



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YÖNTEMLERLE KURUTULMUŞ
SÜS ELMASI (*Malus Floribunda*) ÇAYININ
DEMLEME KOŞULLARININ
FİZİKOKİMYASAL VE FİTOKİMYASAL
ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ

Şeyma KİRPİTCİ MEST
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Gıda Mühendisliği Anabilim

Ağustos-2023
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****FARKLI YÖNTEMLERLE KURUTULMUŞ SÜS ELMASI (*Malus floribunda*)
ÇAYININ DEMLEME KOŞULLARININ FİZİKOKİMYASAL VE
FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİ****Şeyma KİRPİTÇİ MEST****Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı****Danışman: Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
2023, 60 Sayfa****Jüri****Prof. Dr. Mehmet AKBULUT
Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR
Doç. Dr. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU**

Bu çalışmada, peyzaj amaçlı olarak yetiştirilen süs elması (*Malus floribunda*) çaylarının fizikokimyasal ve fitokimyasal özellikleri üzerine kurutma yöntemi, demleme sıcaklığı ve demleme süresinin etkileri araştırılmıştır. Gölgede ve tepsili kurutucuda kurutulan elmaların çayları sabit 80, 90 ve 100 °C'de 5, 10 ve 15 dakika süresince su ile demlenerek elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında süs elması çaylarının suda çözünür kuru madde, pH, titrasyon asitliği, renk, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite, monomerik antosiyanin, şeker ve organik asit özellikleri değerlendirilmiştir.

Her iki kurutma yönteminde de demleme sıcaklığı ve sürelerindeki artışla doğru orantılı olarak toplam fenolik madde miktarı artış göstermiştir. En düşük toplam fenolik madde miktarına 80 °C demleme sıcaklığında 5 dakika demleme ile rastlanırken en yüksek toplam fenolik madde miktarına ise 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile elde edilmiştir. Tepsili kurutucuda en düşük toplam monomerik antosiyanin miktarına 80 °C demleme sıcaklığında 5 dakika demleme ile elde edilirken (0,870±0,000) en yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarı ise 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir (1,840±0,156). Açık havada (gölge) kurutmada en düşük toplam monomerik antosiyanin miktarına 80 °C demleme sıcaklığında 5 dakika demleme ile rastlanırken (0,5650±0,0354) en yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarı ise 90 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir (1,4400±0,0283). Tepsili kurutucuda kurutulan süs elması meyvesinden üretilen çayların toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve DPPH ve ABTS radikal süpürme aktiviteleri bakımından açık havada kurutulan meyve çaylarına göre daha yüksek sonuçlar alınmıştır. Her iki kurutma yöntemiyle kurutulan elmaların çaylarında sitrik ve malik asit miktarları üzerine demleme sürelerinin oldukça etkili olduğu, demleme süresinin artırılması sonucu sitrik ve malik asit miktarlarında artışlar meydana geldiği görülmüştür. Tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elması çaylarında sakkaroz, glukoz ve fruktoz miktarları üzerine demleme süreleri oldukça etkili olduğu, demleme süresinin artışı ile her üç şekerin miktarlarında artışlar meydana geldiği. Açık havada kurutulmuş süs elması çaylarında glukoz miktarlarında demleme sıcaklığına bağlı olarak önemli düzeyde artış olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Demleme, Kurutma, Meyve Çayı

ABSTRACT**MS THESIS****THE INFLUENCE OF BREWING CONDITIONS ON THE
PHYSICOCHEMICAL AND PHYTOCHEMICAL PROPERTIES OF CRAB
APPLE (*Malus floribunda*) TEA DRIED BY DIFFERENT METHODS****Şeyma KİRPİTCİ MEST****THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN FOOD ENGINEERING****Advisor: Prof. Dr. Mehmet AKBULUT****2023, 60 Pages****Jury****Prof. Dr. Mehmet AKBULUT****Assoc. Prof. Dr. Hacer ÇOKLAR****Assoc. Prof. Dr. Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU**

In this study, the effects of drying method, brewing temperature and brewing time on the physicochemical and phytochemical properties of ornamental apple (*Malus floribunda*) teas grown for landscaping purposes were investigated. The teas of the apples dried in the shade and in a tray dryer were obtained by brewing with water at constant 80, 90 and 100°C for 5, 10 and 15 minutes.

Within the scope of the study, water soluble dry matter, pH, titration acidity, color, total phenolic matter, antioxidant activity, total phenolic matter, monomeric anthocyanin, sugar and organic acid values of ornamental apple teas were evaluated.

In both drying methods, the amount of total phenolic matter increased in direct proportion to the increase in brewing temperature and time. The lowest total phenolic content was observed at 80 oC brewing temperature for 5 minutes and the highest total phenolic content was observed at 100 oC brewing temperature for 15 minutes. In the tray dryer, the lowest total monomeric anthocyanin content was found at 80 oC brewing temperature for 5 minutes (0.870 ± 0.000) and the highest total monomeric anthocyanin content was found at 100 oC brewing temperature for 15 minutes (1.840 ± 0.156). While the lowest total monomeric anthocyanin content in open air (shade) drying was found at 80 oC brewing temperature for 5 minutes (0.5650 ± 0.0354), the highest total monomeric anthocyanin content was determined at 90 oC brewing temperature for 15 minutes (1.4400 ± 0.0283). The total phenolic matter, total monomeric anthocyanin and DPPH and ABTS radical scavenging activities of the teas produced from ornamental apple fruit dried in the tray dryer were higher than the fruit teas dried in the open air. It was observed that the brewing times were highly effective on the citric and malic acid amounts in the teas of apples dried by both drying methods, and increases in citric and malic acid amounts occurred as a result of increasing the brewing time. In ornamental apple teas dried in tray dryer, it was observed that brewing times were highly effective on all 3 sugars, and increases in sucrose, glucose and fructose amounts occurred with the increase of brewing time. In ornamental apple teas dried in open air, significant increases were observed in glucose amounts depending on brewing temperature.

Keywords: Infusion, Drying, Fruit Tea

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince değerli katkılarıyla bana yol gösteren danışmanım Prof. Dr. Mehmet AKBULUT'a, analizlerin yürütülmesi aşamasında laboratuvar desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Hacer ÇOKLAR'a, tez verilerinin istatistiksel değerlemelerine katkı sunan Sayın Muhammed Talha AKBULUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca her daim yanımda olan, her zaman beni motive eden ve bana destek veren eşim İbrahim MEST, annem Fatma KİRPİTCİ ve babam Eyüp KİRPİTCİ 'ye sonsuz sevgi ve minnetlerimi sunarım.

Bu tez çalışmasını destekleyen Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü'ne de ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Şeyma KİRPİTCİ MEST
KONYA-2023



İÇİNDEKİLER

ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	2
2.1. Malus floribunda	2
2.1.1. <i>Malus Floribunda</i> 'nın Biyoaktif Bileşenleri	3
2.1.1.1. Fenolik Asitler	5
2.1.1.2. Flavonoidler	6
2.2. Demleme ve Kurutma.....	7
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem.....	9
3.2.1. Kurutma Yöntemi	9
3.2.2. Demleme Yöntemi.....	9
3.2.3. Analiz Yöntemleri.....	10
3.2.3.1 Suda çözünür kuru madde miktarı analizi	10
3.2.3.2. pH analizi	10
3.2.3.3. Titrasyon asitliği analizi.....	10
3.2.3.4. Renk analizi	10
3.2.3.5. Toplam fenolik madde miktarı analizi	10
3.2.3.6. Toplam monomerik antosiyanin miktarı analizi	11
3.2.3.7. Antioksidan aktivite analizi	11
3.2.3.8. Şeker ve organik asit miktarlarının belirlenmesi	12
3.2.3.9. İstatistiksel analiz.....	12
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	13
4.1. Toplam Fenolik Madde (TFM) miktarı üzerine etkisi.....	13
4.1.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi	13
4.1.2 Açık havada (gölge) kurutmanın etkisi.....	14
4.2. Toplam Monomerik Antosiyanin (TMA) miktarı üzerine etkisi	17

4.2.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi	17
4.2.2. Açık havada (gölge) kurutmanın etkisi.....	18
4.3. DPPH serbest radikal süpürme kapasitesi üzerine etkisi	19
4.3.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi	19
4.3.2. Açık havada (gölge) kurutmanın etkisi.....	20
4.4. ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi.....	21
4.4.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi	21
4.4.2. Açık havada (gölge) kurutmanın etkisi.....	22
4.5. Organik asitler üzerine etkisi	24
4.5.1 Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi	24
4.5.2. Açık havada (gölgede) kurutmanın etkisi	26
4.6. Şeker dağılımı ve miktarı üzerine etkisi	28
4.6.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi	28
4.6.2. Açık havada (gölgede) kurutmanın etkisi	30
4.7. Bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi	33
4.7.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi	33
4.7.2 Açık havada (gölgede) kurutmanın etkisi	35
4.8. Renk parametreleri üzerine etkisi.....	37
4.8.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi	37
4.8.2. Açık havada (gölgede) kurutmanın etkisi	39
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	42
5.1. Sonuçlar	42
5.2. Öneriler.....	42
KAYNAKLAR	44
EKLER	46
ÖZGEÇMİŞ	51

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

±	:Standart sapma
%	:Yüzde
>	:Büyük
<	:Küçük
°C	:Santigrat derece
°Bx	:°Briks
Na ₂ CO ₃	:Sodyum karbonat
E	:Molar absorplama katsayısı
L	:Işığın kat ettiği yol

Kısaltmalar

A	:Absorbans farkı
ABTS	:Antioksidan aktivite analiz yöntemi
Cm	:Santimetre
D	:Seyreltme faktörü
Dk	:Dakika
DPPH	:Antioksidan aktivite analiz yöntemi
DW	:Dry weight/ Kuru ağırlık
FRAP	:Demir İyon Azaltıcı Antioksidan Güç
GAE	:Gallik asit eşdeğeri
G	:Gram
HPLC	: High Performance Liquid Chromotography (Yüksek Performanslı Sıvı Kromotografisi)
Kg	:Kilogram
L	:Litre
µl	:Mikrolitre
µm	:Mikrometre
mg	:Miligram
ml	:Mililitre
mm	:Milimetre
mmol	:Milimol
MW	:Moleküler ağırlık
N	:Normalite
Nm	:Nanometre
pH	:Power of Hydrogen
TA	:Titrasyon Asitliği
TE	:Trolox Eşdeğeri
TFM	:Toplam fenolik madde
TMA	:Toplam Monomerik Antosiyanin

1. GİRİŞ

Türkiye, diğer tarım ürünlerinde olduğu gibi meyvecilik açısından da dünyada önemli bir yer tutmaktadır. Birçok meyve çeşidi ve türü bakımından oldukça zengindir. Yetiştirilen meyveler taze veya işlenmiş olarak tüketime sunulmakta ve ihraç edilmektedir. Bu meyveler arasında elma ilk sıralarda yer almaktadır. Elma, ılıman iklim kuşağında yetişen bir meyve olduğundan dünyada oldukça geniş bir yetiştirme alanına sahiptir (Tarhan ve ark., 2009).

Elma meyvelerinin raf ömrünü uzatmak için ve mevsimi dışında da tüketimini sağlamak için farklı muhafaza yöntemleri kullanılır. Bu yöntemlerden en çok tercih edileni ise kurutmadır. Kurutulan elmalar direk tüketilebildiği gibi, sıcak su ile demlenerek de tüketilebilir. Demleme işlemi sırasında meyvedeki çeşitli biyoaktif bileşenlerin suya transferi gerçekleşmektedir. Bu yararlı bileşiklerin suya geçiş oranı büyük ölçüde demleme işlemi sırasında uygulanan sıcaklık ve süreye bağlıdır. Optimum demleme sıcaklığı ve demleme süresi parametrelerinin belirlenmesi ile bitkisel çaydan sağlanacak faydalar daha da artırılmaktadır (Aydoğan ve Coşkun, 2022)

Dünyada sudan sonra en çok tüketilen içecek çaydır. Son yıllarda insanların sağlıklı beslenmeye verdikleri önemin artmasıyla beraber bitki ve meyve çaylarına olan ilgi de artmış ve buna bağlı olarak tüketimleri de artış göstermiştir. Meyvelerin içerisindeki zengin bileşenlerin hücre hasarını önlemesi birçok hastalığa karşı koruyucu özelliğe sahip olmasını sağlamıştır (Menekşe ve ark., 2021). Kurutulmuş elma çayları da meyve çayları arasında oldukça önemli bir yere sahiptir.

Bu çalışma kapsamında süs elması (*Malus floribunda*) meyvesi materyal olarak kullanılmıştır. Süs elmalarına (*Malus floribunda*) uygulanan iki farklı kurutma işlemi (gölgede kurutma ve tepsili kurutucuda kurutma) sonrası farklı sıcaklık (80, 90 ve 100°C) ve sürelerde (5, 10 ve 15 dk.) demleme işlemi yapılmıştır. Elde edilen elma çaylarına briks, pH, titrasyon asitliği, renk, şeker, organik asit, toplam fenolik madde miktarı, monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivite (DPPH ve ABTS) analizleri uygulanmıştır.

Dünyada süs elmasının (*Malus floribunda*) kurutularak çay olarak kullanımına ilişkin hiçbir veri bulunamamıştır. Bu çalışma ile kurutulmuş süs elmasına (*Malus floribunda*) uygulanan demleme işleminde, çayların, en yüksek miktarda biyoaktif

bileşik içermesini sağlayan optimum kurutma yöntemi, demleme sıcaklığı ve demleme süresi parametrelerinin belirlenmesi hedeflenmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Elma, gülgiller familyasının (*Rosaceae*) içerisinde yer alan birçok tür ve çeőide sahip bir bitkidir (Nizamlıoğlu, 2022). Dünyada yaklaşık 10.000' den fazla elma çeşidi olmasına rağmen bunun oldukça az bir kısmı ticari olarak değerlendirilmektedir (Atlı ve Ötleş, 1999). Dünya elma üretimi 2007 yılı istatistiklerine göre 65.970.706 ton olup, en çok elma üreten ülkeler arasında Türkiye 2.457.845 ton retimiyile; in, ABD ve İran'dan sonra dördüncü sırayı almakta ve dünya elma üretiminin yaklaşık % 4'n karőılamaktadır (FAO, 2007).

Elmanın en çok tercih edilen besinler arasında olmasının nedeni ihtiva ettiği çeşitli biyoaktif bileşenler ve zengin besin içeriğidir. Elma en önemli flavonoid kaynaklarının baőında gelmektedir (Güldemir ve ark., 2020). Ayrıca antioksidan özelliği oldukça yüksektir ve şeker, organik asit ve vitamin açısından da oldukça zengin bir gıdadır. Bu zellikleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu zengin içeriği sayesinde astım, akciğer hastalıkları, kardiyovasküler rahatsızlıklar, obezite, kanser veya diyabet gibi bazı hastalıkların riskini azalttığı bilinmektedir (Nizamlıoğlu, 2022).

2.1. *Malus floribunda*

Malus floribunda, pembe çiçekler ve koyu kırmızı renkte meyvelere sahiptir (Coklar ve ark., 2018). Bu özelliklerinden dolayı süs bitkisi olarak park ve bahçelerde yetiştirilen oldukça dayanıklı bir bitkidir (Gilman ve Watson, 2007). Genellikle “ss elması” olarak bilinir. Meyvesi ekşi ve buruk bir tada ve küçük bir boyuta sahip olması nedeniyle insan beslenmesinde kullanımı pek fazla tercih edilmemektedir (Coklar ve ark., 2018). Ancak bu meyveler Elzığ'da (Türkiye) diyabetik hastalar tarafından şeker düőürücü olarak tüketilmektedir (Kırbağ ve Aydoğan, 2017). *Malus floribunda* meyvesinin ticari elmalardan farkı etinin, antosiyanin birikiminden dolayı yoğun kırmızı bir renge sahip olmasıdır (Coklar ve ark., 2018).

Malus floribunda meyvesinin fruktoz içeriği, diğer şekerler arasında en yüksek orana sahiptir (Coklar ve ark., 2018). Sükroz ve glukoz *Malus floribunda* meyvelerinde bulunan diğer őekerlerdir. şeker: asit oranı meyvelerin tatlılık oranını gösterir. *Malus*

floribunda meyvesinin şeker: asit oranı, ticari elmaların değerleri ile karşılaştırıldığında oldukça düşüktür.



Şekil 2.1. *Malus Floribunda* Meyvesi (Coklar ve ark., 2018)



Şekil 2.2. *Malus Floribunda* meyvesinin kesit görünümü (Coklar ve ark., 2018)

2.1.1. *Malus Floribunda*'nın Biyoaktif Bileşenleri

Bitkisel kaynaklarda bulunan biyoaktif bileşenler, bitkinin büyümesi ve gelişmesinde çeşitli fonksiyonlara sahiptir. Bitkiye özgü renk, tat ve koku özelliklerini

kazandırmanın yanı sıra bakteri, virüs, mantar ve haşerelere karşı da koruyucu özellik gösterirler (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010).

Birçok biyoaktif bileşenin yapısında bir aromatik halka ile en az bir hidroksil (-OH) grubu bulunur (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010). Aromatik halkalarının yapısal farklılıkları, -OH gruplarının sayısı, çeşitli karbonhidrat ve organik asitlerle yapmış oldukları bağlarla birlikte 30.000'den fazla biyoaktif bileşen olduğu ve bunların yaklaşık 5.000-10.000 kadarının günlük diyetimizde yer aldığı tahmin edilmektedir (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010).

Biyoaktif bileşenlerin sağlık üzerine olası biyolojik yararları ile ilgili çelişkiler olmasına rağmen, kronik hastalıkların etiyolojisinde rol alan serbest radikallerin yol açtığı oksidatif strese karşı koruyucu özellik gösterdikleri belirtilmektedir (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010).

Elmalar, antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteyi kuvvetlendiren fitokimyasallar içerirler. Bu fitokimyasalların çoğunluğu fenolik bileşiklerden oluşur (Boyer ve Liu, 2004). Elmalardaki polifenolik antioksidanlar meyvenin antioksidan aktivitelerinin çoğundan sorumludur. Polifenolik bileşiklerin içeriği, elmanın etine veya çekirdeğine kıyasla, kabukta özellikle daha yüksektir (Dobrinas ve ark., 2021).

Biyoaktif bileşenlerin; reaktif oksijen (ROS) ve reaktif nitrojen türlerinin (RNS) (nitrit ve peroksinitrit) olumsuz etkisinin azaltılması, sentetik serbest radikallerin ve 1,1-difenil-2-pikrilhidrazilin (DPPH) tutulması, in vivo ortamda ve besinlerdeki lipid peroksidasyonu sonucunda oluşan $R0_2$ gibi lipid radikallerinin uzaklaştırılması, metallerle (Fe^{+3} , Cu^{+2}) şelat oluşturulması, endojen antioksidan enzimlerin devreye girmesi, nitrit ve peroksinitritlerin neden olduğu deoksiribonükleik asit (DNA) hasarına karşı koruyucu rol üstlenilmesi gibi birden fazla antioksidan aktivite mekanizması bulunmaktadır (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010).

Yapılan bir çalışmada *Malus floribunda* meyvesinde ergosterol, stigmasterol, β -sitosterol ve retinol fitositeroller bulunmuş. En çok bulunan fitositerol β -sitosterol ve en az bulunan fitositerol ise retinoldür (Kırbağ ve Aydoğan, 2017).

Yapılan çalışmalarda, *Malus floribunda* meyvesinde tanımlanan organik asitler sitrik ve malik asitlerdir ve malik asit içeriği sitrik asitten yaklaşık 22 kat daha fazladır (Ma ve ark., 2015). Ayrıca, *Malus floribunda* meyvesinin malik asit konsantrasyonu, diğer elmalardan daha yüksektir (Ma ve ark., 2015).

Biyoaktif bileşenler, yapılarına göre karotenoidler, fenolik bileşikler, glikosinolatlar, lignanlar, organosülfür bileşikleri ve bitki sterolleri gibi bazı alt gruplara ayrılmaktadır (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010).

Yapılan çalışmada *Malus floribunda* meyvesinde hem toplam fenolik hem de monomerik antosiyanin içerikleri, kabuğunda, bütün meyvede (kabuklu ve etli) ve ette azalan bir yapı göstermiştir (Coklar ve ark., 2018). Kabuk, yüksek oranda toplam fenolik ve monomerik antosiyanin içerirken, et düşük oranda içermektedir.

Yapılan bir çalışmada *Malus floribunda* meyvesinde; altı fenolik asit (protokateşik, sinnamik, klorojenik, p-kumarik, sinapik ve ferulik asitler), beş flavonoid (rutin, kaemferol-3-glukozit, izorhamnet-in-3-glukozit, quersetin ve apigenin), üç flavan- 3 ols (prosiyanidin B1, kateşin ve epikateşin) ve bir antosiyanin (siyanidin-3-galaktosid) tespit edilmiştir (Coklar ve ark., 2018).

2.1.1.1. Fenolik Asitler

Fenolik asitler, benzoik asit türevleri ve sinnamik asit türevleri olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010).

Kafeik asit en yaygın fenolik asittir. Kafeik ve quinic asit birleşerek klorojenik asidi oluştururlar. Klorojenik asit ve hidroksisinnamik asit meyvelerin çoğunda, yüksek miktarlarda da kahvede bulunan bileşiklerdir. Hidroksisinnamik asit, meyvelerin bütün kısımlarında, en yüksek oranda da olgun meyvenin dış kısmında bulunur. Konsantrasyonu genellikle olgunlaşmayla azalırken, toplam kalitesi meyvenin büyüklüğüyle doğru orantılı olarak artar.

Ferulik asit, tahıllarda en çok bulunan fenolik asittir. Unun işlenmesine bağlı olarak fenolik asit içeriği de değişir, kepek fenolik asitlerin ana kaynağıdır. Pirinç ve yulaf unu ile buğday ununun fenolik asit kalitesi aynı iken mısır ununun içeriği üç kat daha fazladır. Hidroksisinnamik asitler (kumarik, kafeik, ferulik ve sinapik asit), hidroksibenzoik asitten daha yaygındırlar. Benzoik asit türevlerinden gallik asidin antioksidan kapasitesi diğer fenolik asitlerden daha yüksektir. Fenolik asitlerin hidrojen peroksitleri kovucu etki göstererek lipid peroksidasyonunu önlediği belirtilmektedir. Kafeik asitin, astım ve alerji gibi bağışıklık sistemi ile ilişkili hastalıkların gelişiminde rol alan lökotrienlerin sentezini seçici olarak inhibe edici özellik gösterdiği; ayrıca kansere karşı antitümöral aktivite gösterdiği belirtilmektedir (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010).

Yapılan bir çalışmada *Malus floribunda* meyvesinde; protokateşik, sinnamik, klorojenik, p-kumarik, sinapik ve ferulik asitler olmak üzere altı fenolik asit tespit edilmiştir (Coklar ve ark., 2018).

2.1.1.2. Flavonoidler

Yapısı iki aromatik halka, on beş karbon atomu ve üç bağdan oluşan (C6-C3-C6) flavonoidlerin 5.000'den fazla çeşidi vardır (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010). Flavonoidlerin; flavonlar, flavononlar, flavanonlar, kateşinler (flavanoller), izoflavonlar ve antosiyanidinler olarak altı ana alt grubu vardır (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010). Flavon ve flavon glikozitleri hemen hemen her bitkide bulunan açık sarı renkli bileşiklerdir. Flavonoller gıdalarda yaygın olarak glikozit formunda bulunurlar. Başlıcaları kamferol, kersetin ve izoramnetindir. Flavononlar da genellikle glikozit formda bulunurlar. Turunçgillerde yaygın olarak bulunurlar. Hemen her meyvede bulunan kateşinler (flavanoller), renksiz bileşiklerdir. Flavanoller, flavonoid biyosentezinde ara ürün olarak bulunurlar. İzoflavonlar, meyve sebze ve soya fasulyesi başta olmak üzere baklagillerde bulunurlar. Antosiyanidinler, genel olarak antosiyanin adı verilen glikozit formda bulunurlar. Meyve ve sebzelerin kırmızıdan mora kadar değişen renkleri bu glikozitlerden kaynaklanmaktadır. Antosiyaninler; genetik miras, çevresel faktör, stres koşulları, su miktarı, yetiştiği toprak gibi faktörlere bağlı olarak farklı konsantrasyonlara sahiptir.

Günlük diyetle alınan flavonoid günde 50-800 mg arasında değişiklik göstermektedir. Besinlerde en sık bulunanlar, flavonollerden kersetin, kamferol, mirisetin; flavonlardan apigenin ve luteolindir (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010). Çoğu flavonoid insan bedeninde antioksidan işlev görmektedir. Flavonoidlerin antioksidan işlev dışında başka özellikleri de vardır. Bunlar; antitümör etkisi, antiviral etkisi, antitrombotik etki, antiinflamatuvar etki, antialerjik etki, aterosiklerosis ve kronik kalp hastalıklarından koruma etkisidir.

Elmalar yüksek miktarda flavonoid içerir ve bu fitokimyasalların konsantrasyonu, elmanın ekimi, elmanın hasadı ve depolanması ve elmanın işlenmesi gibi birçok faktöre bağlı olabilir. Fitokimyasalların konsantrasyonu da elma kabukları ve elma eti arasında büyük ölçüde değişmektedir. Elmalar ve özellikle elma kabukları iyi bir antioksidan kaynağıdır (Boyer ve Liu, 2004).

Yapılan bir çalışmada gölgede yetiştirilen *Malus floribunda* meyvelerinin kabuk ve etli dokularında antosiyanin miktarları 6 ila 10 kat kadar azalma gösterirken;

flavonol konsantrasyonları ise artış göstermiştir (Wang ve ark., 2015). Meyvesinde etli dokularındaki flavanol içeriği kabuk dokusundakinin yaklaşık iki katıdır; antosiyanin seviyeleri ise tam tersidir. Yani kabuk dokusunda etli dokunun yaklaşık iki katı kadar antosiyanin vardır (Wang ve ark., 2015).

Yapılan bir çalışmada *Malus floribunda* meyvesinde bulunan beş flavonoid rutin, kamferol-3-glukozit, izoramnetin-3-glukozit, kersetin apigenin ve siyanidin-3-galaktosiddir (Coklar ve ark., 2018). Bunlardan apigenin flavonlar, siyanidin-3-galaktosid antosiyanidinler grubuna girerken diğer dört tanesi flavonoller grubuna girer.

Elazığ'ın farklı bölgelerinden toplanan *Malus floribunda* meyveleri üzerinde yapılan çalışmalarda rutin, morin, kersetin, naringenin flavonoidleri tespit edilmiştir (Kırbağ ve Aydoğan, 2017). Bu çalışmaya göre *Malus floribunda* meyvesinde en çok bulunan flavonoid naringenin ve en az bulunan flavonoid ise kersetindir (Kırbağ ve Aydoğan, 2017).

2.2. Demleme ve Kurutma

Meyveler içerdikleri aşırı miktardaki nem sebebiyle hızlı bozulmaya uğrayan gıdalardır. Bu nedenle içerisindeki su uzaklaştırılarak nem oranları düşürülüp daha uzun süre bozulmadan muhafaza edilmeleri için kurutma işlemi uygulanır (Gökayaz, 2019). Kurutma, gıdalar içerisindeki suyun gıdalardan uzaklaştırılması işlemidir. Kurutma işlemi en eski muhafaza yöntemlerinden biridir. Günümüzde de halen en sık kullanılan muhafaza yöntemi olarak yerini korumaktadır. Elmalar genellikle taze olarak tüketilse de bazı elma çeşitleri kurutularak mevsimi dışında da tüketilmektedir. Elmaların muhafaza edilmesinde de en sık kullanılan yöntem kurutma işlemidir. Ülkemizin iklim koşullarının uygun olmasından dolayı meyveler çoğunlukla geleneksel yöntemle kurutulur (Heybeli ve Ertekin, 2007). Elmalar geleneksel olarak açık hava da kurutulabildiği gibi tepsili kurutucu, mikrodalga ve dondurarak kurutma gibi yeni gelişen teknolojilerle de kurutulabilmektedir.

Dünyada ticareti yapılan kurutulmuş gıdalar büyük bir kısmı kontrollü koşullarda sıcak hava ile yani tepsili kurutucularla kurutulmaktadır. Bu sayede daha hijyenik ve kaliteli ürünler elde edilmektedir (Heybeli ve Ertekin, 2007).

Kurutma işlemi sırasında elmalarda büzülme, renk ve tat değişimleri gibi bazı fiziksel değişimler meydana gelebilmektedir. Bunlarda ürün kalitesini olumsuz

etkileyen faktörlerdir. Bu değişimleri minimuma indirebilmek için sitrik asit uygulaması gibi ön işlemler uygulanmaktadır (Heybeli ve Ertekin, 2007).

Gıdalarda; açık havada, tepsili kurutucuda, dondurarak, mikrodalga, vakumlu kurutucu ve güneş enerjisi gibi birçok kurutma yöntemi uygulanabilmektedir. Gölgede kurutma geleneksel yöntemle kurutma denilen açık bir ortamda bir yere sererek kurutma yöntemidir. Tepsili kurutucu kapalı ortamda, istenen sıcaklık ve nem ayarları yapılarak kontrollü olarak kurutma yöntemidir (Gökayaz, 2019).

Demleme, taze ya da kurutulmuş gıdaların farklı sıcaklıklardaki sıcak suda bekletilerek içerisindeki faydalı bileşiklerin suya transferidir. Bu faydalı bileşiklerin suya geçiş oranı büyük ölçüde demleme esnasında uygulanan sıcaklık ve süreyle ilişkilidir. Optimum demleme sıcaklığı ve demleme süresi parametrelerinin belirlenmesi ile bitkisel çaydan sağlanacak faydalar daha da artırılmaktadır. Bu bileşiklerin geçiş miktarı kullanılan gıda maddelerinin miktarına, partikül boyutuna, suyun miktarına, suyun sıcaklığına, karıştırma işleminin olup olmadığına, demleme işleminin süresine ve şeker veya süt gibi bileşenlerin kullanılma durumuna bağlı olabilmektedir (Aydoğan ve Coşkun, 2022).

Demleme sıcaklığı ve süresinin, çayların toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesini etkileyen en kritik parametreler olduğu ve uygulanan su sıcaklığı arttıkça ekstraksiyon verimliliği de arttığı yapılan çalışmalarda görülmektedir (Aydoğan ve Coşkun, 2022).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat kampüsünde peyzaj amaçlı yetiştirilen süs elması (*Malus floribunda*) ağaçlarından 2020 yılının Ekim ayının ilk haftasında hasat edilen meyveler kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kurutma Yöntemi

Hasadın hemen sonrasında 3.82 ± 0.49 cm çapındaki meyvelerin çekirdek evleri çıkarılmış ve bir dilimleyici yardımıyla 2.51 ± 0.46 mm kalınlığında dilimlenmiştir. Elma dilimleri gölgede ve tepsili kurutucuda kurutma olmak üzere iki farklı yöntemle kurutulmuştur. Gölgede kurutma doğrudan güneş almayan bir ortamda oda sıcaklığında (28°C) gerçekleştirilirken, tepsili kurutucuda kurutma 60°C sıcaklıktaki kabin kurutucuda gerçekleştirilmiştir. Kurutulmuş elmalar demleme ve analiz işlemlerine kadar $+4^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Demleme Yöntemi

Kurutulan elma dilimleri 0.5 cm uzunluğunda küçük parçalar haline getirilmiş ve sonrasında farklı sıcaklık ($80, 90$ ve 100°C) ve sürelerde (5, 10 ve 15 dakika) demlenerek çayları elde edilmiştir. Demleme işlemi için 2 g kurutulmuş elma, istenen sıcaklığa gelen kavanoz içerisindeki 100 ml su içerisine ilave edilmiş ve belirlenen süre sonunda elmalar süzülerek uzaklaştırılmıştır. Çay örneklerinin renk değerleri ölçüldükten sonra örnekler diğer analizler yapıncaya kadar -18°C 'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Analiz Yöntemleri

3.2.3.1 Suda çözünür kuru madde miktarı analizi

Örneklerin suda çözünür kuru madde miktarı °Briks (°Bx) cinsinden el tipi refraktometre ile oda sıcaklığında ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2013).

3.2.3.2. pH analizi

Örneklerin pH değerleri dijital pH-metre (WTW 720) kullanılarak oda sıcaklığında ölçülmüştür (Cemeroğlu, 2013).

3.2.3.3. Titrasyon asitliği analizi

Çayların titrasyon asitliği değerleri 0.1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile pH 8.1 noktasına kadar titrasyonu ile potansiyometrik olarak belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2013). Sonuçlar mg malik asit/100 ml çay cinsinden verilmiştir.

3.2.3.4. Renk analizi

Elma çaylarının reflektans renk değerleri (L^* , a^* , b^* , C^* ve h) Konica Minolta CM-5 model kolorimetre ile 10 mm optik yollu hücrede okunarak kaydedilmiştir (Akbulut ve Coklar, 2008).

3.2.3.5. Toplam fenolik madde miktarı analizi

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak belirlenmiştir (Singleton ve Rossi, 1965). 0.5 ml çay üzerine 2.5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi (0.2 N) ve 2 ml sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi (75 g/L) ilave edilmiştir. Karanlık ortamda iki saat bekletilen örneklerin absorbans değerleri, spektrofotometrede (Hitachi, U-1800, Japonya) 765 nm dalga boyunda okunmuştur. Çayların toplam fenolik madde miktarı mg galik asit eşdeğeri (GAE)/L çay cinsinden hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Toplam monomerik antosiyanin miktarı analizi

Toplam monomerik antosiyanin miktarı, pH diferansiyel metoduna göre belirlenmiştir (Lee ve ark., 2005). Örnekler potasyum klorit ve sodyum asetatla seyreltilmiş ve 515 ve 700 nm dalga boyundaki absorbans değeri ölçülmüştür. Toplam monomerik antosiyanin miktarı siyanidin-3-galaktozit eşdeğeri olarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam monomerik antosiyanin içeriği (mg/L)} = \frac{A \cdot MW \cdot D \cdot 10^3}{l \cdot \epsilon}$$

$$A = (A_{515} - A_{700})_{pH1.0} - (A_{515} - A_{700})_{pH4.5}$$

Burada;

A: Absorbans farkı

MW: Siyanidin-3-galaktozidin moleküler ağırlığı

D: Seyreltme faktörü

ϵ : Siyanidin-3-galaktozidin molar absorplama katsayısı

l: Işığın kat ettiği yol

3.2.3.7. Antioksidan aktivite analizi

3.2.3.7.1. DPPH yöntemi

Hazırlanan çaylarının DPPH antioksidan aktivite analizi Brand-Williams ve ark. (1995)'in metoduna göre yapılmıştır. 100 µl çay alınmış ve üzerine 3900 µl DPPH (6×10^{-5} M) çözeltisi ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 30 dakika inkübasyondan sonra spektrofotometrede (U-1800, Hitachi, Japan) 515 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuş ve sonuçlar mmol trolox eşdeğeri (TE) / L çay olarak verilmiştir.

3.2.3.7.2. ABTS yöntemi

Çayların ABTS antioksidan aktivite analizi Re ve ark. (1999)'nın metoduna göre gerçekleştirilmiştir. 40 µl çay alınmış ve üzerine 4 ml ABTS çözeltisinden ilave edilmiştir. 6 dakikalık inkübasyondan sonra spektrofotometrede (U-1800, Hitachi, Japan) 734 nm dalga boyunda okuma yapılarak absorbans değeri belirlenmiş ve sonuçlar mmol trolox eşdeğeri (TE) / L çay olarak verilmiştir.

3.2.3.8. Şeker ve organik asit miktarlarının belirlenmesi

Çayların şeker ve organik asit miktarı Agilent marka HPLC (2260 infinity series) ile belirlenmiştir. Örnekler 0.45 µm gözenek çaplı PVDF (polyvinylidene fluoride) filtreden geçirilerek HPLC'ye enjekte edilmiştir. Mobil faz olarak 0.6 mL/dk akış hızında sülfirik asit çözeltisi (0.005 N) kullanılmıştır. Ayrım işlemi Aminex HPX-87H (Bio-Rad, 300 × 7.8 mm) kolonda gerçekleştirilmiştir. Organik asitlerin tanımlanmasında 210 nm dalga boyuna ayarlanmış DAD dedektörü, şekerlerin tanımlanmasında ise refraktif indeks dedektörü kullanılmıştır (Coklar ve ark., 2018).

3.2.3.9. İstatistiksel analiz

Araştırma iki tekerrürlü olarak yürütülmüş olup demleme yöntem ve sürelerinin pH, asitlik, briks, reflektans renk, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin miktarı, şeker ve organik asit miktarları üzerindeki etkilerini belirlemek için normal dağılım gösteren veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Ryan Joiner normalite testi ile değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde ise Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Analizlerde Minitab®19 istatistik programından yararlanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Toplam Fenolik Madde (TFM) miktarı üzerine etkisi

4.1.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi

Tepsili kurutucuda kurutulan süs elması çayının toplam fenolik madde miktarı üzerine demleme sıcaklığı ve süresinin etkisini gösteren değerler Çizelge 4.1’de ve bu değerlere ait varyans analizi Ek-1’de gösterilmiştir. Tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elmasının toplam fenolik madde miktarı üzerine *demleme sıcaklığı* ve *demleme süreleri* istatistiki açıdan $p<0.01$ düzeyinde etkisi olduğu görülürken her iki uygulama parametresinin birlikte etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Demleme sıcaklığının artışı ile toplam fenolik madde miktarında istatistiki açıdan anlamlı artışlar olmuştur ($p<0.01$). 80 °C demleme sıcaklığında toplam fenolik madde miktarı ortalama $91,29\pm20,97$ mg/L iken bu miktar 100 °C demleme sıcaklığında $121,9\pm31,1$ mg/L olarak belirlenmiştir. Demleme sıcaklığı ile toplam fenolik madde miktarındaki artışa benzer bir durum demleme süresi artışı ile de meydana geldiği görülmektedir. Beş dakikalık demleme süresinde toplam fenolik madde miktarındaki ortalama değişim $78,21\pm12,51$ mg/L iken, sürenin artışı ile birlikte 15 dakikalık demleme süresinde $138,50\pm22,06$ mg/L olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Demleme sıcaklığı ve süre interaksyonuna bakıldığında değerler arasında fark olmakla birlikte bu farklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. En düşük toplam fenolik madde miktarına 80 °C demleme sıcaklığında 5 dakika demleme ile rastlanırken ($67,04\pm2,06$ mg/L) en yüksek toplam fenolik madde miktarına ise 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile rastlanılmıştır ($158,2\pm1,0$ mg/L).

Çizelge 4.1. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının TFM ve TMA miktarları ve DPPH ve ABTS antioksidan kapasitesindeki değişime ait ortalama değerler

	Biyoaktif madde (mg/L)		Antioksidan kapasite (mmol TE/L)	
	TFM	TMA	DPPH	ABTS
Demleme Sıcaklığı (A)				
80 °C	91,29±20,97b	1,302±0,385	0,1933±0,0372b	0,1583±0,0581b
90 °C	112,0±31,8a	1,262±0,278	0,2250±0,0589ab	0,2133±0,0703a
100 °C	121,9±31,1a	1,335±0,407	0,2467±0,0509a	0,2383±0,0747a
Demleme Süresi (B)				
5 dk	78,21±12,51c	0,9567±0,0723c	0,1650±0,0176c	0,1300±0,0374c
10 dk	108,44±13,22b	1,2283±0,0808b	0,2300±0,0290b	0,2067±0,0280b
15 dk	138,50±22,06a	1,7133±0,1727a	0,2700±0,0358a	0,2733±0,0582a
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)				
80 °C x 5 dk	67,04±2,06	0,870±0,000	0,1500±0,0000	0,0900±0,0283
80 °C x 10 dk	93,33±0,40	1,305±0,007	0,2000±0,0141	0,1750±0,0071
80 °C x 15 dk	113,5±4,8	1,730±0,000	0,2300±0,0141	0,2100±0,0283
90 °C x 5 dk	76,99±12,79	1,000±0,042	0,1600±0,0141	0,1400±0,0283
90 °C x 10 dk	115,1±7,2	1,215±0,035	0,2300±0,0141	0,2150±0,0212
90 °C x 15 dk	143,8±18,1	1,570±0,226	0,2850±0,0354	0,2850±0,0495
100 °C x 5 dk	90,61±7,43	1,000±0,042	0,1850±0,0071	0,1600±0,0141
100 °C x 10 dk	116,9±11,5	1,165±0,106	0,2600±0,0141	0,2300±0,0141
100 °C x 15 dk	158,2±1,0	1,840±0,156	0,2950±0,0071	0,3250±0,0071

TFM: Toplam Fenolik Madde; TMA: Toplam Monomerik Antosiyanin

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir (p<0.05).

4.1.2 Açık havada (gölge) kurutmanın etkisi

Açık havada gölgede kurutulan süs elması çayının toplam fenolik madde miktarı üzerine demleme sıcaklığı ve süresinin etkisini gösteren değerler Çizelge 4.2’de ve bu değerlere ait varyans analizi Ek-2’de gösterilmiştir. Açık havada gölgede kurutulmuş süs elmasının toplam fenolik madde miktarı üzerine *demleme sıcaklığı* ve *demleme süreleri* istatistiki açıdan p<0.05 düzeyinde etkisi olduğu, her iki uygulama

parametresinin birlikte etkisinin ise istatistiki açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Demleme sıcaklığının artışı ile toplam fenolik madde miktarında istatistiki açıdan anlamlı artışlar olmuştur ($p<0,05$). 80 °C demleme sıcaklığında toplam fenolik madde miktarı ortalama $89,36\pm 21,69$ mg/L iken bu miktar 90 °C’de $107,3\pm 25,5$ mg/L ve 100 °C demleme sıcaklığında ise $119,8\pm 31,9$ mg/L olarak tespit edilmiştir. Demleme sıcaklığıyla ile toplam fenolik madde miktarındaki artışa benzer bir durum demleme süresindeki artış ile de meydana gelmiştir. Beş dakikalık demleme süresinde TFM miktarı ortalama $78,21\pm 12,51$ mg/L iken, sürenin artışı ile birlikte 10 dakikalık demlemelerde $108,6\pm 13,4$ mg/L ve 15 dakikalık demlemelerde ise $132,7\pm 20,5$ mg/L olarak arttığı görülmüştür.

Demleme sıcaklığı ve süre interaksiyonuna bakıldığında değerler arasında anlamlı farklar belirlenmiş olup, en düşük TFM miktarına 80 °C demleme sıcaklığında 5 dakika demleme ile rastlanırken ($64,06\pm 1,19$ mg/L) en yüksek TFM miktarına ise 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile rastlanılmıştır ($155,9\pm 7,4$ mg/L).

Çizelge 4.2. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölge) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının TFM ve TMA miktarları ve DPPH ve ABTS antioksidan kapasitesindeki değişime ait ortalama değerler

	Biyoaktif madde (mg/L)		Antioksidan kapasite (mmol TE/L)	
	TFM	TMA	DPPH	ABTS
Demleme Sıcaklığı (A)				
80 °C	$89,36\pm 21,69c$	$0,84\pm 0,21b$	$0,18\pm 0,04c$	$0,15\pm 0,06c$
90 °C	$107,3\pm 25,5b$	$1,10\pm 0,33a$	$0,22\pm 0,05b$	$0,20\pm 0,06b$
100 °C	$119,8\pm 31,9a$	$0,93\pm 0,34b$	$0,25\pm 0,61a$	$0,24\pm 0,06a$
Demleme Süresi (B)				
5 dk	$75,08\pm 9,64c$	$0,64\pm 0,14c$	$0,16\pm 0,02c$	$0,13\pm 0,03c$
10 dk	$108,6\pm 13,4b$	$0,98\pm 0,11b$	$0,23\pm 0,03b$	$0,20\pm 0,04b$
15 dk	$132,7\pm 20,5a$	$1,26\pm 0,21a$	$0,27\pm 0,04a$	$0,27\pm 0,06a$
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)				
80 °C x 5 dk	$64,06\pm 1,19f$	$0,57\pm 0,04$	$0,14\pm 0,01$	$0,09\pm 0,01$
80 °C x 10 dk	$92,18\pm 6,55d$	$0,95\pm 0,04$	$0,19\pm 0,01$	$0,16\pm 0,02$
80 °C x 15 dk	$111,9\pm 0,91c$	$1,00\pm 0,04$	$0,23\pm 0,01$	$0,22\pm 0,01$
90 °C x 5 dk	$75,95\pm 3,46e$	$0,75\pm 0,23$	$0,16\pm 0,01$	$0,13\pm 0,01$
90 °C x 10 dk	$115,5\pm 0,8c$	$1,11\pm 0,04$	$0,24\pm 0,01$	$0,23\pm 0,02$
90 °C x 15 dk	$130,4\pm 8,9b$	$1,44\pm 0,03$	$0,26\pm 0,01$	$0,26\pm 0,02$
100 °C x 5 dk	$85,25\pm 0,32de$	$0,59\pm 0,00$	$0,18\pm 0,00$	$0,17\pm 0,01$
100 °C x 10 dk	$118,2\pm 5,8c$	$0,87\pm 0,00$	$0,26\pm 0,01$	$0,23\pm 0,05$
100 °C x 15 dk	$155,9\pm 7,4a$	$1,33\pm 0,12$	$0,32\pm 0,02$	$0,34\pm 0,00$

TFM: Toplam Fenolik Madde; TMA: Toplam Monomerik Antosiyanin

*Değerler “ortalama $\pm$ standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir ($p < 0.05$).

Yiğit ve ark. (2022) leylak çiçeği çayı üzerine yaptığı bir çalışmada demleme yöntemlerinin (infüzyon, mikrodalga ve ultrases) ve demleme süresinin (2, 5 ve 10 dk.) toplam fenolik madde miktarı üzerinde etkili olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir ($p < 0,05$). İlgili çalışmada kullanılan demleme yöntemlerinden TFM geçişi açısından en uygun yöntemin infüzyon olduğu ve demleme süresinin ise süre artışı ile birlikte artış gösterdiği ve 10 dk. demleme süresi ile en yüksek geçişin sağlandığı ifade edilmiştir.

Centella asiatica çayının TFM ve antioksidan aktivitesi üzerine demleme sıcaklığı ve süresi gibi infüzyon koşullarının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, *C. asiatica*'nın TFM ve DPPH radikal süpürme aktivitesi ekstraksiyonu için daha yüksek demleme sıcaklığı ve daha kısa demleme süresinin en iyi kombinasyon olduğunu belirtilmiştir. Bahsedilen bu çalışmada en yüksek TFM ve DPPH radikal süpürme aktivitesinin, 100 °C'de 5 dakika ve 80 °C'de 10 dakika demlenen *C. asiatica* çayında tespit edildiği, en düşük TFM ve DPPH radikal süpürme aktivitesinin ise 60 °C'de 3 dakikalık infüzyonda tespit edildiği rapor edilmiştir (Siah ve ark. 2011).

Chang ve ark. (2020) siyah çayın TFM ve antioksidan aktivitesi üzerine infüzyon sıcaklığının etkisini araştırmış ve sıcaklığın DPPH radikal süpürme aktivitesini ve TFM içeriğini etkilediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada araştırmacılar 60, 70, 80, 90 ve 100 °C infüzyon sıcaklığının etkisini araştırmış ve artan sıcaklıkla birlikte siyah çaydan giderek artış yönünde daha fazla TFM geçişi olduğunu ve en yüksek değer 100 °C sıcaklığı ile elde edildiği belirtilmiştir. Çalışmada, 60 ile 100 °C'de demlenen siyah çayın DPPH radikal süpürme aktivitesi için %50 inhibitör konsantrasyonları (IC50) 100,0 $\pm$ 13,7 ila 28,4 $\pm$ 4,8 μ g/mL arasında değiştiği ve 60 ile 100 °C'de demlenmiş siyah çayın TFM içeriğinin 50.4 $\pm$ 5.2 ila 178.6 $\pm$ 16.4 mg GAE/g kuru yaprak arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Nane, ıhlamur, papatya, sarı kantaron, yeşil ve siyah çay gibi farklı çay bitkilerinin TFM içeriği ve DPPH radikal süpürme kapasitesinin araştırıldığı bir çalışmada, çay infüzyonlarının farklı demleme sürelerindeki etkilerine bakılmış ve infüzyon süresine bağlı olarak TFM içeriği ve DPPH radikal süpürme kapasitesinde önemli istatistiksel farklılıklar olduğunu gösterilmiştir. TFM içeriğinin, tüm infüzyon

süreleri (2, 5, 7, 10, 15 dk.) için DPPH radikal süpürme kapasitesi ile pozitif ve önemli ölçüde ilişkili olduğu ilgili çalışmada belirtilmiştir (Dobrinas ve ark., 2021).

Melissae folium bitki çayının antioksidan kapasitesi (FRAP ve DPPH) ve TFM içeriği üzerine infüzyon sıcaklığının (20 ve 98 °C) demleme süresinin etkisine bakılan bir araştırmada 98 °C’de demlenmiş çaydaki TFM içeriğinin 20 °C’de demlenen çaya göre daha yüksek olduğunu ve yüksek sıcaklıkta TFM geçişinin daha fazla olduğu belirtilmektedir. Bunun yanı sıra, infüzyon süresinin her iki sıcaklıkta artışı ile TFM miktarında ve FRAP antioksidan kapasitede de artışlar olduğu ancak bu artışların 20 dk. demlenme süresi sonrası sabit kaldığı gözlemlenmiştir (Katalinic ve ark., 2006).

Şahin (2013) böğürtlen, çilek, elma, limon, kayısı ve nar meyve çayları üzerine yaptığı çalışmada 20, 40, 70 ve 100 °C demleme sıcaklıklarının TFM, toplam flavonoid (TFLM), toplam antosiyanin (TMA) (nar, çilek ve böğürtlen) ve antioksidan kapasite (ABTS) üzerindeki etkisine 3’er dk. demleme süresi ile (karıştırıcıda) bakmış ve sıcaklık artışı ile birlikte tüm meyve çaylarında TFM, TFLM, TMA içeriklerinde ve ABTS radikal süpürme kapasitesinde artışlar olduğunu belirlemiştir.

Zhang ve ark. (2017) beyaz çayın demleme sıcaklığı (80, 90, 100 °C) ve süresinin (3, 4, 5, 6, 7 dk.) bireysel fenolikler üzerindeki özelliklerini araştırmış oldukları çalışmalarında demleme sıcaklığı ve süresindeki artış ile epigallokateşingallat, epigallokateşin, epikateşin ve epikateşin gallat fenolikleri üzerinde artış yönünde etki ettiğini rapor etmişlerdir. Fenolikler açısından en uygun demleme sıcaklık ve süresinin 100 °C ve 6 dakika olduğu çalışmada anlaşılmaktadır.

4.2. Toplam Monomerik Antosiyanin (TMA) miktarı üzerine etkisi

4.2.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi

Tepsili kurutucuda kurutulan süs elması çayının toplam monomerik antosiyanin (TMA) miktarı üzerine demleme sıcaklığı ve süresinin etkisini gösteren değerler Çizelge 4.1’de ve bu değerlere ait varyans analizi EK-1’de gösterilmiştir. Tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elmasının TMA miktarı üzerine *demleme sıcaklığı* ve *demleme sıcaklığı x demleme süreleri* interaksiyonu istatistiki açıdan önemli bulunmazken demleme süresinin etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Demleme sıcaklığının artışı ile TMA miktarında istatistiki açıdan anlamlı olmamakla birlikte artışlar gözlenmiştir. 80 °C demleme sıcaklığında TMA miktarı

ortalama $1,302\pm0,385$ mg/L iken bu miktar $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ demleme sıcaklığında $1,335\pm0,407$ mg/L olarak belirlenmiştir. Demleme süresinin süs elması çayının TMA miktarı üzerine etkisi yukarıda da belirtildiği üzere istatistiki açıdan önemli bulunmuş olup ($p<0.01$) 5 dakikalık demleme süresinde TMA miktarı ortalama $0,9567\pm0,0723$ mg/L olarak belirlenmiş olup, sürenin artışı ile artış göstermiş ve 10 dakikalık demleme ile $1,2283\pm0,0808$ mg/L ye ve 15 dakikalık demleme ile de $1,7133\pm0,1727$ mg/L düzeyine yükseldiği görülmüştür.

Demleme sıcaklığı ve süre interaksyonuna bakıldığında değerler arasında fark olmakla birlikte bu farklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. En düşük TMA miktarına $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ demleme sıcaklığında 5 dakika demleme ile rastlanırken ($0,870\pm0,000$ mg/L) en yüksek TMA miktarı ise $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir ($1,840\pm0,156$ mg/L).

4.2.2. Açık havada (gölge) kurutmanın etkisi

Gölgede açık havada kurutulan süs elmalarının çayının toplam monomerik antosiyanin (TMA) miktarı üzerine demleme sıcaklığı ve süresinin etkisini gösteren değerler Çizelge 4.2’de ve bu değerlere ait varyans analizi EK-2’de gösterilmiştir. Açık havada kurutulmuş süs elmasının TMA miktarı üzerine *demleme sıcaklığı* ve *demleme süreleri* etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuş olup ($p<0.05$), bunların interaksyonun etkisi ise istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Demleme sıcaklığının artışı ile TMA miktarında istatistiki açıdan anlamlı artışlar gözlenmiştir ($p<0.05$). $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ demleme sıcaklığında TMA miktarı ortalama $0,8367\pm0,2139$ mg/L iken bu miktar $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ demleme sıcaklığında $0,9280\pm0,3360$ mg/L olarak belirlenmiştir. Demleme süresinin süs elması çayının TMA miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuş olup ($p<0.05$) 5 dakikalık demleme süresinde TMA miktarı ortalama $0,6350\pm0,1362$ mg/L olarak belirlenmiş olup, sürenin artışı ile ortalama TMA miktarı artış göstermiş ve 10 dakikalık demleme ile $0,9750\pm0,1126$ mg/L ye ve 15 dakikalık demleme ile de $1,2550\pm0,2123$ mg/L düzeyine yükseldiği görülmüştür.

Demleme sıcaklığı ve süre interaksyonuna bakıldığında değerler arasında fark olmakla birlikte bu farklar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. En düşük TMA miktarına $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ demleme sıcaklığında 5 dakika demleme ile rastlanırken

($0,5650 \pm 0,0354$ mg/L) en yüksek TMA miktarı ise 90°C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir ($1,4400 \pm 0,0283$ mg/L).

Alhassan ve ark. (2023) *Malus floribunda* meyvesinin kabuklarında ve etli kısımlarında TMA miktarının meyvenin hasat öncesi olgunlaşma periyodu boyunca azalma gösterdiğini belirlemişlerdir. Aynı çalışmada meyvenin kabuklarında TMA miktarının 1.51-2.03 mg/g kuru ağırlık, etli kısımlarında ise 0.75-0.95 mg/g kuru ağırlık aralıklarında olduğu ifade edilmiştir.

Yiğit ve ark., (2022) tepsili kurutma ve gölgede kurutma yöntemlerine göre kuruttukları leylak çiçeklerinin çayları üzerine infüzyon, mikrodalga ve ultrases olmak üzere 3 farklı demleme yöntemi ve üç farklı demleme süresi (2, 5, 10 dk.) uygulamışlar. Yaptıkları analizlerde toplam monomerik antosiyanin üzerinde etkisine bakmış ve mikrodalga demleme yönteminin antosiyaninlerin suya geçişini daha fazla sağladığını ve demleme süresinin artışı ile antosiyanin geçişinin yine daha fazla sağlandığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda bu çalışmada kurutma yöntemlerinde en yüksek TMA düzeyinin tepsili kurutucuda kurutulan leylak çiçeği çaylarından elde edildiğini gözlemlemişlerdir.

4.3. DPPH serbest radikal süpürme kapasitesi üzerine etkisi

4.3.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi

Tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elması çaylarının DPPH serbest radikal süpürme kapasitesi üzerine *demleme sıcaklığı*, *demleme süreleri* ve *demleme sıcaklığı x demleme süresi* interaksiyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.1’de ve bu değerlere ait varyans analizi EK-3’de verilmiştir. *Demleme sıcaklığı* ve *demleme sürelerinin* süs elması çaylarının DPPH antioksidan kapasitesi üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunurken ($p < 0,01$), bunların interaksiyonu *demleme sıcaklığı x demleme süresi* üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Demleme sıcaklığındaki artış ile birlikte tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elması çaylarının DPPH serbest radikal süpürme kapasitesinde de artışlar gözlemlenmiş olup, meydana gelen bu artış farkları istatistiki açıdan önemli bulunmuş olması sıcaklık artışının demlemede etkili olduğunu göstermiştir. 80°C demleme sıcaklığında DPPH serbest radikal süpürme kapasitesi $0,1933 \pm 0,0372$ mmol TE/L olarak belirlenirken, 90°C

$^{\circ}\text{C}$ 'de demlemede $0,2250\pm0,0589$ mmol TE/L ve 100°C sıcaklığında demlemede ise $0,2467\pm0,0509$ mmol TE/L olarak belirlenmiştir.

Demleme sıcaklığının süs elması DPPH antioksidan kapasitesi üzerinde gösterdiği anlamlı artışa benzer şekilde *demleme süresinde* de belirlenmiş olup, 5, 10 ve 15 dakikalık *demleme sürelerinde* DPPH radikal süpürme kapasitesi sırasıyla $0,1650\pm0,0176$ mmol TE/L, $0,2300\pm0,0290$ mmol TE/L ve $0,2700\pm0,0358$ mmol TE/L olduğu tespit edilmiştir.

Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının DPPH antioksidan kapasitesine etkisi gözlemlenmiş olmakla birlikte bu etkinin istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. En düşük DPPH antioksidan kapasite 80°C demleme sıcaklığında 5 dakikalık demleme süresinde belirlenirken ($0,1500\pm0,0000$ mmol TE/L), en yüksek değere ise 100°C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile belirlenmiştir ($0,2950\pm0,0071$ mmol TE/L).

4.3.2. Açık havada (gölge) kurutmanın etkisi

Açık hava kurutma yöntemiyle kurutulmuş süs elması çaylarının DPPH radikal süpürme aktivitesi üzerine *demleme sıcaklığı*, *demleme süreleri* ve *demleme sıcaklığı x demleme süresi* interaksyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.2'de ve bu değerlere ait varyans analizi EK-4'te verilmiştir. *Demleme sıcaklığı* ve *demleme sürelerinin* süs elması çaylarının DPPH antioksidan kapasitesi üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunurken ($p<0,05$), bunların interaksyonu *demleme sıcaklığı x demleme süresi* üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur.

Demleme sıcaklığındaki artış ile açık havada kurutulmuş süs elması çaylarının DPPH serbest radikal süpürme aktivitesinde de artışlar gözlemlenmiş olup, meydana gelen bu artış farkları istatistiki açıdan önemli bulunmuş olması sıcaklık artışının bu yöntemle kurutulan süs elması çaylarının demlemesinde de etkili olduğunu göstermiştir. 80°C demleme sıcaklığında DPPH radikal süpürme aktivitesi $0,1817\pm0,0407$ mmol TE/L olarak belirlenirken, 90°C 'de demlemede $0,2200\pm0,0486$ mmol TE/L ve 100°C sıcaklığında demlemede ise $0,2500\pm0,6130$ mmol TE/L olarak tespit edilmiştir.

Demleme sıcaklığının artışı ile meydana gelen süs elması DPPH antioksidan kapasitesi üzerindeki anlamlı artış, demleme süresindeki artış ile de gözlemlenmiş olup, 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde DPPH radikal süpürme aktivitesi sırasıyla

0,1583±0,0214 mmol TE/L, 0,2267±0,0339 mmol TE/L ve 0,2667±0,0423 mmol TE/L olduğu belirlenmiştir.

Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu açık havada kurutulan süs elması çaylarının DPPH radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi gözlemlenmiş olmakla birlikte bu etkinin istatistiki olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. En düşük DPPH antioksidan kapasite 80 °C demleme sıcaklığında 5 dakikalık demleme süresinde belirlenirken (0,1350±0,0071 mmol TE/L), en yüksek değere ise 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile belirlenmiştir (0,3150±0,0212 mmol TE/L).

4.4. ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi

4.4.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi

Tepsili kurutucuda kurutulan süs elmasının çaylarının ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine *demleme sıcaklığı*, *demleme süreleri* ve *demleme sıcaklığı x demleme süresi* interaksyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.1’de ve bu değerlere ait varyans analizi EK-3’te gösterilmiştir. *Demleme sıcaklığı* ve *demleme sürelerinin* süs elması çaylarının ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bunların interaksyonu olan *demleme sıcaklığı x demleme süresi*’nin ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi ise önemsiz olduğu görülmüştür.

Demleme sıcaklığındaki artış ile tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elması çaylarının ABTS serbest radikal süpürme aktivitesinde de artışlar gözlemlenmiş ve meydana gelen bu artışlar arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunması, sıcaklık artışının demlemede etkili olduğunu göstermiştir. 80, 90 ve 100 °C demleme sıcaklıklarında ABTS radikal süpürme aktiviteleri sırasıyla 0,1583±0,0581 mmol TE/L, 0,2133±0,0703 mmol TE/L ve 0,2383±0,0747 mmol TE/L olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.1’de de izlendiği üzere tüm demleme sıcaklığı artışlarında ABTS radikal süpürme aktiviteleri de yükselmiştir.

Demleme süreslerinin süs elması çaylarının ABTS radikal süpürme aktiviteleri üzerinde artış yönünde istatistiki olarak anlamlı değişikliklere neden olmuş ve 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde ABTS radikal süpürme aktiviteleri sırasıyla

0,1300±0,0374 mmol TE/L, 0,2067±0,0280 mmol TE/L ve 0,2733±0,0582 mmol TE/L olduğu görülmüştür.

Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine artış yönünde etkisi gözlemlenmiş olmakla birlikte bu etkinin istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. En düşük ABTS radikal süpürme aktivitesi DPPH radikal süpürme aktivitesinde olduğu gibi 80 °C demleme sıcaklığında 5 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir (0,0900±0,0141 mmol TE/L). En yüksek değere ise yine DPPH radikal süpürme aktivitesinde olduğu gibi 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile belirlenmiştir (0,3250±0,0071 mmol TE/L).

4.4.2. Açık havada (gölge) kurutmanın etkisi

Açık hava kurutma sistemi ile kurutulan süs elmasının çaylarının ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine *demleme sıcaklığı*, *demleme süreleri* ve *demleme sıcaklığı x demleme süresi* interaksyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.1’de ve bu değerlere ait varyans analizi EK-4’de verilmiştir. *Demleme sıcaklığı* ve *demleme sürelerinin* süs elması çaylarının ABTS antioksidan kapasitesi üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Bunların interaksyonu olan *demleme sıcaklığı x demleme süresi*’nin ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine etkisi ise önemsiz olduğu görülmüştür.

Demleme sıcaklığındaki artış ile açık havada kurutulmuş süs elması çaylarının ABTS serbest radikal süpürme aktivitesinde de artışlar gözlemlenmiş ve meydana gelen bu artışlar arasındaki farklar istatistiki açıdan önemli bulunması, sıcaklık artışının demlemede etkili olduğunu göstermiştir. 80, 90 ve 100 °C demleme sıcaklıklarında ABTS radikal süpürme aktiviteleri sırasıyla 0,1933±0,0372 mmol TE/L, 0,2017±0,0624 mmol TE/L ve 0,2417±0,0604 mmol TE/L olarak belirlenmiştir. Görüldüğü gibi tüm demleme sıcaklığı artışlarında ABTS radikal süpürme aktiviteleri de yükselmiştir.

Demleme süreleri süs elması çaylarının ABTS radikal süpürme aktiviteleri üzerinde artış yönünde istatistiki olarak anlamlı değişikliklere neden olmuş ve 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde ABTS radikal süpürme aktiviteleri sırasıyla 0,1267±0,0344 mmol TE/L, 0,2017±0,0436 mmol TE/L ve 0,2683±0,0556 mmol TE/L olduğu görülmüştür.

Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının ABTS radikal süpürme aktivitesi üzerine artış yönünde etkisi gözlemlenmiş olmakla birlikte bu etkinin istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. En düşük ABTS radikal süpürme aktivitesi 80 °C demleme sıcaklığında 5 dakikalık demleme süresinde belirlenirken ($0,0900 \pm 0,0141$ mmol TE/L), en yüksek değere ise DPPH radikal süpürme aktivitesinde olduğu gibi 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile belirlenmiştir ($0,3350 \pm 0,0071$ mmol TE/L).

Alhassan ve ark. (2023) 3 farklı süs elması çeşidinin (*Malus evereste*, *Malus floribunda coccinella* ve *Malus floribunda*) kabuk ve taze yenilebilir meyve etli kısmının olgunlaşmaya bağlı DPPH ve ABTS yöntemleri ile antioksidan aktivitelerine bakılan çalışmasında her üç çeşidin kabuklarında DPPH radikal süpürme aktivitesinin sırasıyla 32.04-40.04, 19.93-21.67, 13.14-17.04 mmol TE/100 g DW, meyvenin etli kısmında ise sırasıyla 15.98-20.18, 9.32-12.70, 5.34-7.12 mmol TE/100 g DW civarlarında olduğu belirtilmiştir.

Coklar ve ark. (2018) *Malus floribunda coccinella* süs elması çeşidinin DPPH radikal süpürme aktivitesinin meyvenin kabuklarında etli ve tüm meyveye göre daha yüksek olduğunu benzer durumun ABTS radikal süpürme aktivitesinde de görüldüğünü rapor etmiştir.

(Kelebek, 2016) siyah Türk çaylarının antioksidan aktivite (ABTS, DPPH) 80 °C ve 100 °C demleme sıcaklıklarının ve demleme zamanının (3, 6 ve 10 dk.) etkisine baktığı bir çalışmasında demleme sıcaklığın ve demleme süresinin artışı ile her iki yöntemde de artış gösterdiğini ve bu etkinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) olduğunu ancak *demleme sıcaklığı x süre* interaksyonunun etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Yiğit ve ark. (2022) leylak çayının DPPH ve ABTS radikal süpürme aktiviteleri üzerine demleme yöntemleri (infüzyon, mikrodalga ve ultrases) ve demleme süresinin (2, 5 ve 10 dk.) etkili olduğu, her üç demleme yönteminde de demleme süresinin artışı ile DPPH ve ABTS radikal süpürme aktivitelerinde artış gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada aynı zamanda hem tepsili kurutucuda ve hem de gölgede kurutulmuş leylak çaylarının antioksidan aktiviteleri üzerine demleme yöntemleri ve süresinin etkisi incelenmiş ve tepsili kurutucuda kurutulan leylak çaylarının DPPH ve ABTS radikal süpürme aktivitelerinin gölgede kurutulan leylak çiçeği çayların değerlerine göre tüm demleme sürelerinde daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.

4.5. Organik asitler üzerine etkisi

4.5.1 Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi

Tepsili kurutma sistemi ile kurutulan süs elmasının çaylarının organik asit profili ve bu profilde belirlenmiş olan sitrik asit ve malik asit üzerine demleme sıcaklığı, demleme süreleri ve demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.3'te ve bu değerlere ait varyans analizi EK-5'te sunulmuştur. Çizelge 4.4'te de görüldüğü gibi tepsili kurutucuda kurutulmuş meyvelerden elde edilen süs elması çaylarında sitrik ve malik asit olmak üzere 2 organik asit belirlenmiş ve baskın olan organik asidin malik asit olduğu tespit edilmiştir. Burada malik asit/sitrik asit oranının yaklaşık 3,5 olduğu anlaşılmıştır. Yani bu oranlama ile elde edilen değer süs elması çayındaki malik asit düzeyinin sitrik asidin 3,5 katı olduğu anlamı taşımaktadır. Aynı zamanda açık havada kurutulan süs elması çaylarındaki toplam asit içerisindeki malik asit oranının yaklaşık olarak %75,17-%83,46 arasında olduğu hesaplanmıştır. Demleme sıcaklığı ve demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının sitrik asit ve malik asit miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken ($p>0.05$), demleme süresinin etkisi istatistiki bakımdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$).

80 °C demleme sıcaklığında süs elması çayının ortalama sitrik asit miktarı $0,0432\pm0,0111$ olarak belirlenirken, 90 °C ve 100 °C'deki değişim sırasıyla $0,0438\pm0,0126$ ve $0,0480\pm0,0123$ olarak belirlenmiştir. Bu durum malik asit açısından değerlendirildiğinde 80, 90 ve 100 °C demlemelerde sırasıyla $0,1433\pm0,0316$, $0,1530\pm0,0373$ ve $0,1567\pm0,0365$ olacak şekilde gözlemlenmiştir. Her iki organik asit miktarlarında demleme sıcaklığına bağlı düşük düzeyli artışlar gözlenmiş olsa da bu değerler arasındaki farklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Demleme süresilerinin süs elması çaylarının sitrik ve malik asit miktarları üzerinde istatistiki olarak anlamlı artış yönünde değişikliklere neden olmuş ve 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde sitrik asit sırasıyla $0,0307\pm0,0034$, $0,0482\pm0,0032$ ve $0,0562\pm0,0045$ olduğu görülmüştür. Aynı şekilde demleme sürelerindeki artışlar malik asit düzeyinde de artışlara neden olmuş ve 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde sırasıyla $0,1083\pm0,0065$, $0,1617\pm0,0090$ ve $0,1828\pm0,0132$ olduğu görülmüştür. Her iki organik asit üzerine demleme süreleri

oldukça etkili olduğu, demleme süresinin artırılması sonucu sitrik ve malik asit miktarlarında artışlar meydana geldiği görülmekte ve istatistiki olarak önemli farklar oluşturduğu görülmektedir.

Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının sitrik asit düzeyi üzerine artış yönlü etki göstermiş olmakla birlikte değerler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). En düşük sitrik asit düzeyi 90 °C demleme sıcaklığında 5 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir ($0,0285\pm0,0050$). En yüksek değere ise 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile belirlenmiştir ($0,0595\pm0,0007$). Malik asit açısından bakıldığında, en düşük malik asit düzeyi 80 °C ve 90 °C demleme sıcaklığının 5 dakikalık demleme sürelerinde (sırasıyla $0,1060\pm0,0028$ ve $0,1060\pm0,0113$) ve en yüksek malik asit düzeyi ise sitrik asit düzeyinde olduğu gibi 100 °C demleme sıcaklığının 15 dakikalık demleme süresi ile elde edilmiştir ($0,1935\pm0,0050$). Toplam organik asit düzeyi (sitrik asit + malik asit) içinde her iki asitteki benzer durum meydana geldiği görülmüştür.

Çizelge 4.3. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının organik asit miktarındaki değişime ait ortalama değerler

	Organik asitler (%)		
	Sitrik asit	Malik asit	Toplam asit
Demleme Sıcaklığı (A)			
80 °C	$0,0432\pm0,0111$	$0,1433\pm0,0316$	$0,1865\pm0,0426$
90 °C	$0,0438\pm0,0126$	$0,1530\pm0,0373$	$0,1967\pm0,0497$
100 °C	$0,0480\pm0,0123$	$0,1567\pm0,0365$	$0,2047\pm0,0487$
Demleme Süresi (B)			
5 dk	$0,0307\pm0,0034c$	$0,1083\pm0,0065c$	$0,1390\pm0,0097c$
10 dk	$0,0482\pm0,0032b$	$0,1617\pm0,0090b$	$0,2098\pm0,0108b$
15 dk	$0,0562\pm0,0045a$	$0,1828\pm0,0132a$	$0,2390\pm0,0173a$
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)			
80 °C x 5 dk	$0,0305\pm0,0021$	$0,1060\pm0,0028$	$0,1365\pm0,0050$
80 °C x 10 dk	$0,0455\pm0,0007$	$0,1515\pm0,0212$	$0,1970\pm0,0014$
80 °C x 15 dk	$0,0535\pm0,0078$	$0,1725\pm0,0191$	$0,2260\pm0,0269$
90 °C x 5 dk	$0,0285\pm0,0050$	$0,1060\pm0,0113$	$0,1345\pm0,0163$
90 °C x 10 dk	$0,0475\pm0,0007$	$0,1700\pm0,0071$	$0,2175\pm0,0078$
90 °C x 15 dk	$0,0556\pm0,0021$	$0,1825\pm0,0064$	$0,2380\pm0,0042$
100 °C x 5 dk	$0,0330\pm0,0028$	$0,1130\pm0,0028$	$0,1460\pm0,0057$
100 °C x 10 dk	$0,0515\pm0,0035$	$0,1635\pm0,0007$	$0,2150\pm0,0042$
100 °C x 15 dk	$0,0595\pm0,0007$	$0,1935\pm0,0050$	$0,2530\pm0,0042$

*Değerler “ortalama $\pm$ standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir ($p<0.01$).

4.5.2. Açık havada (gölgede) kurutmanın etkisi

Açık havada kurutulan süs elmasının çaylarının organik asit profili ve bu profilde belirlenmiş olan sitrik asit ve malik asit üzerine *demleme sıcaklığı*, *demleme süreleri* ve *demleme sıcaklığı x demleme süresi* interaksyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.4'te ve bu değerlere ait varyans analizi EK-6'da sunulmuştur. Çizelge 4.4'te de görüldüğü gibi süs elması çaylarında sitrik ve malik asit olmak üzere 2 organik asit tespit edilmiş olup, baskın olan organik asidin malik asit olduğu belirlenmiş olup, malik asit/sitrik asit oranının yaklaşık 3,5 olduğu anlaşılmıştır. Yani bu oranlama ile elde edilen değer süs elması çayındaki malik asit düzeyinin sitrik asidin 3,5 katı olduğu anlamı taşımaktadır. Bunun yanı sıra açık havada kurutulan süs elması çaylarındaki toplam asit içerisindeki malik asit oranının yaklaşık olarak %76,06-%78,9 arasında olduğu hesaplanmıştır. Demleme sıcaklığı ve demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının sitrik asit ve malik asit miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken ($p>0.05$), demleme süresinin etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

80 °C demleme sıcaklığında açık havada kurutulan süs elması çayının ortalama sitrik asit düzeyi $0,0398 \pm 0,0154$ olarak belirlenirken, 90 °C ve 100 °C'deki değişim sırasıyla $0,0430 \pm 0,0138$ ve $0,0475 \pm 0,0144$ olarak belirlenmiştir. Bu durum malik asit açısından değerlendirildiğinde 80, 90 ve 100 °C demlemelerde sırasıyla $0,1387 \pm 0,0263$, $0,1427 \pm 0,0399$ ve $0,1543 \pm 0,0404$ olduğu görülmüştür. Her iki organik asit miktarlarında demleme sıcaklığına bağlı düşük düzeyli artışlar gözlenmiş olsa da bu değerlerdeki farklılıklar istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

Demleme sürelerinin süs elması çaylarının sitrik ve malik asit miktarları üzerinde etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuş olup ($p<0.05$), 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde sitrik asit sırasıyla $0,0280 \pm 0,0057$, $0,0438 \pm 0,0078$ ve $0,0585 \pm 0,0043$ olduğu görülmüştür. Aynı şekilde demleme sürelerindeki artışlar malik asit düzeyinde de önemli düzeyde artışlara neden olmuş ($p<0.05$) ve 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde sırasıyla $0,1092 \pm 0,0103$, $0,1457 \pm 0,0270$ ve $0,1808 \pm 0,0128$ olduğu görülmüştür. Her iki organik asit üzerine demleme süreleri oldukça etkili olduğu, demleme süresinin artırılması sonucu sitrik ve malik asit miktarlarında artışlar meydana geldiği görülmekte ve istatistiki olarak önemli farklar oluşturduğu görülmektedir.

Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının sitrik ve malik asit düzeyi üzerine artış yönlü etki göstermiş olmakla birlikte değerler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). En düşük sitrik asit düzeyi 90 °C demleme sıcaklığında 5 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir ($0,0215\pm0,0007$). En yüksek değere ise 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile belirlenmiştir ($0,0625\pm0,0007$). Malik asit bakımından durum değerlendirildiğinde, en düşük malik asit düzeyi 80 °C ve 100 °C demleme sıcaklığının 5 dakikalık demleme sürelerinde (sırasıyla $0,1085\pm0,0007$ ve $0,1065\pm0,0219$) ve en yüksek malik asit düzeyi ise sitrik asit düzeyinde olduğu gibi 100 °C demleme sıcaklığının 15 dakikalık demleme süresi ile elde edilmiştir ($0,1915\pm0,0092$). Toplam organik asit düzeyi (sitrik asit + malik asit) içinde her iki asitteki benzer durum meydana geldiği görülmüştür.

Çizelge 4.4. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölge) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının organik asit miktarlarındaki değişime ait ortalama değerler

	Organik asitler (%)		
	Sitrik asit	Malik asit	Toplam asit
Demleme Sıcaklığı (A)			
80 °C	0,0398±0,0154	0,1387±0,0263	0,1785±0,0416
90 °C	0,0430±0,0138	0,1427±0,0399	0,1857±0,0536
100 °C	0,0475±0,0144	0,1543±0,0404	0,2018±0,0546
Demleme Süresi (B)			
5 dk	0,0280±0,0057c	0,1092±0,0103c	0,1372±0,0140
10 dk	0,0438±0,0078b	0,1457±0,0270b	0,1895±0,0346
15 dk	0,0585±0,0043a	0,1808±0,0128a	0,2393±0,0165
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)			
80 °C x 5 dk	0,0215±0,0007	0,1085±0,0007	0,1300±0,0000
80 °C x 10 dk	0,0430±0,0057	0,1410±0,0085	0,1840±0,0141
80 °C x 15 dk	0,0550±0,0014	0,1665±0,0021	0,2215±0,0007
90 °C x 5 dk	0,0315±0,0007	0,1125±0,0035	0,1440±0,0042
90 °C x 10 dk	0,0395±0,0134	0,1310±0,0481	0,1705±0,0615
90 °C x 15 dk	0,0580±0,0057	0,1845±0,0078	0,2425±0,0134
100 °C x 5 dk	0,0310±0,0057	0,1065±0,0219	0,1375±0,0276
100 °C x 10 dk	0,0490±0,0000	0,1650±0,0057	0,2140±0,0057
100 °C x 15 dk	0,0625±0,0007	0,1915±0,0092	0,2540±0,0100

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

Süs elmasında (*Malus floribunda*) sitrik asit ve malik asit mevcut olduğu ve malik asidin hâkim asit olduğu belirtilmektedir. Malik asidin yaklaşık olarak organik

asidin yaklaşık olarak %99'unu oluşturmaktadır. Olgunlaşma ile birlikte sitrik asit miktarında düşüş (%0,02'den %0,01'e) ve malik asit miktarında ise artış (%1,48'den %1,73'e) olmakla birlikte malik asidin aynı oranda (yaklaşık %99) hâkim asit olma özelliğini koruduğu belirtilmektedir (Alhassan ve ark., 2023).

Coklar ve ark. (2018) süs elmasının (*Malus floribunda coccinella*) biyoaktif bileşenleri, organik asit ve şeker profili ve antioksidan kapasitesi üzerine yaptığı çalışmada meyvede sitrik asit (0,133 g/kg taze ağırlık) ve malik asit (25,394 g/kg taze ağırlık) olmak üzere 2 organik asit belirlemiş ve baskın olan asidin malik asit olduğunu rapor etmişlerdir.

Liu ve ark., (2013) yeşil, siyah, Oolong ve Pu-erh çaylarının organik asit düzeyleri (okzalik, quinic, L-askorbik, sitrik, tartarik, malik asit) üzerine demleme sıcaklıkları (30, 50, 70 ve 90 °C) ve demleme sürelerinin (5, 10, 20, 30, 40 ve 50 dk.) etkisini araştırmış oldukları çalışmalarında demleme sıcaklığının ve süresinin artışı ile belirlemiş oldukları tüm organik asitlerin miktarlarında artış olduğunu belirtmişlerdir.

4.6. Şeker dağılımı ve miktarı üzerine etkisi

4.6.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi

Tepsili kurutma yöntemi ile kurutulmuş süs elması meyvelerinden elde edilen süs elması çaylarının şeker profili ve bu profilde belirlenmiş olan sakaroz, glukoz ve fruktoz düzeyleri üzerine *demleme sıcaklığı*, *demleme süreleri* ve *demleme sıcaklığı x demleme süresi* interaksiyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.5'te ve bu değerlere ait varyans analizi EK-7'de verilmiştir. Çizelge 4.5'te de gösterildiği gibi tepsili kurutucuda kurutulmuş meylerden elde edilen süs elması çaylarında bir disakkarit olan sakaroz ve monosakkaritlerden glukoz ve fruktoz olmak üzere 3 şeker belirlenmiş ve baskın olan şekerin bir monosakkarit olan ve meyve şekeri olarak bilinen fruktoz (%61,17) olduğu belirlenmiş olup bunu sakaroz (%33,21) ve glukoz (%5,62) sırasıyla takip etmiştir. Burada fruktoz/sakaroz ve fruktoz/glukoz oranları sırasıyla 1,87, ve 14,96 olduğu görülmüştür. Yani bu oranlama ile elde edilen değer süs elması çayındaki fruktoz düzeyinin, glukozun yaklaşık 14 katı ve sakarozun ise 2 katı olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda açık havada kurutulan süs elması çaylarındaki toplam

şeker içerisindeki fruktoz şekerinin oranının yaklaşık olarak %58,99-%63,32 arasında olduğu hesaplanmıştır.

Demleme sıcaklığı ve demleme sıcaklığı x demleme süresi *interaksiyonu* süs elması çaylarının sakaroz miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken ($p>0.05$), demleme süresinin etkisi istatistiki bakımdan anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Demleme sıcaklığı glukoz ve fruktoz şekerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak $p<0.05$ düzeyinde, demleme süresinin etkisi ise $p<0.01$ düzeylerinde önemli olduğu belirlenmiştir. Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksiyonunun tüm belirlenmiş olan şekerler üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

80 °C demleme sıcaklığında süs elması çayının ortalama sakaroz düzeyi 0.2885 ± 0.0509 olarak belirlenirken, 90 °C ve 100 °C'deki değişim sırasıyla 0.2818 ± 0.0509 ve 0.2898 ± 0.0455 olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden de anlaşılacağı üzere demleme sıcaklığının artışı süs elması çayının sakaroz düzeyinde herhangi önemli bir değişikliğe yol açmamıştır. Bu durum glukoz ve fruktoz açısından değerlendirildiğinde 80, 90 ve 100 °C demlemelerde glukoz için sırasıyla 0.0482 ± 0.0278 , 0.0538 ± 0.0334 ve 0.0617 ± 0.0345 ve fruktoz için ise sırasıyla 0.5120 ± 0.1387 , 0.5392 ± 0.1540 ve 0.5825 ± 0.1640 olacak şekilde belirlenmiştir. Her glukoz ve fruktoz şekerleri miktarlarında demleme sıcaklığına bağlı önemli düzeyde artışlar gözlenmiş ve bu değerler arasındaki farklar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.5. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutma yöntemiyle kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının şeker miktarındaki değişime ait ortalama değerler

	Şeker dağılımı (%)			
	Sakaroz	Glukoz	Fruktoz	Toplam şeker
Demleme Sıcaklığı (A)				
80 °C	0.2885 ± 0.0509	$0.0482\pm0.0278c$	$0.5120\pm0.1387b$	0.8487 ± 0.2170
90 °C	0.2818 ± 0.0509	$0.0538\pm0.0334b$	$0.5392\pm0.1540b$	0.8748 ± 0.2379
100 °C	0.2898 ± 0.0455	$0.0617\pm0.0345a$	$0.5825\pm0.1640a$	0.9340 ± 0.2438
Demleme Süresi (B)				
5 dk	$0.2270\pm0.0102c$	$0.0162\pm0.0062c$	$0.3598\pm0.0305^*$	0.6030 ± 0.0463
10 dk	$0.3020\pm0.0040b$	$0.0628\pm0.0086b$	0.5913 ± 0.0457	0.9562 ± 0.0528
15 dk	$0.3312\pm0.0160a$	$0.0847\pm0.0117a$	0.6825 ± 0.0588	1.0983 ± 0.0814
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)				
80 °C x 5 dk	0.2270 ± 0.0028	0.0160 ± 0.0014	0.3535 ± 0.0035	0.5965 ± 0.0021
80 °C x 10 dk	0.3045 ± 0.0050	0.0530 ± 0.0057	0.5365 ± 0.0064	0.8940 ± 0.0170
80 °C x 15 dk	0.3340 ± 0.0269	0.0755 ± 0.0148	0.6460 ± 0.0933	1.0555 ± 0.1351
90 °C x 5 dk	0.2190 ± 0.0156	0.0125 ± 0.0106	0.3465 ± 0.0559	0.5780 ± 0.0820

90 °C x 10 dk	0,3015±0,0007	0,0660±0,0028	0,6035±0,0064	0,9710±0,0085
90 °C x 15 dk	0,3250±0,0184	0,0830±0,0071	0,6675±0,0035	1,0755±0,0290
100 °C x 5 dk	0,2350±0,0042	0,0200±0,0042	0,3795±0,0177	0,6345±0,0262
100 °C x 10 dk	0,3000±0,0057	0,0695±0,0050	0,6340±0,0198	1,0035±0,0304
100 °C x 15 dk	0,3345±0,0106	0,0955±0,0035	0,7340±0,0127	1,1640±0,0269

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

Demleme sürelerinin süs elması çaylarının sakaroz, glukoz ve fruktoz düzeyleri üzerinde istatistiki olarak anlamlı artış yönünde değişikliklere neden olmuş ve 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde sakaroz sırasıyla %0,2270±%0,0102, %0,3020±%0,0040 ve %0,3312±%0,0160, glukoz sırasıyla %0,0162±%0,0062, %0,0628±%0,0086 ve %0,0847±%0,0117, fruktoz ise sırasıyla %0,3598±%0,0305, %0,5913±%0,0457 ve %0,6825±%0,0588 olduğu görülmüştür. Her 3 şeker üzerine demleme süreleri oldukça etkili olduğu, demleme süresinin artışı ile sakaroz, glukoz ve fruktoz miktarlarında artışlar meydana geldiği görülmekte ve istatistiki olarak önemli farklar oluşturduğu görülmektedir ($p<0,01$).

Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının şekerlerinin miktarları üzerine artış yönlü etki göstermiş olmakla birlikte değerler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). En düşük sakaroz düzeyi 90 °C demleme sıcaklığında 5 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir (%0,2190±%0,0156). En yüksek değere ise 100 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile belirlenmiştir (%0,3345±%0,0106). Glukoz açısından bakıldığında, en düşük glukoz miktarı 90 °C demleme sıcaklığının 5 dakikalık demleme süresinde (%0,0125±%0,0106) ve en yüksek glukoz miktarı ise gibi 100 °C demleme sıcaklığının 15 dakikalık demleme süresi ile elde edilmiştir (%0,0955±%0,0035). Toplam şeker düzeyi (sakaroz+glukoz+fruktoz) içinde her 3 şekerdekine benzer durum meydana geldiği görülmüştür.

4.6.2. Açık havada (gölgede) kurutmanın etkisi

Açık havada kurutulmuş süs elması meyvelerinin çaylarının şeker profili ve bu profilde belirlenmiş olan sakaroz, glukoz ve fruktoz düzeyleri üzerine *demleme sıcaklığı*, *demleme süreleri* ve *demleme sıcaklığı x demleme süresi* interaksyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.6’da ve bu değerlere ait varyans analizi EK-8’de verilmiştir. Çizelge 4.6’da de gösterildiği gibi tepsili kurutma sisteminde

kurutulan süs elması çaylarında olduğu gibi açık havada kurutulmuş meyvelerden elde edilen süs elması çaylarında da bir disakkarit olan sakaroz ve monosakkaritlerden glukoz ve fruktoz olmak üzere 3 şeker belirlenmiş ve baskın olan şekerin bir monosakkarit olan ve meyve şekeri olarak bilinen fruktoz (%58,94) olduğu belirlenmiş ve bunu sırasıyla sakaroz (%35,56) ve glukoz (%5,50) takip etmiştir. Burada fruktoz/sakaroz ve fruktoz/glukoz oranları sırasıyla 1,68, ve 13,02 olduğu görülmüştür. Özetle bu oranlama ile elde edilen değer süs elması çayındaki fruktoz düzeyinin, glukozun yaklaşık 13 katı ve sakarozun ise 1,7 katı olduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda açık havada kurutulan süs elması çaylarındaki toplam şeker içerisindeki fruktoz şekerinin oranının yaklaşık olarak %52,56-%62,76 arasında olduğu hesaplanmıştır.

Demleme sıcaklığı açık havada kurutularak üretilen süs elması meyve çaylarının sakaroz ve fruktoz miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmazken ($p>0,05$), glukoz düzeyi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). *Demleme süresi* sakaroz, glukoz ve fruktoz şekerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksiyonunun tüm belirlenmiş olan şekerler üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan önemsiz olduğu tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Açık havada kurutulan süs elması meyvelerinin çaylarının 80 °C demleme sıcaklığında ortalama sakaroz düzeyi $0,3100 \pm 0,0579$ olarak belirlenirken, 90 °C ve 100 °C'deki değişim sırasıyla $0,2967 \pm 0,0618$ ve $0,3083 \pm 0,0585$ olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden de anlaşılabacağı üzere demleme sıcaklığının artışı süs elması çayının sakaroz düzeyinde herhangi önemli bir değişikliğe yol açmadığı görülmüştür. Bu durum glukoz ve fruktoz açısından değerlendirildiğinde 80, 90 ve 100 °C demlemelerde glukoz için sırasıyla $0,0430 \pm 0,0253$, $0,0535 \pm 0,0295$ ve $0,0568 \pm 0,0293$ ve fruktoz için ise sırasıyla $0,4980 \pm 0,1191$, $0,5073 \pm 0,1701$ ve $0,5587 \pm 0,1818$ olarak belirlenmiştir. Glukoz miktarlarında demleme sıcaklığına bağlı önemli düzeyde artışlar gözlenmiş ve bu değerler arasındaki farklar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Demleme sürelerinin süs elması çaylarının sakaroz, glukoz ve fruktoz düzeyleri üzerindeki etkisi istatistiki olarak anlamlı bulunmuş ($p<0,05$) ve 5, 10 ve 15 dakikalık demleme sürelerinde sakaroz sırasıyla $0,2455 \pm 0,0190$, $0,3052 \pm 0,0411$ ve $0,3643 \pm 0,0143$, glukoz sırasıyla $0,0185 \pm 0,0044$, $0,0553 \pm 0,0127$ ve $0,0795 \pm 0,0068$, fruktoz ise sırasıyla $0,3617 \pm 0,0469$, $0,5208 \pm 0,1136$ ve

%0,6815±%0,0472 olduğu görülmüştür. Her 3 şeker üzerine *demleme süreleri* oldukça etkili olduğu, demleme süresinin artışı ile sakaroz, glukoz ve fruktoz miktarlarında artışlar meydana geldiği görülmekte ve istatistiki olarak önemli farklar oluşturduğu görülmektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.6. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölge) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının şeker miktarlarındaki değişime ait ortalama değerler

	Şeker dağılımı (%)			
	Sakaroz	Glukoz	Fruktoz	Toplam şeker
Demleme Sıcaklığı (A)				
80 °C	0,3100±0,0579	0,0430±0,0253b	0,4980±0,1191	0,8510±0,2014
90 °C	0,2967±0,0618	0,0535±0,0295a	0,5073±0,1701	0,8580±0,2540
100 °C	0,3083±0,0585	0,0568±0,0293a	0,5587±0,1818	0,8240±0,2680
Demleme Süresi (B)				
5 dk	0,2455±0,0190c	0,0185±0,0044c	0,3617±0,0469c	0,6257±0,0667
10 dk	0,3052±0,0411b	0,0553±0,0127b	0,5208±0,1136b	0,8813±0,1559
15 dk	0,3643±0,0143a	0,0795±0,0068a	0,6815±0,0472a	1,1253±0,0512
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)				
80 °C x 5 dk	0,2460±0,0042	0,0170±0,0042	0,3665±0,0191	0,6295±0,0276
80 °C x 10 dk	0,3095±0,0148	0,0395±0,0064	0,4970±0,0269	0,8460±0,0354
80 °C x 15 dk	0,3745±0,0050	0,0725±0,0035	0,6305±0,0092	1,0775±0,0078
90 °C x 5 dk	0,2525±0,0106	0,0175±0,0078	0,3775±0,0361	0,6475±0,0544
90 °C x 10 dk	0,2760±0,0721	0,0620±0,0000	0,4560±0,1950	0,7940±0,2670
90 °C x 15 dk	0,3615±0,0247	0,0810±0,0071	0,6885±0,0262	1,1310±0,0580
100 °C x 5 dk	0,2380±0,0382	0,0210±0,0000	0,3410±0,0891	0,6000±0,1273
100 °C x 10 dk	0,3300±0,0071	0,0645±0,0035	0,6095±0,0219	1,0040±0,0325
100 °C x 15 dk	0,3570±0,0071	0,0850±0,0028	0,7255±0,0346	1,1675±0,0389

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının şekerlerinin miktarları üzerine artış yönlü etki göstermiş olmakla birlikte değerler arasındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). En düşük sakaroz düzeyi 100 °C demleme sıcaklığında 5 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir (%0,2380±%0,0382). En yüksek değere ise 80 °C demleme sıcaklığında 15 dakikalık demleme ile belirlenmiştir (%0,3745±%0,0050). Glukoz açısından bakıldığında, en düşük glukoz miktarı 80 °C demleme sıcaklığının 5 dakikalık demleme süresinde (%0,0170±%0,0042) ve en yüksek glukoz miktarı ise gibi 100 °C demleme sıcaklığının 15 dakikalık demleme süresi ile elde edilmiştir (%0,0850±0,0028). Fruktoz için ise en yüksek değere 100 °C’de 15 dakikalık demleme süresi ile ulaşılırken

(%0,7255±%0,0346), en düşük fruktoz miktarına ise yine aynı sıcaklıkta 5 dakikalık demleme süresi uygulaması ile rastlanılmıştır (%0,3410±%0,0891). Toplam şeker düzeyi (sakaroz+glukoz+fruktoz) içinde her 3 şekerdekine benzer durum meydana geldiği görülmüştür.

Alhassan ve ark. (2023) çalışmalarında süs elması (*Malus floribunda*) meyvelerinde sakaroz, glukoz ve fruktoz olmak üzere 3 şeker belirlemiş olup, baskın olan şeker fruktoz olduğunu (%3,50-%4,29) ve bunu sırası ile glukoz (%0,46%-0,65) ve sakaroz (%0,90-%1,21) izlediğini belirlemişlerdir. Fruktoz belirlenmiş olan tüm şekerin yaklaşık %70-%72'ini oluşturduğu anlaşılmaktadır. Aynı zamanda araştırmacılar belirlenmiş olan bu 3 şekerinde olgunlaşma sürecine bağlı olarak arttığını rapor etmişlerdir.

Coklar ve ark. (2018) *Malus floribunda coccinella* meyvesinde sakaroz, glukoz ve fruktoz olmak üzere 3 şeker tespit etmiş olup sırasıyla 0,497, 0,504 ve 2,091 g/100 g taze ağırlık olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da görüldüğü gibi belirlenen şekerler arasında baskın olan şekerin fruktoz olduğu ve toplam şekerin yaklaşık % 81'ni oluşturduğu belirlenmiştir.

Liu ve ark. (2018) yeşil çayın demleme koşullarının optimizasyonu sağlamak amacıyla Yanıt Yüzey Metodu ile araştırdıkları çalışmalarında artan sıcaklık ve demleme süresinin toplam fenolik madde, toplam flavonoid, çözünebilir şeker düzeylerinin artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Yanıt yüzey yöntemi ile elde edilen optimal koşulların 82 °C (sıcaklık), 5,7 dakika (süre), 70 mL/g (su/çay oranı) ve 1100 µm (parçacık boyutu) olduğu belirtilen çalışma ile vurgulanmıştır.

4.7. Bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi

4.7.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi

Tepsili kurutma yöntemi ile kurutulmuş süs elması meyvelerinden elde edilen süs elması çaylarının briks, pH ve titrasyon asitliği (TA) değerleri üzerine demleme sıcaklığı, demleme süreleri ve demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksiyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.7'de ve bu değerlere ait varyans analizi Ek-9'da verilmiştir. Çizelge 4.7'de de gösterildiği gibi tepsili kurutucuda kurutulmuş meyvelerden elde edilen süs elması çaylarında demleme sıcaklığı ve demleme süresi artışı ile Briks değerlerinde artış gözlenmiş olup bu faktörlerin etkisi istatistiksel olarak

da önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Demleme sıcaklığı x Demleme süresi interaksyonunun çayların briks değeri üzerindeki önemi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek briks değeri 100 °C’de 15 dk. demleme süresi ile elde edilirken (1.75 °Bx), en düşük briks değeri ise 80 ve 100 °C demleme sıcaklıklarının 5 dakikalık demleme sürelerinde belirlenmiştir (1.100 °Bx).

Demleme sıcaklığı ve süresindeki artışlar tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elması meyvesi çaylarının pH değerlerini de azalma yönünde istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.05$). Demleme süresi ve demleme sıcaklığının birlikte etkisi pH değişimi üzerine önemli bir etki yaratmadığı görülmüştür.

Bu yöntemle kurutularak elde edilen süs elması meyvesi çaylarının titrasyon asitliği değeri üzerine demleme sıcaklığı ve süresinin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve bu faktörlerin artışı ile TA (%) değerlerinde de artışlar olduğu gözlenmiştir. Demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonu süs elması çaylarının TA değerleri üzerine istatistiksel anlamda önemli bir etki yaratmadığı belirlenmiştir. En yüksek TA değeri 100 °C’de 15 dakikalık demleme süresi ile elde edilmiştir (%0.1485).

Çizelge 4.7. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının briks, TA ve pH değerlerine ait ortalama değerler

	Fizikokimyasal özellikler		
	Briks	pH	TA (%)
Demleme Sıcaklığı (A)			
80 °C	1,3167±0,1835b	3,0967±0,0327a	0,0860±0,0265b
90 °C	1,333±0,250ab	3,0567±0,0266b	0,1200±0,0246a
100 °C	1,433±0,294a	3,0450±0,0302b	0,1203±0,0266a
Demleme Süresi (B)			
5 dk	1,0833±0,0408c	3,0883±0,0366a	0,0795±0,0171c
10 dk	1,3833±0,0753b	3,0717±0,0299a	0,1105±0,0213b
15 dk	1,6167±0,1169a	3,0383±0,0256b	0,1363±0,0161a
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)			
80 °C x 5 dk	1,1000±0,0000	3,1250±0,0071	0,0580±0,0042
80 °C x 10 dk	1,3500±0,0707	3,1050±0,0071	0,0835±0,0064
80 °C x 15 dk	1,5000±0,0000	3,0600±0,0283	0,1165±0,0021
90 °C x 5 dk	1,0500±0,0707	3,0700±0,0424	0,09050±0,0064
90 °C x 10 dk	1,3500±0,0707	3,0600±0,0283	0,1255±0,0050
90 °C x 15 dk	1,6000±0,0000	3,0400±0,0000	0,1440±0,0028
100 °C x 5 dk	1,1000±0,0000	3,0700±0,0283	0,0900±0,00424
100 °C x 10 dk	1,4500±0,0707	3,0500±0,0141	0,1225±0,0007
100 °C x 15 dk	1,7500±0,0707	3,0150±0,0212	0,1485±0,0092

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

4.7.2 Açık havada (gölgede) kurutmanın etkisi

Açık hava kurutma yöntemi ile kurutulmuş süs elması meyvelerinden elde edilen süs elması çaylarının briks, pH ve titrasyon asitliği (TA) değerleri üzerine demleme sıcaklığı, demleme süreleri ve demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonunun etkisini gösteren ortalama değerler Çizelge 4.8’de ve bu değerlere ait varyans analizi Ek-10’da verilmiştir. Çizelge 4.8’de de gösterildiği gibi açık hava gölgede kurutulmuş meyvelerden elde edilen süs elması çaylarında demleme sıcaklığı ve demleme süresi artışı ile Briks değerlerinde artış gözlenmiş ancak bu faktörlerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p>0.01$). Demleme sıcaklığı x Demleme süresi interaksyonunun çayların briks değeri üzerindeki önemi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. En yüksek briks değeri 90 °C’de 15 dk. demleme süresi ile elde edilirken (1.55 °Bx), en düşük briks değeri ise 80 °C demleme sıcaklığının 5 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir (0.550 °Bx).

Demleme sıcaklığı ve süresindeki artışlar açık havada gölgede kurutulmuş süs elması meyvesi çaylarının pH değerlerini de tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elması çaylarında olduğu gibi azalma yönünde istatistiksel anlamda önemli düzeyde etkilemiştir ($p<0.01$). Demleme süresi ve demleme sıcaklığının birlikte etkisi pH değişimi üzerinde önemli bir etki yarattığı ($p<0.01$) görülmüş ve en yüksek pH değeri 80 °C’de 5 dakikalık demleme süresinde görülürken en düşük ise 100 °C’de 15 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir.

Açık hava kurutma yöntemi ile kurutularak elde edilen süs elması meyvesi çaylarının TA değeri üzerine demleme sıcaklığı, demleme süresi ve demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonunun etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve bu faktörlerin artışı ile TA (%) değerlerinde de artışlar olduğu tespit edilmiştir. En yüksek TA değeri 100 °C’de 15 dakikalık demleme süresi ile (%0.151) ve en düşük TA değeri ise 90 °C’de 5 dakikalık demleme süresinde belirlenmiştir.

Süs elmasının (*Malus floribunda*) olgunlaşma ile kalite özelliklerindeki değişimin incelendiği bir çalışmada Briks, pH ve titrasyon asitliği değerleri sırasıyla %9,79-%11,96, %3,03-%2,98 ve %2,02-%2,42 olduğu ve olgunlaşma ile briks titrasyon asitliği değerlerinde artış fakat pH değerlerinde ise düşüş olduğu belirtilmiştir (Alhassan ve ark., 2023).

Çizelge 4.8. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada gölgede kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının briks, TA ve pH değerlerine ait ortalama değerler

	Fizikokimyasal özellikler		
	Briks	pH	TA (%)
Demleme Sıcaklığı (A)			
80 °C	1,067±0,516	3,120±0,036a	0,1127±0,0216b
90 °C	1,350±0,207	3,065±0,019b	0,1135±0,0238b
100 °C	1,400±0,297	3,067±0,029b	0,1217±0,0272a
Demleme Süresi (B)			
5 dk	0,917±0,402	3,115±0,042a	0,0867±0,0037c
10 dk	1,300±0,127	3,073±0,026b	0,1223±0,0043b
15 dk	1,600±0,127	3,063±0,024b	0,1388±0,0096a
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)			
80 °C x 5 dk	0,550±0,636	3,165±0,007a	0,0865±0,0007f
80 °C x 10 dk	1,150±0,071	3,105±0,007b	0,1175±0,0007d
80 °C x 15 dk	1,500±0,000	3,090±0,014b	0,1340±0,0000b
90 °C x 5 dk	1,100±0,000	3,080±0,028bc	0,0830±0,0000f
90 °C x 10 dk	1,400±0,000	3,055±0,007d	0,1260±0,0014c
90 °C x 15 dk	1,550±0,071	3,060±0,014cd	0,1315±0,0035b
100 °C x 5 dk	1,100±0,000	3,100±0,014b	0,0905±0,0035e
100 °C x 190 dk	1,350±0,071	3,060±0,014cd	0,1235±0,0035c
100 °C x 15 dk	1,750±0,071	3,040±0,000d	0,1510±0,0140a

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

Coklar ve ark. (2018) süs elması (*Malus floribunda coccinella*) meyvesinin briks, pH ve titrasyon asitliği değerlerinin sırasıyla %8.32±%0.11, %2.89±%0.02 ve %2.21±%0.05 olduğunu belirtmişlerdir.

Ramírez-Rodrigues ve ark. (2011) tarafından kurutulmuş ve taze *Hibiscus sabdariffa*’nın ekstraksiyonunda pH ve Briks değerleri üzerine sıcak ve soğuk ekstraksiyon ve farklı süre uygulamasının etkisi araştırılmış ve 98 °C’de 16 dk. sıcak ekstraksiyonun 22 °C’de 240 dk. soğuk ekstraksiyon uygulamasına göre pH ve Briks değerlerinde kayda değer bir değişim oluşturmamış ancak kurutulmuş örneklerden elde edilen ekstraksiyon değerlerinde taze örneklerden hazırlananlara göre pH’da artış ve Briks değerinde ise düşüş yönünde eğilim göstermiştir. Araştırmacılar kuru 98 °C’de 16 dk. sıcak ekstraksiyonun kurutulmuş örneklerin pH’sını 2,48 ve Briks değerini 1,25 olarak, 22 °C’de 240 dk. soğuk ekstraksiyon uygulamasında ise örneklerin pH’sını 2,49 ve Briks değerini ise 1,25 olarak belirlemişlerdir. Yine aynı çalışmanın taze örneklerinde yapılan aynı işlemlerde 98 °C’de 16 dk. sıcak ekstraksiyonun taze

örneklerin pH'sını 2,55 ve Briks değerini 1,10 olarak, 22 °C'de 240 dk. soğuk ekstraksiyon uygulamasında ise örneklerin pH'sını 2,57 ve Briks değerini ise 1,10 olarak tespit edildiği görülmektedir.

Yiğit ve ark., (2022) tepsili ve açık hava kurutma sistemleri ile kurutulmuş leylak çiçeklerinin çaylarının Briks, pH ve titrasyon asitliği değerleri üzerine demleme yöntemleri ve demleme süresinin etkisini araştırdıkları çalışmalarında kurutma yöntemlerinin briks ve pH değerlerini kayda değer düzeylerde değiştirmediğini ancak titrasyon asitliği değerlerini etkilediği ve tepsili kurutucuda kurutulmuş leylak çiçekleri çaylarının titrasyon asitliği (%) değerlerinin gölgede kurutulana göre daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada 2, 5 ve 10 dakikalık demleme sürelerinin bu kalite özellikleri üzerindeki etkisi de incelenmiş ve demleme süresinin artışı ile her iki yöntem ile kurutulmuş leylak çiçeği çaylarının pH'larında az da olsa azalma olduğu, briks ve titrasyon asitliği (%) değerlerinde ise artışlar olduğu belirtilmiştir.

4.8. Renk parametreleri üzerine etkisi

4.8.1. Tepsili kurutucuda kurutmanın etkisi

Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinde demlenmiş tepsili kurutucuda kurutulmuş süs elması meyvesi çaylarının renk parametreleri L^* , a^* , b^* değerlerine ait veriler Çizelge 4.9'da, C^* ve h renk parametrelerine ait değerler Çizelge 4.10'da ve bunlara ait varyans analiz sonuçları ise EK-11 ve Ek-13'te verilmektedir. Ek-11 ve 13'te verilen çizelgelerde de anlaşılabileceği üzere renk parametrelerinden L^* , a^* , b^* , C^* ve h değerleri üzerine demleme süresinin etkili olduğu, demleme sıcaklığının ise C^* , h , b^* renk değerleri üzerine etkili olduğu ve bu etkilerin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Ölçülen hiçbir renk parametresi üzerine demleme *sıcaklığı x demleme süresi* interaksiyonlarının istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Demleme sıcaklığı artışının L^* renk değeri üzerinde kayda değer bir etki yaratmadığı görülmüştür. Sıcaklık artışı ile L^* değerinde az da olsa düşüş gözlenmiş olsa da bunun istatistiki açıdan önemi bulunmamaktadır. Demleme sıcaklığının $+a^*$ ve $+b^*$ değerlerinde artışa neden olmuş ancak bu artışın a^* değeri açısından istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmüştür.

Demleme süresi artışı ile L^* ve h değerinde düşüş, a^* , b^* ve C^* değerlerinde ise yükselme eğilimi göstermiş olup tüm değişimler istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının renk parametre (L^* , a^* ve b^*) değerlerine ait ortalama değerler

	Renk parametreleri		
	L^*	a^*	b^*
Demleme Sıcaklığı (A)			
80 °C	92,322±0,931	4,017±1,346	3,432±0,800b
90 °C	91,835±1,183	4,260±1,615	4,345±1,241a
100 °C	91,715±0,753	4,528±1,185	4,792±1,053a
Demleme Süresi (B)			
5 dk	92,977±0,539a	2,835±0,636c	3,042±0,601c
10 dk	91,890±0,322b	4,257±0,423b	4,263±0,595b
15 dk	91,005±0,588c	5,713±0,655a	5,263±0,868a
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)			
80 °C x 5 dk	93,455±0,0778	2,375±0,148	2,470±0,085
80 °C x 10 dk	92,090±0,156	4,375±0,304	3,630±0,028
80 °C x 15 dk	91,420±0,0707	5,300±0,071	4,205±0,276
90 °C x 5 dk	92,985±0,460	2,765±0,658	3,050±0,509
90 °C x 10 dk	91,975±0,488	4,055±0,813	4,290±0,365
90 °C x 15 dk	90,545±0,728	5,960±1,273	5,695±0,544
100 °C x 5 dk	92,490±0,552	3,365±0,757	3,605±0,502
100 °C x 10 dk	91,605±0,007	4,340±0,127	4,880±0,212
100 °C x 15 dk	91,050±0,651	5,880±0,000	5,890±0,000

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

Çizelge 4.10. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının renk parametre (C^* , h) değerlerine ait ortalama değerler

	Renk parametreleri	
	Chroma (C^*)	Hue angle (h)
Demleme Sıcaklığı (A)		
80 °C	5,293±1,531b	41,39±4,04b
90 °C	6,093±2,012a	46,28±2,96a
100 °C	6,597±1,566a	46,89±2,09a
Demleme Süresi (B)		
5 dak	4,162±0,863c	47,13±2,08a
10 dak	6,040±0,555b	44,95±4,58ab
15 dak	7,782±0,980a	42,48±3,61b
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)		
80 °C x 5 dak	3,430±0,042	46,14±2,75
80 °C x 10 dak	5,680±0,255	39,65±1,66
80 °C x 15 dak	6,770±0,226	38,39±1,45
90 °C x 5 dak	4,120±0,820	48,03±2,05
90 °C x 10 dak	5,905±0,827	46,84±3,28
90 °C x 15 dak	8,255±1,294	43,98±3,39
100 °C x 5 dak	4,935±0,884	47,22±2,50
100 °C x 10 dak	6,535±0,078	48,37±2,11
100 °C x 15 dak	8,320±0,000	45,08±0,01

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

4.8.2. Açık havada (gölgede) kurutmanın etkisi

Açık hava gölgede kurutulan süs elması meyvesi çaylarının farklı sıcaklık ve demleme sürelerinde demlenmesi sonucu elde edilen renk parametreleri L^* , a^* , b^* değerlerine ait veriler Çizelge 4.11’de, C^* ve h renk parametrelerine ait değerler Çizelge 4.12’de ve bunlara ait varyans analiz sonuçları ise EK-12 ve Ek-14’te verilmektedir. Ek-12 ve 14’te verilen çizelgelerde de görüldüğü gibi renk parametrelerinden L^* , a^* , b^* , C^* ve h değerleri üzerine demleme sıcaklığı ve süresinin etkili olduğu ve bu etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Ölçülen renk parametrelerinde sadece $+b^*$ üzerine demleme sıcaklığı x demleme süresi interaksyonlarının istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Demleme sıcaklığı artışı ile L^* değerinde düşüşe, $+a^*$ ve $+b^*$ değerlerinde artışa neden olmuştur. Bu azalma ve artışlar istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür.

Demleme süresi artışı ile L^* ve h değerinde düşüş, a^* , b^* ve C^* değerlerinde ise yükselme eğilimi göstermiş olup tüm değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Siyah Türk çaylarının renk parametreleri (L^* , a^* , b^*), antioksidan aktivite (ABTS, DPPH) ve bireyle fenolikler üzerine demleme sıcaklığı (80 °C ve 100 °C) ve demleme zamanının (3, 6 ve 10 dk.) etkisine bakılan bir çalışmada demleme sıcaklığın artışı ile renk parametrelerinden L^* değerinde düşüş, a^* ve b^* değerlerinde artış yönünde bir değişim olduğu belirtilmiştir. Yine aynı çalışma da her iki demleme sıcaklığında artan demleme süresi ile birlikte sıcaklığın etkisinde olduğu gibi L^* renk parametresi düşüş, a^* ve b^* renk değerlerinde ise artış yönünde bir eğilim gösterdiği rapor edilmiştir (Kelebek, 2016).

Çizelge 4.11. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada gölgede kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının renk parametre (L^* , a^* ve b^*) değerlerine ait ortalama değerler

	Renk parametreleri		
	L^*	a^*	b^*
Demleme Sıcaklığı (A)			
80 °C	92,898±0,725a	3,202±1,173b	2,852±0,634c
90 °C	92,163±1,020b	4,053±1,337a	3,780±0,984b
100 °C	91,825±1,086b	4,173±1,527a	4,200±1,143a
Demleme Süresi (B)			
5 dk	93,383±0,381a	2,280±0,422c	2,580±0,409c
10 dk	92,170±0,467b	3,952±0,431b	3,653±0,595b
15 dk	91,333±0,744c	5,197±0,815a	4,598±0,922a
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)			
80 °C x 5 dk	93,765±0,021	1,810±0,212	2,120±0,127g
80 °C x 10 dk	92,765±0,021	3,410±0,071	2,910±0,085e
80 °C x 15 dk	92,165±0,106	4,385±0,262	3,525±0,021d
90 °C x 5 dk	93,405±0,134	2,455±0,064	2,605±0,021f
90 °C x 10 dk	91,905±0,035	4,295±0,092	3,985±0,021c
90 °C x 15 dk	91,180±0,170	5,410±0,127	4,750±0,339b
100 °C x 5 dk	92,980±0,297	2,575±0,403	3,015±0,134e
100 °C x 10 dk	91,840±0,156	4,150±0,113	4,065±0,318c
100 °C x 15 dk	90,655±0,615	5,795±1,054	5,520±0,297a,,

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

Çizelge 4.12. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada gölgede kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının renk parametre (C^* , h) değerlerine ait ortalama değerler

	Renk parametreleri	
	Chroma (C^*)	Hue angle (h)
Demleme Sıcaklığı (A)		
80 °C	4,302±1,286b	42,93±5,27
90 °C	5,547±1,644a	42,94±1,92
100 °C	5,432±1,301a	45,95±3,68
Demleme Süresi (B)		
5 dk	3,447±0,571c	47,96±3,11a
10 dk	5,387±0,712b	42,58±2,01b
15 dk	6,447±0,892a	41,29±2,91b
Demleme sıcaklığı x Demleme süresi (AxB)		
80 °C x 5 dk	2,790±0,226	49,51±1,65
80 °C x 10 dk	4,485±0,007	40,48±1,35
80 °C x 15 dk	5,630±0,226	38,82±1,48
90 °C x 5 dk	3,580±0,028	44,71±1,97
90 °C x 10 dk	5,860±0,057	42,89±0,79
90 °C x 15 dk	7,200±0,325	41,24±1,36
100 °C x 5 dk	3,970±0,368	49,66±3,19
100 °C x 10 dk	5,815±0,304	44,39±1,48
100 °C x 15 dk	6,510±1,160	43,80±3,68

*Değerler “ortalama ± standart sapma” olarak belirtilmiştir.

**Aynı sütunda farklı harf ile gösterilen değerler, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu belirtir.

Yiğit ve ark., (2022) farklı demleme yöntem ve sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulan leylak çiçeği çayının renk değerleri üzerine etili olduğunu demleme süresinin artışı (2, 5 ve 10 dk.) ile L^* ve hue ($p<0,05$) renk değerinde düşüş ($p<0,05$), a^* ($p>0,05$), b^* ($p<0,05$) ve $Chroma$ ($p<0,05$) değerlerinde ise yükselişler olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı şekilde açık havada gölgede kurutulan leylak çiçeği çaylarında da demleme süresinin etkili olduğu ve demleme süresindeki artışa bağlı olarak L^* ve hue ($p<0,05$) renk değerinde düşüş ($p<0,05$), a^* ($p>0,05$), b^* ($p<0,05$) ve $Chroma$ ($p<0,05$) değerlerinde ise yükselişler olduğu araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Çalışmamızda kullandığımız süs elması olarak bilinen (*Malus floribunda*) meyvesi öncelikle tepsili kurutma ve açık hava (gölgede) kurut yöntemleri ile kurutulmuş ve sonrasında kurutulmuş süs elması meyveleri ayrı ayrı çayı yapılarak demleme sıcaklığının (80, 90 ve 100 °C) ve demleme süresinin (5, 10, 15 dk.) fizikokimyasal özellikler, renk parametreleri, TFM, TMA, organik asit ve şeker profili ve antioksidan aktivite üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda demleme sıcaklığının TFM, TMA, TA, °Bx ($p<0.01$), DPPH ve ABTS radikal süpürme aktiviteleri, glukoz, fruktoz, pH ($p<0.05$), renk parametrelerinden L*a, b*, h ($p<0.01$) ve C* ($p<0.05$) üzerinde istatistiksel anlamda etkili olmuştur. Demleme sıcaklığı organik asit profili ve düzeyleri üzerinde herhangi bir etki yaratmamıştır.

Demleme sıcaklığının etkisi görebilmek amacıyla farklı demleme süresi çalışmada denenmiş ve demleme süresinin ise TFM, TMA, DPPH ve ABTS radikal süpürme aktiviteleri, sitrik asit, malik asit ve toplam asitlik, glukoz, fruktoz ve sakaroz şekeri, °Bx, pH, TA, L*, a*, b*, C* ve h renk parametreleri üzerinde etkili olmuştur ($p<0.05$).

Tepsili kurutucuda kurutulan süs elması meyvesinden üretilen çayların toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve DPPH ve ABTS radikal süpürme aktiviteleri bakımından açık havada kurutulan meyve çaylarına göre daha yüksek sonuçlar alınmıştır.

5.2. Öneriler

Bu çalışmada elde edilen bulgular ışığında demleme sıcaklığının çoğu kalite faktörleri üzerinde etili olması göz önünde bulundurularak 90 °C ve özellikle 100 °C demleme sıcaklığını meyvede yer alan biyoaktif bileşenlerin çaya geçmesini sağlamak açısından oldukça uygun bir demleme sıcaklığı olarak kullanılabilir. Ayrıca demleme süresi açısından ise 15 dk. sürenin tüm sıcaklıklarda biyoaktif bileşenler ve antioksidan aktivite üzerinde etili olması ve biyoaktif bileşenlerin suya geçmesinde daha etkili olmasından dolayı demleme süresi olarak önerilebilir.

Bunun yanı sıra kurutma yöntemlerine bakıldığında süs elması meyvesinin biyoaktif bileşenlerinin suya daha fazla geçmesini sağlayacak kurutma yöntemin tepsili kurutma olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak tepsili kurutucu yöntemi ile meyvenin kurutularak süs elması meyvesi çay eldesinde kullanılabileceği ve 100 °C demleme sıcaklığı ve 15 dk. demleme süresinin uygun parametreler olabileceği önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- Akbulut, M. ve Coklar, H., 2008, Physicochemical and rheological properties of sesame pastes (tahin) processed from hulled and unhulled roasted sesame seeds and their blends at various levels, *Journal of Food Process Engineering*, 31 (4), 488-502.
- Alhassan, I., Çoklar, H. ve Akbulut, M., 2023, Determination of Some Physical, Chemical and Nutritional Properties in the Peel and Flesh of Three Crab Apple Species at Five Edible Maturity Stages, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 66, e23220427.
- Atlı, Y. ve Ötleş, S., 1999, Elma kurutma işleminin besin öğeleri üzerine etkisi, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 28 (2), 59-62.
- Aydoğan-Coşkun, B., 2022, Bazı yenilebilir çiçeklerin bitkisel çay olarak kullanımı *Selçuk Üniversitesi, Konya*.
- Boyer, J. ve Liu, R. H., 2004, Apple phytochemicals and their health benefits, *Nutrition journal*, 3, 1-15.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E. ve Berset, C., 1995, Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *LWT-Food science and Technology*, 28 (1), 25-30.
- Cemeroğlu, B. S., 2013, Gıda Analizleri, *Ankara, Bizim Grup Basımevi*, p.
- Chang, M.-Y., Lin, Y.-Y., Chang, Y.-C., Huang, W.-Y., Lin, W.-S., Chen, C.-Y., Huang, S.-L. ve Lin, Y.-S., 2020, Effects of infusion and storage on antioxidant activity and total phenolic content of black tea, *Applied Sciences*, 10 (8), 2685.
- Coklar, H., Akbulut, M., Alhassan, I., Kirpitci, S. ve Korkmaz, E., 2018, Organic acids, sugars, phenolic compounds and antioxidant activity of *Malus floribunda* coccinella fruit, peel and flesh, *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 17 (5).
- Dobrinas, S., Soceanu, A., Popescu, V., Carazeanu Popovici, I. ve Jitariu, D., 2021, Relationship between total phenolic content, antioxidant capacity, Fe and Cu content from tea plant samples at different brewing times, *Processes*, 9 (8), 1311.
- FAO, 2007, Dünya Elma Üretim Değerleri.
- Gilman, E. F. ve Watson, D. G., 2007, *Malus spp, Crabapple.[Online] cited at <http://hort.ufl.edu/trees/MALSPPA.pdf>*.
- Gökayaz, L., 2019, Çok raflı güneş enerjili kurutucu ile elma kurutma koşullarının optimizasyonu.
- Güldemir, K., ÇAKIR, Ö. ve ÇAKIROĞLU, K., 2020, Yabani-Ekşi elmanın (*Malus sylvestris* Miller) antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriği üzerine farklı kurutma yöntemlerinin etkisi, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 32 (1), 279-285.
- Heybeli, N. ve Ertekin, C., 2007, Elma dilimlerinin ince tabaka halinde kuruma karakteristiği, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 3 (3), 179-187.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T. ve Jukic, M., 2006, Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols, *Food chemistry*, 94 (4), 550-557.
- Kelebek, H., 2016, LC-DAD–ESI-MS/MS characterization of phenolic constituents in Turkish black tea: Effect of infusion time and temperature, *Food chemistry*, 204, 227-238.
- Kırbağ, S. ve Aydoğan, D., 2017, The investigation of phytochemical contains, antioxidant and antimicrobial activities of *Malus floribunda* Siebold ex Van Houtte from Eastern Turkey, *Indian J Pharm Educ*, 51 (3), 349-354.

- Lee, J., Durst, R. ve Wrolstad, R., 2005, AOAC official method 2005.02: total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method, *Official methods of analysis of AOAC International*, 2.
- Liu, P., Zhong, X., Xu, Y., Chen, G., Yin, J. ve Liu, P., 2013, Study on organic acids contents in tea leaves and its extracting characteristics, *Journal of Tea Science*, 33 (5), 405-410.
- Liu, Y., Luo, L., Liao, C., Chen, L., Wang, J. ve Zeng, L., 2018, Effects of brewing conditions on the phytochemical composition, sensory qualities and antioxidant activity of green tea infusion: A study using response surface methodology, *Food chemistry*, 269, 24-34.
- Ma, B., Chen, J., Zheng, H., Fang, T., Ogutu, C., Li, S., Han, Y. ve Wu, B., 2015, Comparative assessment of sugar and malic acid composition in cultivated and wild apples, *Food chemistry*, 172, 86-91.
- Menekşe, Z., Marangoz, B. ve Kahraman, S., 2021, Piyasada Satılan Bazı Poşet Çayların Toplam Fenolik, Flavonoid Bileşen İçeriği ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 11 (2), 340-354.
- Nizamlioğlu, N. M., 2022, Drying properties of apple slices at different temperatures and microwave powers.
- Ramírez-Rodrigues, M., Balaban, M., Marshall, M. ve Rouseff, R., 2011, Hot and cold water infusion aroma profiles of Hibiscus sabdariffa: fresh compared with dried, *Journal of food science*, 76 (2), C212-C217.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. ve Rice-Evans, C., 1999, Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free radical biology and medicine*, 26 (9-10), 1231-1237.
- Singleton, V. L. ve Rossi, J. A., 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American journal of Enology and Viticulture*, 16 (3), 144-158.
- Şahin, S., 2013, Evaluation of antioxidant properties and phenolic composition of fruit tea infusions, *Antioxidants*, 2 (4), 206-215.
- Tarhan, S., Ergüneş, G., Güneş, M. ve Mutlu, A., 2009, Farklı kurutma koşullarının amasya elmasının kuruma süresi ve kalitesi üzerine etkileri, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* (2), 1-6.
- Uyar, B. B. ve Sürücüoğlu, M. S., 2010, Besinlerdeki biyolojik aktif bileşenler, *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 38 (1-2), 69-76.
- Wang, Y.-R., Lu, Y.-F., Hao, S.-X., Zhang, M.-L., Zhang, J., Tian, J. ve Yao, Y.-C., 2015, Different coloration patterns between the red-and white-fleshed fruits of malus crabapples, *Scientia Horticulturae*, 194, 26-33.
- Yiğit, R., Çoklar, H. ve Akbulut, M., 2022, Some physicochemical and phytochemical properties of Syringa vulgaris L. flower tea: influence of flower drying technique, brewing method and brewing time, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16 (5), 4185-4197.
- Zhang, H., Li, Y., Lv, Y., Jiang, Y., Pan, J., Duan, Y., Zhu, Y. ve Zhang, S., 2017, Influence of brewing conditions on taste components in Fuding white tea infusions, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (9), 2826-2833.

EKLER

EK-1

Çizelge 4.1. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucu ile kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının TFM ve TMA miktarlarına ait varyans analizi

		TFM		TMA	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	1463	17,32*	0,00809	0,8
Demleme Süresi (B)	2	5452,6	64,56*	0,88157	86,66*
AxB	4	100,7	1,19	0,02506	2,46
Hata	9	84,5		0,01017	

*P<0,01

EK-2

Çizelge 4.8. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölge) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının TFM ve TMA miktarlarına ait varyans analizi

		TFM		TMA	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	1403,7	56,07**	0,10722	13,3**
Demleme Süresi (B)	2	5025,2	200,73**	0,5784	71,75**
AxB	4	105,5	4,21*	0,02362	2,93
Hata	9	25		0,00806	

*P<0,01; P<0,05

EK-3

Çizelge 4.2. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucu ile kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının DPPH ve ABTS antioksidan kapasitesine ait varyans analizi

		DPPH		ABTS	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,0043167	16,53*	0,01005	15,59*
Demleme Süresi (B)	2	0,01685	64,53*	0,030867	47,9*
AxB	4	0,0002917	1,12	0,000492	0,76
Hata	9	0,0002611		0,000644	

*P<0,01

EK-4

Çizelge 4.9. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölge) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının DPPH ve ABTS antioksidan kapasitesine ait varyans analizi

		DPPH		ABTS	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,007039	50,68**	0,011739	27,8**
Demleme Süresi (B)	2	0,018006	129,64**	0,030139	71,38**
AxB	4	0,000406	2,92	0,000906	2,14
Hata	9	0,000139		0,000422	

**P<0,05

EK-5

Çizelge 4.4. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucu ile kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının organik asit miktarlarına ait varyans analizi

		Sitrik asit		Malik asit		Toplam asit	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,00004117	3,19	0,0002827	4,05	0,0004974	3,86
Demleme Süresi (B)	2	0,0010205	79,18*	0,0088427	126,63*	0,0158681	123,17*
AxB	4	0,00000317	0,25	0,0000734	1,05	0,0000971	0,75
Hata	9	0,00001289		0,0000698		0,0001288	

*P<0,01

EK-6

Çizelge 3.11. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölge) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının organik asit miktarlarına ait varyans analizi

		Sitrik asit		Malik asit		Toplam asit	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,00008906	2,86	0,0003976	1,17		
Demleme Süresi (B)	2	0,00139606	44,87**	0,0077051	22,67**		
AxB	4	0,00002456	0,79	0,0002822	0,83		
Hata	9	0,00003111		0,0003399			

*P<0,01

EK-7

Çizelge 4.6. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucu ile kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının şeker miktarlarına ait varyans analizi

		Sakaroz		Glukoz		Fruktoz	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,0001102	0,66	0,0002757	5,17**	0,007586	5,33**
Demleme Süresi (B)	2	0,0173264	104,13*	0,0073467	137,75*	0,166017	116,69*
AxB	4	0,0000427	0,26	0,0000539	1,01	0,001102	0,77
Hata	9	0,0001664		0,0000533		0,001423	

*P<0,01; **P<0,05

EK-8

Çizelge 3.13. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölge) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının şeker miktarlarına ait varyans analizi

		Sakaroz		Glukoz		Fruktoz	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,0003167	0,37	0,0003127	13,93**	0,006403	1,13
Demleme Süresi (B)	2	0,0211822	24,6**	0,0056617	252,25**	0,153441	27,15**
AxB	4	0,0007201	0,84	0,0000787	3,51	0,005759	1,02
Hata	9	0,0008609		0,0000224		0,005651	

*P<0,01; **P<0,05

EK-9

Çizelge 3.13. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının briks, pH ve TA değerlerine ait varyans analizi

		Briks		pH		TA (%)	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,02389	8,6*	0,004406	8,01**	0,0023349	87,92*
Demleme Süresi (B)	2	0,42889	154,4*	0,003889	7,07**	0,0048584	182,95*
AxB	4	0,00806	2,9	0,000172	0,31	0,0000284	1,07
Hata	9	0,00278		0,00055		0,0000266	

TA: Titrasyon asitliği (%); *p<0,01; **p<0,05

EK-10

Çizelge 3.13. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölgede) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının briks, pH ve TA değerlerine ait varyans analizi

		Briks***		pH		TA (%)	
Kaynak	D F	KO	F	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,04778	8,60*	0,005872	30,2*	0,000148	31,42*
Demleme Süresi (B)	2	0,85778	154,40*	0,004506	23,17*	0,004266	903,33*
AxB	4	0,03222	2,90	0,000431	2,21*	0,0000716	15,15*
Hata	9	0,02500		0,000194		0,0000047	

TA: Titrasyon asitliği (%); * $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; ***Briks değerleri normal dağılım göstermedi.

EK-11

Çizelge 3.13. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının renk (L^* , a^* ve b^*) değerlerine ait varyans analizi

		L^*		a^*		b^*	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	0,6193	3,2	0,393	1,03	2,8833	24,21*
Demleme Süresi (B)	2	5,8515	30,22*	12,4278	32,69*	7,4283	62,37*
AxB	4	0,1804	0,93	0,2127	0,56	0,1275	1,07
Hata	9	0,1936		0,3802		0,1191	

* $p < 0,01$; ** $p < 0,05$

EK-12

Çizelge 3.13. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölgede) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının renk (L^* , a^* ve b^*) değerlerine ait varyans analizi

		L^*		a^*		b^*	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	1,8067	29,51*	1,6839	10,58*	2,8562	73,98*
Demleme Süresi (B)	2	6,3747	104,1*	12,8514	80,74*	6,1187	158,49*
AxB	4	0,1053	1,72	0,0838	0,53	0,2009	5,2**
Hata	9	0,0612		0,1592		0,0386	

* $p < 0,01$; ** $p < 0,05$

EK-13

Çizelge 3.13. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin tepsili kurutucuda kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının C^* ve h renk parametrelerine ait varyans analizi

		<i>Chroma (C*)</i>		<i>Hue angle (h)</i>	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	2,592	5,93**	54,563	9,91*
Demleme Süresi (B)	2	19,6659	44,96*	32,431	5,89**
AxB	4	0,2366	0,54	8,21	1,49
Hata	9	0,4374		5,505	

* $p < 0,01$

EK-14

Çizelge 3.13. Farklı sıcaklık ve demleme sürelerinin açık havada (gölgede) kurutulmuş *Malus floribunda* meyve çayının C^* ve h renk parametrelerine ait varyans analizi

		<i>Chroma (C*)</i>		<i>Hue angle (h)</i>	
Kaynak	DF	KO	F	KO	F
Demleme Sıcaklığı (A)	2	2,8402	14,32*	18,1	4,17
Demleme Süresi (B)	2	13,8872	70,03*	75,029	17,3*
AxB	4	0,1708	0,86	8,967	2,07
Hata	9	0,1983		4,338	

* $p < 0,01$