fenolik bileşiklerdeki TFM’deki değişime (Bkz. Çizelge 74) benzerlik göstermiştir. Pişirme yöntemleri incelendiğinde açıkta pişirme ile fenolik bileşiklerin konsantrasyonlarında azalma meydana geldiği görülmüştür. Vakum altında yapılan üretimlerde Myr3Gal, Myr3Glu, Myr3Rha ve Mirisetin sırasıyla ortalama 412,67, 411,97, 751,06 ve 101,47 mg/kg iken aynı bileşiklerin açık ortamda yapılan üretimlerinde bu bileşikler ortalama 344,00, 343,52, 667,17 ve 77,85 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.80. Farklı üretim yöntemlerinin marmelatlarda bazı fenolik bileşiklere etkisi (mg/kg)

PY	P:Ş	Myr3Gal	Myr3Glu	Myr3Rha	Mirisetin	Qur3Gal
Vakum	45:55	284,85 ^c ±16,68	284,34 ^c ±16,65	628,63 ^{cd} ±33,49	78,92 ^c ±0,30	521,05 ^b ±22,11
	55:45	418,25 ^b ±7,02	417,53 ^b ±7,03	716,06 ^{bc} ±2,612	98,67 ^b ±3,94	606,82 ^b ±62,66
	65:35	534,90 ^a ±31,94	534,03 ^a ±31,94	908,49 ^a ±47,69	126,81 ^a ±7,15	856,98 ^a ±69,59
Açık ortam	45:55	273,63 ^c ±20,78	273,21 ^c ±20,75	519,34 ^d ±38,71	52,66 ^d ±1,03	398,57 ^b ±10,29
	55:45	316,64 ^c ±20,51	316,33 ^c ±20,50	655,83 ^{cd} ±39,33	77,85 ^c ±2,26	593,08 ^b ±34,43
	65:35	441,72 ^b ±31,23	441,02 ^b ±31,21	826,36 ^{ab} ±75,97	103,02 ^b ±4,69	878,30 ^a ±102,07
LSD						
PY		45,958	45,931	92,615	7,944	118,1
PY*P:Ş		79,602	79,555	160,41	13,759	204,56
P:Ş		56,287	56,254	113,43	9,729	144,64

Aynı satırda sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 4.80'in devamı

PY	P:Ş	Quer3Rha	Kuersetin	Epi	EpiGal	Gallik asit	Şiringik asit
Vakum	45:55	15,72 ^c ±2,66	18,13 ^{cd} ±1,94	16,01 ^c ±0,93	16,11 ^c ±0,16	11,53 ^d ±0,69	8,16 ^c ±0,79
	55:45	30,63 ^{ab} ±0,69	29,46 ^b ±1,90	22,89 ^b ±0,88	25,21 ^b ±1,60	23,61 ^c ±1,90	15,54 ^c ±1,16
	65:35	35,52 ^a ±2,63	40,61 ^a ±2,13	32,51 ^a ±1,39	39,52 ^a ±0,94	37,89 ^a ±1,43	24,79 ^a ±0,75
Açık ortam	45:55	14,84 ^c ±2,12	13,88 ^d ±1,13	7,87 ^d ±0,26	6,57 ^d ±0,67	12,56 ^d ±1,20	6,62 ^c ±0,01
	55:45	23,79 ^b ±0,84	22,08 ^c ±0,38	15,54 ^c ±1,07	15,18 ^c ±1,83	21,02 ^c ±2,24	11,56 ^d ±0,74
	65:35	36,48 ^a ±2,23	32,99 ^b ±2,69	24,18 ^b ±0,88	28,63 ^b ±2,64	32,01 ^b ±1,54	19,54 ^b ±1,03
LSD							
PY		4,043	3,692	1,917	3,074	3,151	1,655
PY*P:Ş		7,003	6,395	3,321	5,324	5,458	2,868
P:Ş		4,951	4,522	2,348	3,764	3,859	2,028

Aynı satırda sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir.

Baskın fenolik bileşik olan Quer3Gal konsantrasyonu ise vakum ve açıkta yapılan üretim uygulamalarında sırasıyla ortalama 661,61 ve 623,31 mg/kg olarak hesaplanmıştır. Fenolik asitlerden gallik ve şiringik asit vakum altında gerçekleştirilen üretimlerde sırasıyla 11,53-37,89 mg/kg ve 8,16-24,79 mg/kg arasında değişirken, açık ortamdaki marmelatlar 12,56-32,01 mg/kg ve 6,62-19,54 mg/kg aralığında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Farklı pulp:şeker oranları kullanılarak yapılan üretimlerde ise pulp:şeker oranlarının etkisi daha belirgin olarak ortaya çıkmıştır. Marmelatlarıdaki pulp oranı arttıkça fenolik bileşiklerin konsantrasyonları da artmıştır.

4.4.3.6. Duyusal analiz

Üretilen marmelatların tüketici beğenisini sorgulamak amacıyla duyusal analizler gerçekleştirilmiştir. Analizde panelistlerden renk ve görünüş, tat, aroma, kıvam, yapı (tekstür) ve ağızda kalan lezzet gücü ile ilgili marmelatları değerlendirilmeleri istenmiştir. Marmelatların duyusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.81'de verilmiştir. Burada da belirtildiği üzere vakum altında pişirilen 55:45 M:Ş oranına sahip marmelat tüm parametrelerde en yüksek değere ulaşmıştır. Bunu açıkta pişirilen 55:45 M:Ş oranlı marmelat takip etmiştir. Yıldız ve Alpaslan (2012) vakum altında ve açık ortamda üretilen kuşburnunda yaptıkları duyusal analizde, renk ve görünüş ile kıvamın değerleri vakum altında üretilenlerin daha yüksek puan alırken tat ve kokuda farklılık bulunmadığını bildirmiştir.

Piştirme yöntemleri incelendiğinde; vakum altında üretilen marmelatların toplam puan ortalaması (22,92) açık ortamda üretilenlere (22,39) göre az da olsa yüksek bulunmuştur. Pulp:şeker oranları açısından 55:45, 45:55 ve 65:35 oranları sıralamasıyla panelistler tarafından beğenilmiştir. Meyve oranının artmasının tüketiciler tarafından istenmeyen bir durum olduğu görülmüştür. Panelistlere ayrıca marketten böyle bir ürün satın alıp alınmayacağı sorulduğunda katılımcıların büyük bir çoğunluğu (%94) satın alma yönünde görüş bildirmiştir.

Çizelge 4.81. Farklı üretim yöntemleri ile üretilen marmelatların duyuşal değerdendirme sonuçları

PY	P:Ş	Renk ve Görünüş	Tat	Aroma	Kıvam	Yapı (Tekstür)	Ağızda kalan lezzet gücü	Toplam Puan
Vakum	45:55	3,18	3,77	3,94	4,00	3,94	4,00	22,83
	55:45	4,18	4,47	4,17	4,41	4,17	4,29	25,69
	65:35	3,18	3,47	3,24	3,41	3,41	3,53	20,24
Açık ortam	45:55	3,82	3,77	3,59	3,82	3,53	4,00	22,53
	55:45	3,47	3,71	3,94	3,88	3,88	4,18	23,06
	65:35	3,41	3,53	3,47	3,77	3,53	3,88	21,59

5. SONUÇ

Bu çalışmada siyah mersin meyvelerinin değerlendirilmesi amacıyla, meyvelerden konsantre ve marmelat üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda meyveler farklı oranlarda su içerisinde parçalanarak mayşe elde edilmiş, değişik sıcaklık ve sürelerde mayşe ısıtma işlemi uygulanmıştır. Mayşeden elde edilen ekstraktan konsantre, pulptan ise marmelat üretilmiştir. Bu amaçla uygulanan farklı üretim parametrelerinden uygun olanlar seçilerek üretim optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Meyveden son ürün olan konsantre ve marmelat üretimine kadar geçen aşamada elde edilen ürünlerin bileşimi ile uygulanan yöntemlerin etkisi aşağıda özetlenmiştir.

✓ Siyah mersin meyvesi yüksek SÇKM (20,35°Bx) içeriğine karşın meyve suyu verimi yok denecek kadar azdır. Yüksek oranda kuru madde (%36,87) içeren meyveler düşük pH (5,50) değerine sahiptir. Meyveler toplam fenolik madde miktarı (1970,55 mg GAE/100g) ile toplam antosiyanin (164,54 mg Mal3Glu) içeriği açısından zengin olması ile birlikte oldukça düşük oranda C vitamini (5,89 mg/kg) içeriğine sahiptirler. Fenolik bileşiklerden Quer3Glu (2684,45 mg/kg) ile mirisetin (2111,06 mg/kg) baskın olanlardır. Meyvelerin uçucu bileşiminde 1,8-sineol (%67,71) ile α -pinen (%18,14) öne çıkan uçucu bileşiklerdir.

✓ Farklı oranlardaki su ile yapılan karışımlarda verim ve SÇKM değerleri esas alınarak yapılan hesaplamalarda 1:1 meyve:su oranı hem ekstrakt hem de pulp üretiminde uygun karıştırma oranı olarak belirlenmiştir. Ancak pulp verimi ve SÇKM değeri ile pulptaki diğer bileşiklerin konsantrasyonu, ekstrakta göre daha yüksek çıkmıştır.

✓ Her ne kadar analiz edilen bazı bileşiklerin konsantrasyonu farklı seyreltme oranlarına göre önemli derecede değişse de meyve içeriği ile karşılaştırıldığında bu bileşiklerin oldukça düşük miktarlarda ekstrakta ve pulpa geçtiği görülmüştür. Bu oranı artırmak için mayşe ısıtma işlemi uygulanmıştır.

✓ Meyve ve suyun 1:1 oranında karışımından elde edilen mayşe 3 farklı sıcaklıkta 4 farklı süreyle ısıtılarak mayşe ısıtma işlemi gerçekleştirilmiştir. Konsantre ve marmelat üretimi için uygun sıcaklık ve sürenin seçiminde verim ve SÇKM değerleri kullanılmış olup ekstrakt üretiminde 75°C'de 45 dakika, pulp üretiminde ise 85°C'de 15 dakika uygulamalarının en uygun değişkenler olduğu saptanmıştır.

✓ Mayşe ısıtma sonucunda ekstrakt verimi %12 ve SÇKM %21,4 oranında artarken pH değeri 5,62'den 4,86'ya titrasyon asitliği ise %0,15'den %0,35'e yükselmiştir. Pulplarda ise farklı mayşe ısıtma sıcaklık ve sürelerine göre verim %7, SÇKM ise %9,7 oranında artmıştır. Pulptaki değişim başlangıçtaki değerlerin ekstrakta göre daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Her iki üründe de mayşe ısıtma ile birlikte renk değerlerinde de önemli değişiklikler görülmüş, şeker kompozisyonu ile organik asit bileşenlerinin sırasıyla SÇKM ve titrasyon asitliği ile paralel bir değişim gösterdiği belirlenmiştir.

✓ Mayşe ısıtma ile birlikte ekstraktlardaki en büyük değişim TFM, antosiyanin, antioksidan aktivite ve fenolik bileşiklerde görülmüştür. TFM ve fenolik bileşikler

sıcaklık ve süreyle doğrusal bir değişim göstermiş artan sıcaklık ve süreyle birlikte bu bileşiklerin konsantrasyonları da artmıştır. Başlangıçta 323,06 mg GAE/100 g olan ekstrakttaki TFM miktarı en yüksek değer olan 823,90 mg GAE/100 g'a 85°C de 60 dakika mayşe ısıtma sonucu çıkmıştır. Konsantre üretim sürecinde mayşe ısıtma parametresi olarak belirlenen 75°C'de 45 dakika ısıtma sonucunda ise ekstrakttaki TFM miktarı 790,66 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

✓ Mayşe ısıtmanın temel amaçlarından biri olan kabuktaki pigmentlerin meyve suyuna veya pulpa geçmesi toplam antosiyanin miktarındaki değişim ile net bir biçimde ortaya konulmuştur. Uygulama öncesi mayşede 10,07 mg Mal3Glu/kg olan toplam antosiyanin miktarı mayşe ısıtma ile birlikte 9 kattan fazla artarak en yüksek değer olan 94,88 Mal3Glu/kg'a 75°C'de 45 dakika ısıtma sonucunda ulaşılmıştır. Bununla birlikte 65° ve 75°C'de 45 dakika, 85°C'de ise 30 dakikadan sonra antosiyanin degradasyonu başlamıştır.

✓ Antioksidan aktivitedeki değişim toplam antosiyanin ve toplam fenolik maddedeki değişim ile benzerlik göstermiştir. IC₅₀ değerinin 4,93-2,27 mg/mg DPPH arasındaki değişimi, mayşe ısıtma ile birlikte ekstraktların antioksidan aktivitesinin %50'ye varan oranlarda arttığını göstermiştir.

✓ Fenolik bileşiklerdeki değişim de antosiyaninler de olduğu gibi oldukça yüksek oranlarda gerçekleşmiş olup bileşikler TFM'de olduğu gibi sıcaklık ve süreyle birlikte sürekli artarak en yüksek konsantrasyonlara 85°C'de 60 dakika mayşe ısıtma sonucunda ulaşmıştır. Baskın bileşik olan Quer3Glu 915,8 mg/kg'dan 4342,4 mg/kg yükselirken Myr3Rha 391,12-1173,94 mg/kg, Myr3Gal 112,49-1176,02 mg/kg, Myr3Glu 112,39-1173,94 mg/kg aralığında değişmiştir. Fenolik asitlerden gallik ve şiringik asit ise mayşe ısıtma ile birlikte sırasıyla 57,97 ve 28,77mg/kg'dan 168,70 ve 97,77 mg/kg'a yükselmiştir.

✓ Mayşe ısıtma ile birlikte pulplarda görülen değişim ekstraktlardakine benzer olup değişim oranı daha düşük seviyelerde kalmıştır. TFM 424,10-869,07 mg GAE/100 g, toplam antosiyanin 50,07-100,89 mg Mal3Glu/kg, antioksidan aktivite ise (IC₅₀) 4,44-1,73 mg/mg DPPH aralığında değişmiştir. Toplam antosiyanin değişiminde görüldüğü gibi uygulama öncesi bileşiklerin mayşelerde yüksek oranda bulunmasından dolayı mayşe ısıtma işleminin etkisi ekstraktlara göre daha az olmuştur. Ancak meyvenin ve kabuğun parçalanmasından dolayı tüm bileşiklerin konsantrasyonu ekstraktlara göre daha yüksektir.

✓ Konsantre üretiminde ekstrakt verimini arttırmak ve fenolik bileşikler ile antosiyaninler gibi ekstrakt bileşimindeki maddelerin konsantrasyonunu yükseltmek için mayşelere ısıtma sonrası enzimatik fermentasyon uygulanmıştır. Ancak her ne kadar değer olarak bileşiklerin konsantrasyonu artsa da mayşe ısıtma ile enzimatik fermentasyon arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

✓ Konsantre üretimi normal atmosferik koşullarda ve farklı sıcaklık ve mutlak basınçlarda gerçekleştirilmiştir. Analiz edilen birçok parametre açısından mutlak basınçlar arasındaki fark genellikle önemsiz bulunurken, normal koşullardaki üretimde

başta antosiyanin ve fenolikler olmak üzere önemli kayıpların yaşandığı görülmüştür. Mayşe ısıtmada uygulandığı gibi 75°C’de farklı mutlak basınçlarda yapılan üretimlerin analiz edilen birçok bileşik açısından uygun konsantrasyon değerleri olduğu düşünülmektedir.

✓ Marmelat örnekleri pulpun 45:55, 55:45 ve 65:35 olmak üzere 3 farklı oranda şeker ile karıştırılması, vakum altında ve açık ortamda 58-60°Bx’e kadar ısıtılmasıyla üretilmiştir. Karışımdaki pulp oranı arttıkça analiz edilen bileşiklerin marmelatları konsantrasyonu da artmıştır. Vakum altında üretilen marmelatlar açık ortamda üretilenlere göre daha yüksek oranda fenolik bileşik ve antosiyanin içermektedir.

✓ Farklı karışım oranları ile pişirme yöntemlerinin etkileri fiziksel ve kimyasala analizlerin yanısıra duyu analizi sonuçlarıyla da karşılaştırılmıştır. Gerek duyu analizi gerekse de yapılan diğer analizlerde en uygun pulp:şeker karışım oranının 55:45 olduğu belirlenmiştir. Karışımdaki pulp oranının artması marmelata daha buruk bir tat kazandırmış ve duyu analizi bu istenmeyen bir durum olarak belirlenmiştir.

✓ Çalışma sonunda siyah mersin meyvelerinin konsantre ve marmelat üretimine uygun olduğu belirlenmiştir. Üretim parametrelerinde 1:1 meyve:su karışımının, konsantre üretiminde 75°C 45 dakika, marmelat üretiminde ise 85°C 15 dakika mayşe ısıtma işleminin sırasıyla ekstrakt ve pulp verimini arttırdığı ayrıca bileşimini zenginleştirdiği görülmüştür. Konsantre üretiminde enzim uygulamasının önemsiz olduğu ve üretimlerin vakum ortamında yapılması, marmelatta ise 55:45 pulp:şeker oranı ile vakum altında yapılan üretim uygun bulunmuştur.

✓ Her ne kadar uygulanan işlemlerle önemli bir kısmı ekstraktlara/pulpa geçişi sağlansa da özellikle meyvedeki antosiyanin içeriğinin bir kısmının posada kaldığı görülmüştür. Uygulanan üretim yöntemleri haricinde farklı ekstraksiyon koşulları, mayşe ısıtma değerleri ve özellikle enzimatik fermentasyon uygulamalarındaki çeşitlilik sayesinde ekstrakt ve pulp veriminin arttırılabileceği aynı zamanda bileşiminin de zenginleşeceği düşünülmektedir.

✓ Mersin konsantresinin diğer konsantreler veya meyve sularına karıştırılmasıyla farklı ürün desenlerinin ortaya çıkacağı ve ayrıca marmelatta şeker yerine mersin konsantresinin kullanılabileceği, böylece tüketim potansiyelinin arttırılabileceği düşünülmektedir.

✓ Bu çalışma ile tüketici ve gıda endüstrisi için doğrudan tüketilebilen veya yardımcı madde olarak kullanılabilecek alternatif ürünler geliştirilmiştir.

✓ Bu ürünlere olacak talep ile birlikte meyve ekonomik değer kazanacak ve özellikle kırsal kesimde yaşayanlar için alternatif gelir kaynağı ortaya çıkacaktır.

✓ Mersin sahip olduğu biyokimyasal içeriği ile önemli bir meyve olup ayrıca farklı çalışmalara konu olabileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

ACAR, J. ve GÖKMEN, V. 2005. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Cilt-1 Meyve ve Sebze Suları Üretimi. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 674 ss.

AKPINAR-BAYIZIT, A., OZCAN, T., YILMAZ-ERSAN, L. and YILDIZ E. 2016. Evaluation of antioxidant activity of pomegranate molasses by 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 7(1):71-74

AKSU, M.İ. ve NAS. S. 1996. Dut pekmezi üretim tekniği ve çeşitli fiziksel-kimyasal özellikleri. *Gıda*, 21(2):83-88.

AL-ANBORI, D.K.A., AL-NIMER, M.S.M. and AL-WEHEB, A.M. 2008. Antibacterial activity of ethanolic extract of *Myrtus communis*. L leaves against salivary mutans streptococci. *Saudi Dental Journal*, 20(2):82-87.

ALASALVAR, C., AL-FARSI, M. and SHAHIDI, F. 2005. Compositional characteristics and antioxidant components of cherry laurel varieties and pekmez. *Journal of Food Science*, 70(1): 47-52.

ALBAYRAK, S., SAĞDIÇ, O. ve AKSOY, A. 2010. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri. Enstitüsü Dergisi*, 26(4):401-409.

AMAKURA, Y., UMINO Y., TSUJI S. and TONOGAI Y. 2000. Influence of Jam Processing on the Radical Scavenging Activity and Phenolic Content in Berries. *J. Agric. Food Chem.*, 48:6292-6297.

AMENSOUR, M., SENDRA, E., ABRINI, J., PÉREZ-ALVAREZ, J.A. and FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. 2010. Antioxidant activity and total phenolic compounds of myrtle extracts. *CyTA-Journal of Food*, 8(2):95-101.

ANTHONY, A., GEORGIEV, V., OCHIENG, J., PHILLS, B. and TSOLOVA, V. 2013. Production of anthocyanins in grape cell cultures: A potential source of raw material for pharmaceutical, food, and cosmetic industries. INTECH Open Access Publisher-Section XI, pages 247-287.

ANGIONI, A., PIRISI, F., CABONI, P., D'AQUINO, S., FADDA, A. and SCHIRRA M. 2011. Effects of cold storage on quality traits of sardinian myrtle (*myrtus communis* L.) berries and their alcoholic extracts. *Journal of Agricultural Science and Technology*, B(1):790-798.

ANONİM, 2001. TS 12720 Nar Ekşisi Standardı. Türk Standartları Enstitüsü.

ANONİM, 2005. Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines. AOAC International, Official Methods of Analysis of the A.O.C.C. Ass. of Official Analysis, Washington DC. USA.

ANONİM, 2006. Türk Gıda Kodeksi Reçel, Jöle, Marmelat ve Tatlandırılmış Kestane Püresi Tebliği. 30/12/2006 tarih ve 26392 sayılı Resmi Gazete.

ANONİM, 2014. Türk Gıda Kodeksi Meyve Suyu ve Benzeri Ürünler Tebliği. 06/08/2014 tarih ve 29080 sayılı Resmi Gazete.

AYDIN, C. and ÖZCAN, M.M. 2007. Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 79:453–458.

BARBONI, T., VENTURINI, N., PAOLINI, J., DESJOBERT, J.M., CHIARAMONTI N. and COSTA, J. 2010. Characterisation of volatiles and polyphenols for quality assessment of alcoholic beverages prepared from Corsican *Myrtus communis* berries. *Food Chemistry*, 122:1304–1312.

BAYIR, A. 2011. Üzüm, dut ve mersinin fenolik bileşik içerikleri ile antiradikal aktiviteleri üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi Antalya, 147 s.

BAYDAR, H. 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No:51, Isparta, 216 s.

BAYTOP, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün.. İstanbul Üniversitesi Yayınları: 3255/40, İstanbul, 420 s.

BEGIC-AKAGIC, A., ALEKIC, A., ORUCEVIC, S., KALLENBORN, R., BERBIC, N., ISLAMOVIC, A., DRKENDA, P. and VRANAC, A. 2013. Influence of production method on phenol content of rose hip ‘pekmez’. 24th International Scientific-Expert Conference on Agriculture and Food Industry, ss. 229-234, 25-28 Eylül, Saraybosna, Bosna Hersek,

BOROWSKA, E.J., SZAJDEK, A. and CZAPLICKI, S. 2009. Effect of heat and enzyme treatment on yield, phenolic content and antioxidant capacity of juices from chokeberry mash. *Ital. J. Food Sci.*, 2(21):1-14.

BOROWSKA, E.J. and NARWOJSZ A. 2009. Antioxidant properties of Berry Fruit Juices as Dependent on Raw Material Quality and Technological Processing: A Review. In: Hancock RD (Ed) Antioxidant Properties of Crops I. Functional Plant Science and Biotechnology, 3 (special issue 1):39-45.

BRAVO, L. 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr Rev*, 56:317-333.

CAPANOGLU, E., BEEKWILDER, J., BOYACIOGLU, D., HALL, R. and DE VOS, R. 2008. Changes in antioxidant and metabolite profiles during production of tomato paste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56:964–973.

ÇAPANOĞLU, E., DE VOS, R.C.H., HALL, R.D., BOYACIOĞLU, D. and BEEKWILDER, J. 2013. Changes in polyphenol content during production of grape juice concentrate. *Food Chemistry*, 139: 521-526.

ÇAKMAKCI, S. and TOSUN, M. 2010. Characteristics of Mulberry Pekmez with Cornelian Cherry. *International Journal of Food Properties*, 13(4):713-722.

CEMEROĞLU, B. ve KARADENİZ, F. 2001. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi-2 Meyve suyu Üretim Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları:25, Ankara, 384 s.

CEMEROĞLU, B., YEMENİCİOĞLU, A. ve ÖZKAN, M. 2001. Meyve ve Sebzelerin Bileşimi ve Soğukta Depolanmaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:24, Ankara, 328 s

CEMEROĞLU, B., KARADENİZ, F. ve ÖZKAN, M. 2003. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi-3.Cilt. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları:28, Ankara, 690 s.

CEMEROĞLU, B. 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları:34, Ankara, 657 s.

ÇELİK, H., ÖZGEN, M., SERÇE, S. and KAYA, C. 2008. Phytochemical accumulation and antioxidant capacity at four maturity stages of cranberry fruit. *Scientia Horticulturae*, 117(4):345-348.

CEVİK, İ. ve ERHAN, M. 2003. Bazı üzüksü meyve çeşitlerinin teknolojik özellikleri üzerine araştırmalar. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, 3:1-6.

COŞKUN, T. 2005. Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48:69-84.

DEMİR, N., YILDIZ, O., ALPASLAN, M. and HAYALOĞLU, A.A. 2014. Evaluation of volatiles, phenolic compounds and antioxidant activities of rose hip (*Rosa L.*) fruits in Turkey. *LWT-Food Science and Technology*, 57(1):126-133.

DE PAEPE, D., VALKENBORG, D., COUDIJZER, K., NOTEN, B., SERVAES, K., DE LOOSE, M., VOORSPOELS, S., DIELS, L. and DROOGENBROECK, B.V. 2014. Thermal degradation of cloudy apple juice phenolic constituents. *Food Chemistry*, 162:176-185.

DJOUSSE, L., ARNETT, D.K., COON, H., PROVINCE, M.A., MOORE, L.L. and ELLISON R.C. 2004. Fruit and vegetable consumption and LDL cholesterol: the national heart, lung, and blood institute family heart study. *Am J Clin Nutr*, 79:213-7.

DÜZGÜNEŞ, O., KESİCİ, T., KAVUNCU, O. ve GÜRBÜZ, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021, Ankara, 381 s.

- ERCISLI, S. 2007. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species. *Food Chemistry*, 104(4):1379-1384.
- ERCISLI, S. and ORHAN, E. 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry*, 103(4):1380-1384.
- ESİN, Y. 2011. Frenk üzümünden (*Ribes spp.*) üretilen reçel ve marmelatın fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, 72 s.
- ESPIN, J.C., SOLER-RIVAS, C., WICHERS, H.J. and GARCIA-VIGUERA, C. 2000. Anthocyanin-based natural colorants: a new source of antiradical activity for foodstuff. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 1588-1592.
- FADDA, A. and MULAS, M. 2010. Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening, *Scientia Horticulturae*, 125:477–485.
- FISCHER, U.A., CARLE, R. and KAMMERER, D.R. 2011. Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC-DAD–ESI/MSn. *Food Chemistry*, 127:807-821.
- GARDELI, C., PAPAGEORGIOU, V., MALLOUCHOS, A., THEODOSIS, K. and KOMAITIS, M. 2008. Essential oil composition of *Pistacia lentiscus* L. and *Myrtus communis* L.: Evaluation of antioxidant capacity of methanolic extracts. *Food Chemistry*, 107:1120–1130.
- GARZÓN, G.A. and WROLSTAD, R.E. 2002. Comparison of the stability of pelargonidin-based anthocyanins in strawberry juice and concentrate. *Journal of Food Science*, 67(4): 1288-1299.
- GERARD, K.A. and ROBERTS, J.S. 2004. Microwave heating of apple mash to improve juice yield and quality. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.* 37:551–557.
- GHOSH, D. and KONISHI, T. 2007. Anthocyanins and anthocyanin-rich extracts: role in diabetes and eye function. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* ,16(2):200–208.
- GIOVANELLI, G. and BURATTI, S. 2009. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chemistry*, 112(4):903-908.
- GOZLEKCI, S., TETIK, N. and KARHAN, M. 2011. Some physical and chemical properties of black and white Myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits grown in West Mediterranean flora. 1st International Symposium on Wild Relatives of Subtropical and Temperate Fruits and Nut Crops, 19-23 March, Davis, California USA

GIUSTI, M.M. and WROLSTAD, R.E. 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. *Biochemical Engineering Journal* 14: 217-225.

HACISEFEROĞULLARI, H., ÖZCAN, M.M., ARSLAN, D. and ÜNVER, A. 2012. Biochemical compositional and technological characterizations of black and white myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *J Food Sci Technol*, 49(1):82–88.

HAGER, T.J., HOWARD, L.R. and PRIOR, R.L. 2008. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blackberry products. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 56:689-695.

HOWARD, L.R., CASTRODALE, C., BROWNMILLER, C. and MAUROMOUSTAKOS, A. 2010. Jam processing and storage effects on blueberry polyphenolics and antioxidant capacity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 58:4022–4029.

İNCEDAYI, B., TAMER, C.E. and ÇOPUR, Ö.U. 2008. A research on the composition of pomegranate molasses. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 24(2): 37-47.

JAMOUSSE, B., ROMDHANE, M., ABDERRABA, A., BEN HASSINE, B. and EL GADRI, A. 2005. Effect of harvest time on the yield and composition of Tunisian myrtle oils. *Flavour and Fragrance Journal*, 20:274–277.

KAFKAS, E., KÜRKÇÜOĞLU, M., PAYDAŞ S. ve BAŞER, K.H.C. 2006. Bazı çilek genotiplerinde organik çözücü: t-butil metil eter kullanılarak GC/MS ile belirlenen aroma bileşikleri, ss 304-308, 14-16 Eylül, II.Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.

KAHKONEN, M.P., HOPIA, A.I. and HEINONEN, M. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49:4076-4082.

KAMILOĞLU, S., PASLI, A.A., OZCELİK, B., CAMP, J.V. and CAPANOGLU, E. 2015. Colour retention, anthocyanin stability and antioxidant capacity in black carrot (*Daucus carota*) jams and marmalades: Effect of processing, storage conditions and *in vitro* gastrointestinal digestion. *Journal of Functional Foods*, 13:1-10.

KARABABA, E. and DEVELİ İSİKLİ, N. 2005. Pekmez: A traditional concentrated fruit product. *Food Reviews International*, 21(4): 357-366

KARACA, E. 2011. Nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı işlemlerin fenolik bileşenler üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 144 s.

KARHAN, M., AKSU, M., TETİK, N. and TURHAN, İ. 2004. Kinetic modelling of anaerobic thermal degradation of ascorbic acid in rose hip (*Rosa canina* L.) pulp. *Journal of Food Quality*, 27:311-319.

- KAYA, C., YILDIZ, M., HAYOĞLU, İ. and KOLA, O. 2005. Techniques of pekmez production. GAP IV. Agricultural Congress, ss. 1482-1490, 21-23 September, Şanlıurfa, Turkey.
- KIM, D.O. and PADILLA-ZAKOUR, O.I. 2004. Jam processing, effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: cherry, plum, and raspberry. *Journal Of Food Science*, 69(9):395-400.
- KONCZAK, I. and ZHANG, W. 2004. Anthocyanins - More Than Nature's Colours, *Journal of Biomedicine and Biotechnology* 2004-5: 239-240.
- KOPONEN, J.M., BUCHERT, J., POUTANEN, K.S. and TORRONEN, A.R. 2008. Effect of pectinolytic juice production on the extractability and fate of bilberry and black currant anthocyanins. *Eur Food Res Technol.*, 227:485-494.
- LO SCALZO, R., IANNOCCARI, T., SUMMA, C., MORELLI, R. and RAPISARDA, P. 2004. Effect of thermal treatments on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. *Food Chem.* 85:41-47.
- LEE, J., DURST, R.W. and WROLSTAD R.E. 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. *Journal of AOAC International*, 88(5):1269-1278.
- MARTIN, T., RUBIO, B., VILLAESCUSA, L., FERNANDEZ, L. and DIAZ, A.M. 1999. Polyphenolic compounds from pericarps of *Myrtus communis*. *Pharmaceut Biol.* 37(1):28-31.
- MAZZA, G. 2007. Anthocyanins and heart health. *Ann Ist Super Sanità*, 43(4):369-374.
- MERAL, R., DOĞAN, İ.S. ve KANBEROĞLU, G.S. 2012. Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2):45-50.
- MIMICA-DUKIC, N., BUGARIN, D., GRBOVIC, S., MITIC-CULAFIC, D., VUKOVIC-GACIC, B., ORCIC, D., JOVIN, E. and COULADIS, M. 2010. Essential oil of *Myrtus communis* L. as a potential antioxidant and antimutagenic agents. *Molecules*, 15:2759-2770.
- MONTORO, P., TUBEROSO, C.I.G., PERRONE, A., PIACENTE, S., CABRAS, P. and PIZZA, C. 2006a. Characterization by liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry of anthocyanins in extracts of *Myrtus communis* L. berries used for the preparation of myrtle liqueur. *Journal of Chromatography A*, 1112:232-240.
- MONTORO, P., TUBEROSO, C.I.G., PIACENTE, S., PERRONE, A., DE FEO, V., CABRAS, P. and PIZZA, C. 2006b. Stability and antioxidant activity of polyphenols in extracts of *Myrtus communis* L. berries used for the preparation of myrtle liqueur. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(5):1614-1619.

- NARWOJSZ, A. and BOROWSKA, E.J. 2010. Cranberry and strawberry juices – influence of method production on antioxidants content and antioxidative capacity. *Polish Journal of Natural Science*, 25(2): 209–214.
- NETZEL, M., STRASS, G., BITSCH, I., KÖNITZ, R., CHRISTMANN, M. and BITSCH, R. 2003. Effect of grape processing on selected antioxidant phenolics in red wine. *Journal of Food Engineering*, 56:223–228
- OĞUR, R. 1994. Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.) hakkında bir inceleme. *Çevre Dergisi*, 10:21-25.
- OĞUZ, A. 2008. Bazı çerez gıdaların antioksidan kapasiteleri. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, 60 s.
- OKAN, O.T., VARLIBAŞ, H., Ö.Z., M., DENİZ, İ. 2013. Antioksidan analiz yöntemleri ve doğu karadeniz bölgesinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabilircek odun dışı bazı bitkisel ürünler. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1):48-59.
- ÖZCAN, M. ve AKBULUT, M. 1998. Mersin (*Myrtus communis* L.) meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda*, 23(2):121-123.
- ÖZGEN, M. ve SCHEERENS, J.C. 2006. Bazı kırmızı ve siyah ahududu çeşitlerinin antioksidant kapasitelerinin modifiye edilmiş TEAC yöntemi ile saptanması ve antikanser özelliklerinin tartışılması. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, ss. 322–327, 14-16 Eylül, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat,.
- PODSEDEK, A. 2007. Natural antioxidant and antioxidant capacity of brassica vegetables. *Food Science and Technology*, 40:1-11.
- PROESTOS, C., SERELI, D. and KOMAITIS, M. 2006. Determination of phenolic compounds in aromatic plants by RP-HPLC and GC-MS. *Food Chemistry*, 95:44–52.
- REYNERTSON, K.A., YANG, H. JIANG, B. BASILE, J.M. and KENNELLY, E.J. 2008. Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, 109:883–890.
- ROSSI, M., GIUSSANI, E., MORELLI, R., LO SCALZO, R., NANI, R.C. and TORREGGIANI, D. 2003. Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice. *Food Research International*, 36:999-1005.
- SAĞLAM, F. 2007. Antosiyanince zengin dut, kiraz ve gilaburu meyvelerindeki fenolikler ve antioksidan kapasitesi üzerine reçel yapım işleminin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 43 s.
- ŞAHİN, İ., KORUKLUOĞLU, M. ve UYLAŞEKER, V. 1994. Taze çileklerde bozulma etkeni küfler. *Gıda*, 19 (6) 359-365.

- SALDAMLI, İ. 1998, Gıda Kimyası. Hacetepe Üniversitesi Basımevi, Ankara, 528 s.
- ŠAVIKIN, K., ZDUNIĆ, G., JANKOVIĆ, T., TASIĆ, S., MENKOVIĆ, N., STEVIĆ, T. and ĐORĐEVIĆ, B. 2009. Phenolic content and radical scavenging capacity of berries and related jams from certificated area in Serbia. *Plant Foods Hum Nutr*, 64:212–217
- SCHEERENS, J.C. 2001. Phytochemicals and the consumers: factors affecting fruit and vegetable consumption and the potential for increasing small fruit in the diet. *Horttech.*, 11:547–556.
- SERÇE, S., ŞİMŞEK, Ö., GÜNDÜZ, K., AKA-KACAR, Y. and ERCİŞLİ, S. 2008. Relationships among myrtle accessions from Turkey as revealed by fruit characteristics and RAPD. *Rom. Biotechn. Letters.*,13(6):4054-4065.
- SERÇE, S., EKBIÇ, E., SUDA, J., GÜNDÜZ, K. and KIYGA, Y. 2010a. Karyological features of wild and cultivated forms of myrtle (*Myrtus communis*, Myrtaceae). *Genetics and Molecular Research*, 9(1):429-433.
- SERCE, S., ERCİSLİ, S., SENGÜL, M., GUNDUZ, K. and ORHAN, E. 2010b. Antioxidant activities and fatty acid composition of wild grown myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Pharmacognosy Magazine*, 6(21):9-21.
- ŞENGÜL, M., ERTUGAY, M.F. and ŞENGÜL, M. 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control* 16: 73-76.
- SHUKITT-HALE, B., CAREY, A., SIMON, L., MARK, D.A. and JOSEPH, J.A. 2006. Effect of concord grape juice on cognitive and motor deficits in aging. *Nutrition*, 22:295-302.
- ŞİMŞEK, A. ve ARTIK, N. 2002. Değişik Meyvelerden Üretilen Pekmezlerin Bileşim Unsurları Üzerine Araştırma. *Gıda*, 27(6):459–467.
- SÓLYOM, K., SOLÁ, R., COCERO, M.J. and MATO, R.B. 2014. Thermal degradation of grape marc polyphenols. *Food Chemistry*, 159:361-366.
- SÖKE, P. 2013. Siyah ve beyaz mersin (*Myrtus communis* L.) meyvesinin ve bu meyvelerden elde edilen meyve şekerlemelerinin lezzetini oluşturan uçucu bileşenlerin saptanması Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 113 s.
- SPANOS, G. and WROLSTAD, R.E. 1990. Phenolics of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40:1478-1487.
- SUN, J. and LIU, R.H. 2006. Cranberry phytochemical extracts induce cell cycle arrest and apoptosis in human MCF-7 breast cancer cells. *Cancer letters*, 241(1):124-134.

TAMER, C.E. 2011. Research on raspberry and blackberry marmalades produced from different cultivars. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36:74–80.

TETİK, N., TURHAN, I., OZİYİCİ, H.R. and KARHAN, M. 2011. Determination of D-pinitol in carob syrup. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62(6):572–576.

TEREFE, N.S., KLEINTSCHEK, T., GAMAGE, T., FANNING, K.J., NETZEL, G., VERSTEEG, C. and NETZEL, M. 2013. Comparative effects of thermal and high pressure processing on phenolic phytochemicals in different strawberry cultivars. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 19:57-65.

THYBO, A.K., EDELENBOS, M., CHRISTENSEN, L.P., SORENSEN, J.N. and THORUP-KRISTENSEN, K. 2006. Effect of organic growing systems on sensory quality and chemical composition of tomatoes. *LWT - Food Science and Technology*, 39(8):835-843.

TOKER, R., GÖLÜKCÜ, M., TOKGÖZ, M. and TEPE, S. 2013. Organic acids and sugar compositions of some loquat cultivars (*Eriobotrya japonica* L.) Grown in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 19(2):121-128.

TOKER, R., KARHAN, M., TETİK, N., TURHAN, I. and OZİYİCİ H.R. 2014. Effect of ultrafiltration and concentration processes on the physical and chemical composition of blood orange juice. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3):1321-1329.

TOMAS, M., TOYDEMİR, G., BOYACIOĞLU, D., HALL, R., BEEKWILDER, J. and CAPANOĞLU, E. 2015. The effects of juice processing on black mulberry antioxidants. *Food Chemistry*, 186:277–284

TOSUN, İ. 1991. Standardı olan bazı reçel çeşitlerinin bileşimi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Samsun, 75 s.

TÖRRÖNEN, R. and MATTA, K. 2002. Bioactive substances and health benefits of strawberries. proc. 4th Int. Strawberry Symp. Eds. Hietaranta, M.M.Lina, P. palonen and P. Parikka. *Acta Hort.* 567:797-803 p.

TRAVERSE, A., RIERA, N. and MAS, R.E. 2001. Ecology of fruit-colour polymorphism in *Myrtus communis* and differential effects of birds and mammals on seed germination and seedling growth. *Journal of Ecology*, 89(5):749-760.

TUBEROSO, C.I.G., BARRA, A., ANGIONI, A., SARRITZU, E. and PIRISI F.M. 2006. Chemical composition of volatiles in sardinian myrtle (*myrtus communis* l.) alcoholic extracts and essential oils. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 54, 1420-1426.

TUBEROSO, C.I.G., MELIS, M., ANGIONI, A., PALA, M. and CABRAS P. 2007. Myrtle hydroalcoholic extracts obtained from different selections of *Myrtus communis* L. *Food chemistry*, 101:806-811.

- TUBEROSO, C.I.G., ROSA, A., BIFULCO, E., MELIS, M.P., ATZERI, A., PIRISI, F.M. and DESSI, A., 2010. Chemical composition and antioxidant activities of *Myrtus communis* L. berries extracts. *Food chemistry*, 123:1242-1251.
- UYAR, B. 2006. Mersin bitkisinin (*Myrtus communis* L.) yaprak, meyve ve taze dallarının aroma bileşenleri ve yaprak uçucu yağ ve ekstraktlarının antibakteriyal etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 37 s.
- UZUN, H.İ. 2010. Alternatif bir meyve: siyah mersin. *Antalya Ticaret Borsası Borsanomi*, 29:56-59.
- UZUN, H.İ. ve BAYIR, A. 2011. Alternatif Bir Meyve Olarak Siyah Mersin. VI. Bahçe Bitkileri Kongresi, ss. 648-654, 4-8 Ekim, Şanlıurfa.
- YILDIRIM, H., PAYDAŞ KARGI, S. ve KARABIYIK, Ş. 2013. Adana ve Mersin ekolojik koşullarında doğal olarak yetişen mersin (*Myrtus communis* L.) bitkileri üzerinde bir araştırma. *Alatarım*, 12(1):1-9.
- YILDIZ, O. and ALPASLAN, M. 2012. Properties of Rose Hip Marmalades. *Food Technology and Biotechnology*, 50(1):98-106.
- WANG, S.Y. and STRETCH, A.W. 2001. Antioxidant capacity in cranberry is influenced by cultivar and storage temperature. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49:969-974.
- WANG, W.D. and XU, S.Y. 2007. Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. *Journal of Food Engineering*, 82: 271-275.
- WANNES, W.A., MHAMDI, B. and MARZUK, B. 2009. Variations in essential oil and fatty acid composition during *Myrtus communis* L. var *italica* fruit maturation. *Food Chemistry*, 112:621-628.
- WIEL, A., GOLDE, P.H.M. and HART, H.C. 2001. Blessing of the grape. *European Journal of Internal Medicine*, 12:484-489.
- WILL, F. and DIETRICH, H. 2013. Processing and chemical composition of rhubarb (*Rheum rhabarbarum*) juice. *LWT - Food Science and Technology*, 50:673-678.
- WILSON, P.G., O'BRIEN, M.M., GADEK, P.A. and QUINN, C.J. 2001. Myrtaceae revisited, a reassessment of infrafamilial groups. *American Journal of Botany*, 88(11):2013-2025.
- WU, X., BEECHER, G.R., HOLDEN, J.M., HAYTOWITZ, D.B., GEBHARDT, S.E. and PRIOR, R.L. 2006. Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54:4069-4075.

7. EKLER**7-1 Duyusal Analiz Formu****Mersin Projesi Duyusal Değerlendirme Formu**

Lütfen aşağıdaki ifadeler içerisinde size sunulan ürünler hakkında hissettiğiniz puanı veriniz.

1. Çok beğendim
beğenmedim

2. Beğendim

3. Ne beğendim ne

4. Az beğendim

5. Hiç beğenmedim

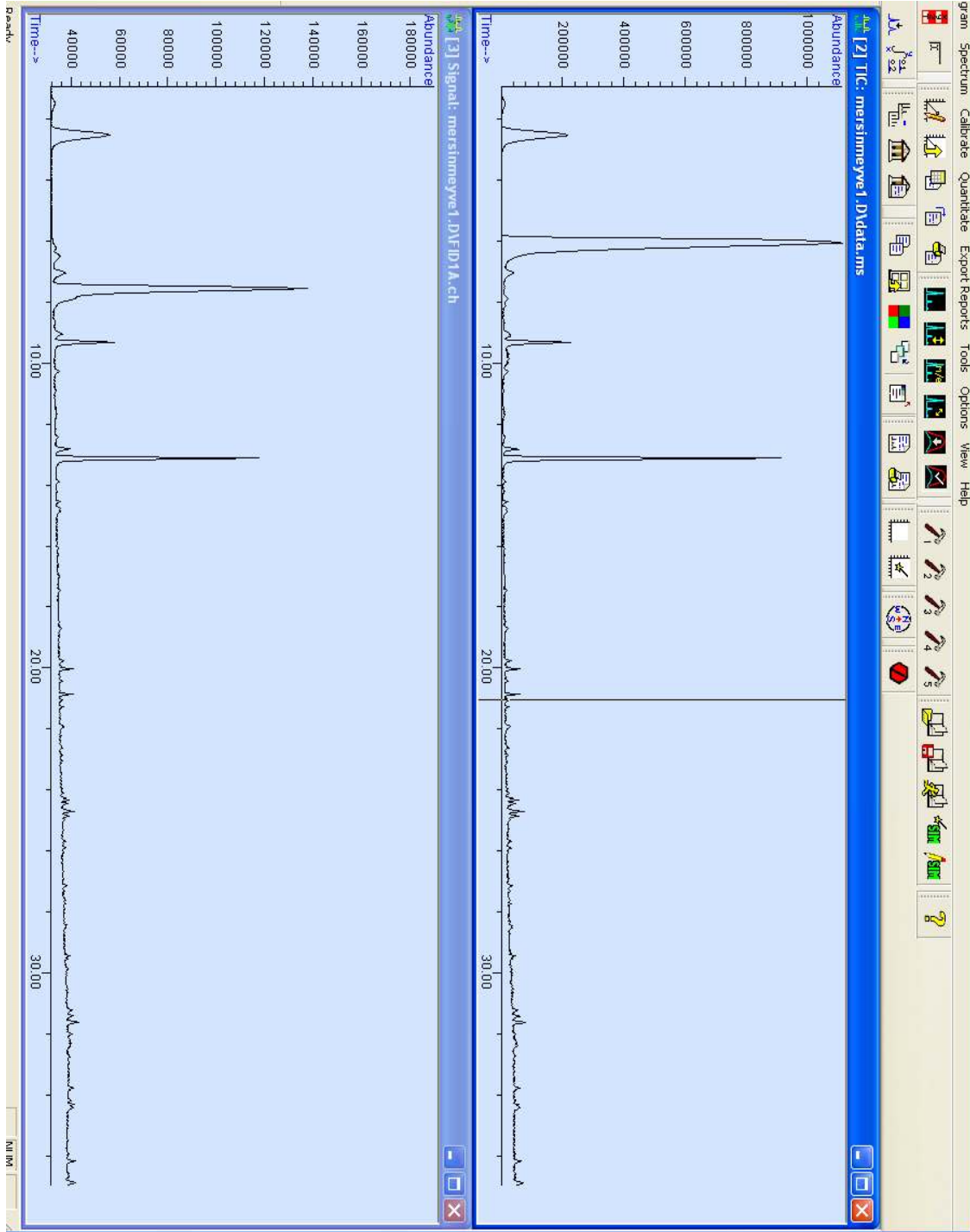
Nitelikler	A	B	C	D	E	F
Renk ve Görünüş						
Tat						
Aroma						
Kıvam						
Ağızda kalan lezzet gücü						
Genel Değerlendirme						

Bu ürünü satın alırmısınız? Evet () Hayır ()

Cevabını “Evet” ise hangi ürünü (veya ilk 3 ürünü) tercih edersiniz?

Varsa Önerileriniz:

7.2. Mersin meyvesindeki uçucu bileşikler kromatogramı



ÖZGEÇMİŞ



Ramazan TOKER 1979 yılında Isparta ili Şarkıkaraağaç ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Isparta/Eğirdir’de, lise öğrenimini ise Bursa’da Ziraat Meslek Lisesinde tamamladı. Gaziantep Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2002 yılında Gıda Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 1998-2004 yılları arasında Kahramanmaraş Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde Ziraat Teknisyeni, 2004-2008 yılları arasında Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü’nde Gıda Mühendisi olarak çalıştı. 2008 yılından

itibaren Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde Gıda Mühendisi olarak çalışmaktadır. 2011 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda “Farklı Membran Ayırma Sınırlarının ve Konsantrasyon Faktörlerinin Kan Portakalı Suyunun Antosiyanin ve Askorbik Asit Düzeyine Etkisi” isimli tez ile yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Aynı yıl Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı.