



**FONKSİYONEL MEYVE CİPSİNİN FİZİKOKİMYASAL
VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Merve Gözde BAYRAKDAR



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FONKSİYONEL MEYVE ÇİPSİNİN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL
ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Merve Gözde BAYRAKDAR
ORCID NO: 0000-0001-8282-9602

Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR
ORCID NO: 0000-0002-1951-7937
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

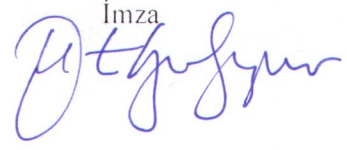
BURSA – 2020
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Merve Gözde BAYRAKDAR tarafından hazırlanan "FONKSİYONEL MEYVE CİPSİNİN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR

Başkan : Prof. Dr. Ö. Utku ÇOPUR
ORCID NO: 0000-0002-1951-7937
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Üye : Doç. Dr. Senem SUNA
ORCID NO: 0000-0002-6947-2167
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Üye : Dr. Öğr. Üyesi Adnan Fatih DAĞDELEN
ORCID NO: 0000-0002-6777-273X
Bursa Teknik Üniversitesi,
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza


Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü


04.02.2020

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı **beyan ederim.**

04.02.2020

Merve Gözde BAYRAKDAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FONKSİYONEL MEYVE CİPSİNİN FİZİKOKİMYASAL VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Merve Gözde BAYRAKDAR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR

Bu çalışmada kolay bozulabilen meyvelerin raf ömrünün arttırılması ve alternatif bir ürün geliştirilmesi amacıyla iki farklı çeşit meyve cipsi üretilmiştir. Kayısı-şeftali (KŞ-C) ve vişne-çilek cipsi (VÇ-C) üretimi için meyveler parçalanmış (1:1) ve üzerlerine sırasıyla %13-15,6 sakkaroz, %1 pektin, %7 nişasta, %0,2-0,3 sitrik asit, %0,05 askorbik asit, %1,7 maltodekstrin ve %12 su ilave edilmiştir. Elde edilen homojen karışım vakum tipi kurutucuda 75 °C'de 400 milibarda kurutulmuştur. Meyve karışım ve cipslerinin toplam kuru madde miktarı KŞ, KŞ-C, VÇ, VÇ-C için sırasıyla 32,80±0,04, 82,41±0,10, 32,50±0,07 ve 72,03±0,22 g/100g olarak ölçülmüştür. Karışım (KŞ ve VÇ) pH değeri sırasıyla 3,92±0,01, 3,57±0,01 ve suda çözünür kuru madde miktarı sırasıyla 29,37±0,12, 29,97±0,15 g/100g iken cips (KŞ ve VÇ) için askorbik asit değerleri sırasıyla 5,61±0,37, 9,62±0,10 mg/100g şeklindedir. Karışım ve cips için toplam asitlik değerleri 0,76±0,00-1,02±0,00 g/100g aralığında iken, L^* , a^* , b^* , C^* ve Hue (h°) renk değerleri sırasıyla 29,12-49,82, 13,44-41,31, 7,66-35,77, 21,08-47,36 ve 21,30-69,41 aralığında tespit edilmiştir. Meyve cipslerinin hidrosimetilfurfural (HMF) içeriği ise KŞ-C ve VÇ-C için sırasıyla 18,27±0,29 ve 27,34±0,40 mg/kg olarak bulunmuştur. Ayrıca örneklerin antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı kimyasal ve fizyolojik ekstraksiyon (*in vitro* gastrointestinal sindirim) ile belirlenmiştir. Kimyasal ve fizyolojik ekstraktlara ait toplam antioksidan kapasite değeri sırasıyla DPPH yönteminde 3,44±0,03-11,68±0,18 ile 0,88±0,02-2,02±0,05 μmol troloks/g km (kuru madde), CUPRAC yönteminde 2,31±0,04-13,71±0,06 ile 1,88±0,10-19,81±0,12 μmol troloks/g km, FRAP yönteminde 9,68±0,03-57,28±1,03 ile 6,42±0,11-43,80±0,10 μmol troloks/g km aralığında saptanmıştır. Toplam fenolik madde miktarı ise kimyasal ve fizyolojik ekstraksiyon sonuçlarına göre sırasıyla 118,25±0,14-381,78±0,90 ile 126,04±0,75-418,09±0,36 mg GAE (gallik asit eş değeri)/100g km olarak belirlenmiştir. Kurutma işleminin karışım üzerine olan etkisi incelendiğinde, meyve cipslerine ait toplam fenolik madde miktarının kimyasal ve fizyolojik ekstraksiyonlarda kurutulmamış karışıma göre azaldığı görülmüştür. Toplam antioksidan kapasite değerinde ise hem kimyasal hem de fizyolojik ekstraksiyonda DPPH ve FRAP yöntemlerinde kurutma ile azalma görülürken, CUPRAC yönteminde artış gözlemlenmiştir. Ayrıca meyve cipslerinde renk, görünüş, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik kriterleri dikkate alınarak duyusal analiz gerçekleştirilmiş ve örneklerin tamamı kabul edilir niteliklerde bulunmuştur. Meyvelerin asit ve şeker ilavesi ile formülize edilerek lezzetlendirilmesi ve vakumda kurutulması, duyusal özellikleri bakımından kabul gören alternatif bir meyve cipsinin üretimine olanak sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Meyve cipsi, vakum kurutma, toplam fenolik madde, toplam antioksidan kapasite.

2020, vii + 60 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF PHYSICO-CHEMICAL AND SENSORIAL PROPERTIES OF FUNCTIONAL FRUIT CHIPS

Merve Gözde BAYRAKDAR

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR

In this study, two different types of fruit chips were produced in order to increase the shelf life of perishable fruits and develop an alternative product. For the production of apricot-peach (AP-C) and sour cherry-strawberry chips (SCS-C), the fruits were shredded (1: 1) and 13-15,6% sucrose, 1% pectin, 7% starch, 0,2-0,3% citric acid, 0,05% ascorbic acid, 1,7% maltodextrin and 12% water were added respectively. Obtained homogeneous mixture was dried with a vacuum dryer at 75 ° C 400 mbar. Total dry matter content of the fruit mixtures and chips was measured as 32,80±0,04, 82,41±0,10, 32,50±0,07 and 72,03±0,22 g/100g for AP-M, AP-C, SCS-M and SCS-C, respectively. pH of the mixture (AP-M, SCS-M) was determined as 3,92±0,01, 3,57±0,01 and the amount of water-soluble dry matter of mixture (AP-M, SCS-M) was determined as 29,37±0,12, 29,97±0,15 g/100g respectively while ascorbic acid content of the chips (AP-C, SCS-C) was determined as 5,61±0,37, 9,62±0,10 mg/100g respectively. Total acidity content of the mixture and chips were ranged between 0,76±0,00-1,02±0,00 g/100g while L^* , a^* , b^* , chroma (C^*) and Hue (h°) color values were ranged between 29,12-49,82, 13,44-41,31, 7,66-35,77, 21,08-47,36 and 21,30-69,41 respectively. Hydroxymethylfurfural (HMF) content of fruit chips was found to be 18,27±0,29 and 27,34±0,40 mg/kg for AP-C and SCS-C, respectively. Additionally, total phenolic content (TPC) and total antioxidant capacity (TAC) were determined both with chemical and physiological extraction (*in vitro* gastrointestinal digestion). TAC of chemical and physiological extracts were determined as 3,44±0,03-11,68±0,18 and 0,88±0,02-2,02±0,05 $\mu\text{mol trolox/g dm}$ (dry matter) in DPPH, 2,31±0,04-13,71±0,06 and 1,88±0,10-19,81±0,12 $\mu\text{mol trolox/g dm}$ in CUPRAC and 9,68±0,03-57,28±1,03 and 6,42±0,11-43,80±0,10 $\mu\text{mol trolox/g dm}$ in FRAP assays. TPC of samples analysed in chemical and physiological extracts were measured between 118,25±0,14-381,78±0,90 and 126,04±0,75-418,09±0,36 mg GAE/100g dm respectively. When the effect of drying process on the mixture was examined, it was seen that TPC of fruit chips decreased in chemical and physiological extractions compared to the non-dried mixture. TAC values of both chemical and physiological extractions showed a decrement in antioxidant capacity by drying in DPPH and FRAP methods while an increment was recorded in CUPRAC method. In addition, sensory analysis was carried out considering color, appearance, odor, taste and overall acceptability criteria of fruit chips and all samples were found acceptable. The flavoring of the fruit by acid and sugar addition and vacuum drying has enabled the production of an alternative fruit chips which were accepted in terms of sensorial properties.

Key words: Fruit chips, vacuum drying, total phenolics, total antioxidant capacity.
2020, vii + 60 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, tecrübe ve bilgi birikimiyle yol gösteren saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Ömer Utku ÇOPUR'a,

Desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Ece TAMER ve Doç. Dr. Bige İNCEDAYI'ya,

Tez çalışmalarım sırasında tecrübelerini benimle paylaşarak hoşgörü ve sabırla destek veren Doç. Dr. Senem SUNA'ya, Araş. Gör. Dr. Gülşah ÖZCAN SİNİR'e ve Arş. Gör. Azime ÖZKAN KARABACAK'a,

Uzun ve yorucu laboratuvar çalışmalarındaki yol arkadaşım Esra TERAKYE'ye,

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ve her zaman bana yardımcı olan sevgili babam Celalettin COŐKUN ve annem Seval COŐKUN'a,

Varlığıyla hep güç bulduğum canım ablam Özge COŐKUN GÜRPINAR ve abim Ali GÜRPINAR'a

Ve son olarak her aşamada benimle olan değerli eşim Orhun BAYRAKDAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Merve Gözde BAYRAKDAR
.../.../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Biyoaktif Bileşenler ve Sağlık Üzerine Etkileri.....	4
2.1.1. Antioksidanlar	4
2.1.2. Fenolik Bileşikler.....	6
2.2. Meyvelerin İşlenmesi Sırasında Biyoaktif Bileşenler.....	7
2.3. Biyoaktif Bileşenlerin <i>In Vitro</i> Gastrointestinal Sindirimi	9
2.4. Meyve Cipsinin Bileşimindeki Meyveler	10
2.4.1. Kayısı	10
2.4.2. Şeftali.....	11
2.4.3. Çilek.....	12
2.4.4. Vişne.....	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Suda Çözünür Kuru Madde (Briks) Tayini.....	19
3.2.2. Toplam Kuru Madde Tayini.....	19
3.2.3. pH Tayini	19
3.2.4. Toplam Asitlik Tayini	19
3.2.5. Renk Tayini.....	20
3.2.6. Askorbik Asit Tayini.....	20
3.2.7. Hidroksimetilfurfural (HMF) Tayini.....	20
3.2.8. Toplam Antioksidan Kapasite Tayini	21
3.2.9. Toplam Fenolik Madde Tayini	23
3.2.10. <i>In Vitro</i> Gastrointestinal Sindirim.....	23
3.2.11. Duyusal Analiz.....	24
3.2.12. İstatiksel Analiz.....	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	27
4.1. Fizikokimyasal Analizler	27
4.2. Toplam Fenolik Madde Miktarında Görülen Değişimler	35
4.3. Antioksidan Kapasite Miktarında Görülen Değişimler.....	37
4.4. Duyusal Değerlendirme	41
5. SONUÇ.....	43
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ	60

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
C	Chroma (kroma)
g	Gram
h°	Hue açısı
a	Kırmızı (+) ya da yeşil (-) renk
kg	Kilogram
R ²	Korelesyon katsayısının karesi
L	Litre
µmol	Mikromol
mg	Miligram
mmol	Milimol
L	Parlaklık
b	Sarı (+) ya da mavi (-) renk

Kısaltmalar	Açıklama
CUPRAC	Bakır (II) indirgeme kapasitesi
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
SÇKM	Suda çözümlü kuru madde
TE	Trolox eşdeğeri
TEAC	Trolox eşdeğeri antioksidan kapasite
Trolox	6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-karboksilik asit
TS	Türk Standartları
TPTZ	2,4,6-tris(2-pyridil)-s-triazine
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	United States Department of Agriculture

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 Vakum paketlenme yapılmamış meyve cipsi örnekleri	18
Şekil 3.2 Vakum paketlenme yapılmış meyve cipsi örnekleri	18
Şekil 3.3 Meyve cipslerinin hedonik test değerlendirme formu örneği	25



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Meyve cipslerinin formülasyonları	16
Çizelge 4.1. Meyve karışım ve cipslerine ait fizikokimyasal analiz sonuçları	27
Çizelge 4.2. Meyve karışım ve cipslerine ait renk analizi sonuçları.....	31
Çizelge 4.3. Meyve karışım ve cipslerine ait toplam fenolik madde sonuçları	35
Çizelge 4.4. Meyve karışım ve cipslerine ait antioksidan kapasite sonuçları.....	38
Çizelge 4.5. Meyve cipslerine ait hedonik test sonuçları.....	41



1. GİRİŞ

Meyve ve sebzeler beslenme ihtiyacının ötesinde, insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonlara katkısı olan, hastalıklardan korunmayı sağlayan biyoaktif bileşenleri içeren gıdalar oldukları için doğal fonksiyonel gıdalar olarak değerlendirilmektedir (Şat ve Öz 2015).

Çeşitli meyve ve sebzeler ile içerdikleri biyoaktif bileşenlere örnek olarak likopen bakımından zengin karpuz, domates, patates, guava, papaya, patlıcan (Kemerici ve Elçioğlu 2017), antioksidan bakımından zengin havuç, turunçgil, kuşburnu, maydanoz, brokoli, çilek, domates, karpuz, biber, roka, kuru soğan, karnabahar, ıspanak, tere ve lahana (Şat ve Öz 2015, Kemerici ve Elçioğlu 2017, Güzel ve Akpınar 2017), fenolik bileşikler bakımından zengin yaban mersini, böğürtlen, siyah frenk üzümü, mavi yemiş, ayonya, turna yemişi, ahududu, böğürtlen, çilek örnek verilebilir (Çağındı 2016, Çağlar ve Demirci 2018).

Meyve ve sebzelerin yapısında bulunan bu biyoaktif bileşenlerin kalp-damar, akciğer, kemik, obezite ve nörolojik kaynaklı hastalıkları önleme (Güzel ve Akpınar 2017), enfeksiyonlara karşı direnci artırma (Çağlar ve ark. 2018, Kemerici ve Elçioğlu 2017), sindirime yardımcı olma (Işık ve ark. 2017, Demir ve Kılınç 2018), karaciğerde yağ birikimini engelleme, kan şekerini düşürme (Güzel ve Akpınar 2017), vücutta iltihaplanmaları azaltma, kanser hücrelerinin çoğalma riskini en aza indirme, hücre yenilenmesini artırma (Şat ve Öz 2015, Seçim 2018), kolesterolü düşürme, kandaki antioksidan düzeyini artırarak bağışıklık sistemini düzenleme gibi birçok yararlı etkisi bulunmaktadır (Işık ve ark. 2017). Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 2020'de ölüm ve sakatlıkların ana sebebinin kalp rahatsızlıkları ve felçten kaynaklanacağını ileri sürerek, meyve ve sebzelerin beslenmemizdeki önemine dikkat çekmiştir (Koyu ve ark. 2016, Işık ve ark. 2017).

Meyve ve sebzeler hasat sonrası devam eden solunum nedeniyle biyoaktif bileşenler bakımından kayıplara uğramaktadır (Öz ve Süfer 2012). Meyve ve sebzelerin tarladan tüketiciye ulaşması sırasında artan kayıplar ürünlerin besin değerini, aromasını, dokusunu

ve görünüşünü etkileyerek bozulmasına sebep olmaktadır (Ooraikul ve Stiles 1991). Biyoaktif bileşenlerin kaybı üreticilere maddi kayıplar yaşatmakta, ithalat ve ihracatı da kısıtlamaktadır. Ayrıca günümüzde gelişen bilim ve teknolojinin etkisiyle tüketiciler insan sağlığı açısından faydalı ve tüketimi daha kolay olan gıdaları tüketmeye eğilim göstermektedirler (Şimşek ve İkinci 2017). Araştırmacılar, meyve ve sebzelerin yapısında bulunan bu biyoaktif bileşenlerin maksimum fayda ile insan vücuduna alımını sağlamak adına farklı muhafaza yöntemleri kullanarak alternatif ürünler geliştirme yoluna gitmişlerdir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, en temel ve aktif kullanılan yöntemin kurutma olduğu gözlemlenmiştir. Kurutmaya bozulmaya neden olan mikroorganizma ve kimyasal reaksiyonların üründeki serbest suyun uzaklaştırılmasıyla durdurulduğu veya yavaşlatıldığı gözlemlenmiştir (Şat ve Öz 2015). Kurutma, gıdaları korumak amacıyla insanlığın ilk kullandığı muhafaza yöntemi olmakla birlikte, özellikle savaş dönemlerinde yaygın olarak kullanılmıştır. Kırım (1854-1856), Boer (1899- 1902) ve I. Dünya Savaşı esnasında 4.500 ton kurutulmuş meyve ve sebze başta olmak üzere birçok kurutulmuş gıda (taze fasulye, lahana, havuç, patates, ıspanak, mısır, turp ve çorba karışımları) ile insanlar hayatta kalmıştır (Erkölencik 2016).

Kurutma işlemi için güneşte, dondurarak, kabin tipi, tünel tipi, vakum ve mikrodalga kurutma gibi birçok yöntem kullanılmaktadır (Erkölencik,2016). Bu çalışmada, öncelikle kurutma yöntemi seçilirken yapılmış benzer çalışmalar incelenmiş, laboratuvar imkânları göz önünde bulundurulmuş ve ürünün hammaddesi olarak kullanılan meyvelerin fizikokimyasal yapısı üzerinde durulmuştur. Geleneksel kurutma yöntemi çalışmanın yapıldığı mevsimin nemli oluşu ve yöntemin uzun sürmesi nedeniyle tercih edilmemiştir (Lin ve ark. 1998). Mikrodalga ile kurutma yöntemi ürünün yapısından bulunan suyun hızlı bir şekilde yayılıp, ürünün kuruma süresini kısaltmasına rağmen (Arslan ve Özcan 2010, Zheng ve ark. 2012), üründe kurutmaya homojen olmayan ısınma meydana gelmesi ve ürünün yapısında zararlara yol açması nedeniyle tercih edilmemiştir (Vadivambal ve Jayas 2007). Vakum kurutma yöntemi incelendiğinde, yapılan araştırmalar sonucu hem vakum değeri hem de sıcaklıktaki artış ile merkezden dışarıya

nem geçişini hızlandırarak kuruma süresini kısalttığı gözlemlendiği için (Suna 2019) alışmanın kurutucu tipi olarak vakum tipi kurutucu tercih edilmiştir.

Yapılan araştırmalar sonucu kullanılan muhafaza yöntemi temelli olmak üzere meyve ve sebzelerin biyoaktif bileşenlerini koruyarak, taze meyve ve sebzelere ikame veya alternatif olmak üzere birçok ürün geliştirilmiştir. Bu fonksiyonel ürünlere örnek olarak, yemeklere lezzet vermek adına kullanılan baharatlar, atıştırmalık olarak tüketimi yaygın olan kuru meyve ve sebzeler (Şat ve Öz 2015), gevrek, kek, ekmek, kurabiye gibi gıdalara ilave edilerek besleyici değeri yükseltmek amaçlı kullanılan meyve ve sebze çekirdekleri, kurutulmuş meyve ve sebze unları, farklı sebzelerin kurutulup fermente edilmesi ile yapılan birçok hastalıkta tedavi sırasında kullanılan tarhana, tatlı ve pasta üstünü süslemek için şekerlemeler ile kullanılan kuru meyveler, aromalar, toz içecekler, pestil, meyve barı veya meyve-sebze cipsi tarzı ürünler verilebilmektedir.

Piyasada dilimlenmiş meyve cipsi formunda meyve ve sebze kuruları satılmakta ve tüketiciler bu ürünleri ara öğünler ağırlıklı olmak üzere gün içerisinde tüketmektedirler.

Bu çalışmada meyvelerin yapılarında bulunan biyoaktif bileşenlerden maksimum seviyede faydalanmak ve alternatif bir ürün oluşturmak amacı ile meyve cipsi üretilmiştir. Elde edilen ürünlerde kurutma ile fizikokimyasal özelliklerde, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitede görülen değişimler incelenmiş, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitede in vitro sindirim sonuçları da ortaya konmuştur. Ayrıca ürünlerde duyusal analiz yapılmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Biyoaktif Bileşenler ve Sağlık Üzerine Etkileri

2.1.1. Antioksidanlar

Teknolojik gelişmeler, radyasyon, çevre kirliliği, kontamine olmuş sular, zirai ilaçlar, ağır metaller ve canlı hücrelerdeki metabolik faaliyetler gibi çok sayıda etken vücudumuzda serbest radikallerin oluşumuna sebebiyet vermektedir (Kasnak ve Palamutoğlu 2015). Serbest radikaller hücre membranı ve membranın yapısında bulunan lipidlere, nükleik asitlere, proteinlere, DNA'da hasarlara neden olmakta ve hastalıklara yol açmaktadır (Velioğlu, 2000). Antioksidanlar bu serbest radikallerin oluşturduğu oksidasyonları engelleyen moleküllerdir (Elliot, 1999).

Doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılırlar (Gökalp ve ark. 2002). Doğal antioksidanlar grubuna karotenoidler, likopen, β -karoten, polifenoller, fenolik asitler, flavanoidler, vitaminler, mineraller örnek gösterilebilir (Hakkinen ve ark. 2000, Koponen ve ark. 2007, Dordevic ve ark. 2010, Paredes-Lopez ve ark. 2010). Ek olarak vitamin veya mineral formunda olmayan bileşikler (fitokimyasallar), zincir kırıcı özelliğe sahip ROS (reaktif oksijen türleri) ve RNS (reaktif azot türleri) ile reaksiyona giren lipid radikalleri bulunmaktadır. Yapay antioksidanlar grubunda ise BHA (bütilendirilmiş hidroksianisol), BHT (bütilendirilmiş hidroksitoluen), TBHQ (tersiyer bütilhidroksikinon), eritorbik asit, sodyum eritobat, gallatlar ve EDTA (etilendiamin tetraasetik asit) bulunmaktadır (Hamid ve ark. 2010).

Meyve ve sebzeler de bu doğal antioksidan kaynaklarındandır (Taner 2005). Sağlıklı beslenme üzerine bilinçlenen tüketiciler, meyve ve sebzelerin işlenmeleri sonucu oluşan ürünlerin lezzet unsurlarının yanı sıra antioksidan aktivite, fenolik bileşikler ve vitamin içeriği gibi etmenleri de dikkate almaktadırlar. Dolayısıyla, işlenmiş ürünlerde antioksidan aktivite, fenolik bileşenler ve vitamin içeriğinin meyveye göre ne kadar değiştiği önemlidir (Şengül ve ark. 2018). Bu bağlamda spektrometrik, kromatografik ve elektrokimyasal olmak üzere birçok analitik yöntem geliştirilmiştir.

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil radikal süpürme kapasitesi) yöntemi, antioksidan aktivitenin belirlenmesinde sıklıkla kullanılan, sabit bir yöntemdir (Scalzo 2008). Yöntemle, kararlı bir serbest radikal olan DPPH radikalının süpürücü etkileri ölçülmektedir. Hidrojen donörlerle etkileşime giren bu radikal, hidrazine indirgenmekte ve 517 nm dalga boyunda en yüksek absorpsiyon değerini vermektedir. Etanol veya metanol ile hazırlanan DPPH çözeltisine antioksidan bileşiklerin eklenmesi sonucunda proton sunucusu olarak görev yapan antioksidan madde, DPPH radikaline proton transferi yaparak, absorbansta azalmaya neden olmakta ve radikalde kırmızıdan sarıya doğru renk değişimi olmaktadır (Scalzo 2008, Albayrak ve ark. 2010). Yöntem, antioksidanların kapasitesini değerlendiren kolay, hızlı ve geçerli bir yöntem olmasına rağmen DPPH radikali lipid peroksidasyona benzemediği için bunlarla reaksiyona giren antioksidanlarla hızlı reaksiyon verememektedir. Bununla birlikte, DPPH radikalının süpürme kabiliyeti fizyolojik koşullarda etkin olan reaktif oksijen ve nitrojen çeşitlerinin radikallerini süpürme gücü ile ilişkilendirilememektedir (Sanchez ve ark. 1998).

Bir başka antioksidan aktivite belirleme yönetimi olan ve hem basit hem de ucuz FRAP (demir (III) indirgeyici antioksidan gücü) yönteminde ise renkli bir bileşik oluşturarak antioksidanların indirgeyebilme kabiliyeti tespit edilmektedir. Yöntem ilk olarak Benzie ve Strain (1996) tarafından plazmanın demir (III)'ü indirgeme yeteneğinden yararlanılarak antioksidan gücünü ortaya koymak için kullanılmıştır. Yöntemde demir (III) tripridiltriazin (Fe (III)-TPTZ(2,4,6-tris(2-pyridil)-s-triazine)) kompleksi indirgen tarafından, düşük pH ortamında demir (II) tripridiltriazin (Fe (II)-TPTZ) kompleksine indirgenmektedir. Fe (II)-TPTZ kompleksinin rengi mavidir ve 593 nm'de maksimum absorbans vermektedir (Büyüktuncel 2013). Bir elektron-transfer reaksiyonu olması FRAP yönteminin avantajıdır. Fe (III) bir oksidan olup, prooksidan özellik göstermemekteyken, Fe (II) ise H₂O₂ etkileşiminden dolayı prooksidan özellik göstermektedir. Çünkü etkileşim sonrası vücuttaki en zararlı serbest radikallerden olan hidroksil radikalleri oluşmaktadır. FRAP yönteminde, bir bileşiğin Fe (III)'ü Fe (II)'ye indirgeme yeteneğinin antioksidan gücü ne şekilde ifade ettiği önem taşımaktadır. Ancak Fe (III)'ü indirgeyebilen her redüktan antioksidan olmamaktadır. Özetle, prooksidanları kuvvetli bir şekilde indirgeyebilen bir antioksidan Fe (III)'ü de aynı şiddette indirgemeyebilmektedir (Prior ve Cao 1999).

Çalışmada son olarak kullanılan ve kullanımı yaygın olan antioksidan kapasite yöntemlerinden biri de CUPRAC (bakır (II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasite) yöntemidir. Yöntem antioksidan maddenin, Cu (II)'yi Cu (I)'e indirgemesine dayanmaktadır. Bahtocuproine ve neocuproine Cu (I) ile 2:1 oranında karıştırılarak renkli kompleks oluşturmaktadır ve Cu (I) ve Neocuproine (2,9-dimethyl-1,10 phenantrolin) ile 450 nm dalga boyunda absorbans ölçülmektedir. FRAP yönteminin, bazı antioksidanları reaksiyon süresince tam yükseltgeyememesi ve glutatyon, tiol tipi antioksidanları ölçememesi nedeniyle CUPRAC yöntemi Fe (III) iyonu indirgeme kapasitesi cinsinden sonuç veren yöntemlerden daha hızlıdır (Prior ve ark. 2005).

Tüm yöntemlerde, antioksidan maddelerin etkinliğinin kimyasal reaksiyon prensip alınarak ölçülmesi amaçlandığı için, antioksidan kapasiteyi *in vitro* koşullarda saptayabilmek adına antioksidan kapasitenin belirlenmesinde birden fazla yöntem ile çalışma yapılması tavsiye edilmektedir (Frankel ve Meyer 2000).

2.1.2. Fenolik bileşikler

Fenolik bileşikler meyve ve sebzelere kendisine has koku, renk, tat veren ve doğal yollarla sentezlenebilen maddelerdir. (Wollgast ve Anklam 2000, Bravo 1998). Bu nedenle meyve ve sebzelerin işlenmelerinde ve bunlardan elde edilen ürünlerin depolanmasında mutlaka göz önüne alınması gereken bileşiklerdendir (Cemeroğlu 2013).

Bu bileşiklerin kimyasal yapısı, hidroksil grupları ile bir veya birden fazla aromatik halka ile karakterize edilmektedir. Yapısal özelliklerine göre 5'e ayrılırlar. Bunlar fenolik asitler, stilbenlerden, flavonoidler, tanen ve lignanlar olmak üzere 5 grupta incelenmektedir (Paredes-Lopez ve ark. 2010).

Yapılan birtakım çalışmalar bu bileşiklerin teknolojik işlemeye engel olan bileşikler olduğu savunmaktadır. Siriwoharn ve ark. (2006) yaptığı bir çalışmaya göre fenolik bileşikler meyve ve sebzelerden elde edilen meyve sularındaki tortu ve bulanıklıktan sorumlu olduğunu ortaya koymuştur. Shahidi ve Naczki (2004) ve Oh ve Hoff (2006) yaptıkları çalışmalarda meyve ve sebzelerde polifenol ile tanen içeriğinin fazla olmasının

demir ve tiaminin biyoyararlılığını azalttığını, fenolik bileşiklerin ise sindirim sisteminde çözünmeyen kompleksler oluşturan proteinlerin biyoyararlılığını sınırladığını belirtmişlerdir. Fakat yapılan çalışmalar ilerleyen yıllarda giderek değişmiş ve bu bileşiklerin işleme sırasında belirli sorunlar oluştursa da sağlığa sayısız yararı olan, beslenme de önemli bir gıda bileşenleri ve oluşturulan üründe antikarsinogenik, antimutajenik, antimikrobiyel, antiviral ve antiinflatuar etkiler gösteren bileşikler olduğu kabul edilmiştir (Gezmen ve ark 2013, Çağlar ve Demirci 2018).

Özellikle meyveler içerdikleri fenolik bileşiklerin antioksidatif etkisi nedeniyle fonksiyonel gıdalar olarak nitelendirilmektedir. Fenolik bileşikler sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı "biyo flavonoid" veya P vitamini olarak da tanımlanmaktadır. (Nizamlıoğlu ve Nas 2010).

Yapılan araştırmalar, fenolik asitlerin peroksil radikaller tarafından indüklenmiş oksidasyona karşı güçlü bir inhibitör özellik gösterdiğini ortaya koymuştur (Neo ve ark. 2010).

Fenolik bileşikler, meyve ve sebzeler tarafından üretilen sekonder metabolitlerdir. Ayrıca meyve ve sebzelerin kuraklık, UV radyasyonu, patojen ve hastalıklar gibi farklı stres şartları altında adaptasyonunda önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin fenolik bileşiklerden biri olan resveratrol, üzüm kabuğunda yer alan ve mantarların büyümesini engelleyen bir kimyasal bileşiktir (Dietrich ve ark. 2004, Szajdek ve Borowska 2008).

Bu çalışmada fenolik bileşiklerin tayini yöntemi, bazık ortamda fenolik bileşiklerin Folin-Ciocalteu ayırıcını indirgeyerek kendilerinin de oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır (Cemeroğlu 2013).

2.2. Meyvelerin İşlenmesi Sırasında Biyoaktif Bileşenler

Meyve ve sebzelerin farklı ürünlere işlenmesi sırasında yapılan ayıklama, kesme, parçalama ve kabuk soyma işlemlerinin antioksidan ve fenolik bileşiklerin miktarlarında önemli kayıplara sebep olduğu (Peterson ve Dwyer 1998), özellikle çekirdek ve kabuk

kısının ayrıştırılması ile yapılarındaki antioksidan kaynaklarında kayıpların olduğu gözlemlenmiştir (Peschel ve ark. 2006, Çapanoğlu ve ark. 2008).

Yapılan ön işlemlere ilaveten ısı işlem uygulamalarının da (ön-haşlama, kaynatma, kızartma, dondurma, evaporasyon, pastörizasyon, sterilizasyon gibi) biyoaktif bileşenlerin miktarlarında önemli kayıplar meydana getirdiği, özellikle diğer ısı işlemlere oranla kaynatma işleminde biyoaktif bileşiklerin suya geçmesi ve okside olmasıyla büyük kayıplara sebebiyet verdiği yapılan çalışmalar ile gözlemlenmiştir (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu 2009).

Yapılmış önceki çalışmaların aksine, işlem görmüş meyve ve sebzelerdeki biyoaktif bileşenlerin miktarlarındaki artış, yapılan çalışmalar sonucu aşağıdaki sebepler ile ilişkilendirilmiştir (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu 2009).

- Antioksidatif moleküllerin katabolizmasında rol alan enzimlerin, sıcaklıkla inaktive edilmesiyle biyoaktif bileşen miktarının artması veya ekstrakte edilen antioksidan moleküllerinin ısı ile kompleks oluşturması ya da polimerize olması (Scalzo ve ark. 2004),
- Ekstraksiyon işlemleri esnasında meyve kabuğunda bulunan flavonoidlerin serbest hale geçmesiyle flavonoid miktarının artması (Peterson ve Dwyer 1998),
- Kesme işlemi sonrası berelenme etkisiyle tepki olarak fenolik bileşik üretimi ve toplam antioksidan kapasitenin artması (Reyes ve ark. 2007, Hodges ve Toivonen 2008).
- Bitkinin oksidatif strese karşı tepki olarak bazı enzimleri aktif hale getirdiği ve antioksidan miktarını arttırdığı gözlemlenmiştir (Walker ve McKersie 1993, Vanamala ve ark. 2005).

İlaveten yapılmış çalışmalar incelendiğinde, biyoaktif bileşenlerin miktarlarının, işlenecek meyve ve sebzenin çeşidi veya cinsinden, üretildiği iklim şartları, meyvenin olgunluğundan ya da işlemde uygulanan sıcaklık, oksijen veya ışık ve benzeri şartlardan etkilendiği gözlemlenmiştir (Çapanoğlu ve Boyacıoğlu 2009).

Ayrıca analiz veya ekstraksiyon yöntemleri farklı olması da sonuçlar arasındaki farklılığı açıklamada kullanılmaktadır (Pellegrini ve ark. 2007). Antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde tayinlerinin her ikisinde de ekstraksiyon işlemlerinde saf su, aseton, etil asetat, etanol, metanol gibi çözücülerle çalışılmaktadır. Literatürdeki çalışmalar antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde tayinlerinde en yüksek verimi metanolün kullanıldığı ekstraksiyon yönteminin verdiğini ortaya koymuştur. Miliauskas ve ark. (2004) metanol, etil asetat ve aseton kullanarak farklı bitki ekstraktları üzerinde yaptıkları çalışmada, çözücüler arasında en yüksek verimin metanol çözücüsü ile elde edildiği ortaya koymuşlardır. Farklı çözücüler kullanılarak ekstraksiyon işlemine tabi tutulan nar meyvesi ile yapılan bir çalışmada en yüksek radikal süpürücü etkiye sahip çözücünün metanol olduğu ortaya konulmuştur (Kulkarni ve ark. 2004).

2.3. Biyoaktif Bileşenlerin *In Vitro* Gastrointestinal Sindirimi

Biyoaktif bileşenlerce zengin olan meyve ve sebzelerin sağlık üzerindeki etkileri biyoaktivite çalışmalarıyla belirlenmektedir. Bu biyoaktiviteyi tanımlamak için antioksidan, antiinflamatuvar ve antitümör gibi farklı aktivitelerin belirlenmesini içeren *in vitro* yöntemler geliştirilmiştir (Fernandez Garcia ve ark. 2009).

Bir biyoaktif bileşiğin emilimi ve biyolojik olarak kullanılabilirliği, bireyin yaş, fizyolojik durumu, tüketilen gıdanın bileşimi, sindirimden sorumlu organların sıvılarının fizikokimyasal özellikleri ve sindirim enzimlerinin baskısı gibi etkenlere bağlıdır (Faulks ve Southon 2005, Celep ve ark. 2015). Bu bağlamda *in vitro* sindirim yöntemleri, enzim ve pH etkisi, gıda matriksinin yapısı hakkındaki bilgiler ve gıda bileşenleri arasındaki etkileşimleri sağlayabilmesi açısından önem arz etmektedir (Etcheverry ve ark. 2012).

Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) yaptığı tanıma göre biyoyararlılık, herhangi bir ilaçtaki aktif bileşenlerin emilim hızı ve aktivite göstereceği bölgedeki yararlılık derecesi şeklindedir (Shi ve Maguer 2000). Bu tanım gıdalardaki aktif maddeler için de kullanılmaktadır. Bir başka deyişle biyoyararlılık, gıdada var olan biyoaktif bileşenlerin gastrointestinal koşullarda emilimi ile vücuda alınan besinin normal fizyolojik

fonksiyonlarda kullanılmak ve depolanmak için erişilebilir durumdaki kısımdır (Parada ve Aguliera 2007, Rebellato ve ark. 2015).

Bu çalışmada analiz yöntemi olarak *in vitro* (yapay mide-bağırsak sindirimi) modeli kullanılmaktadır. Bu yöntem geçerli ve hızlı bir sonuç verdiği için tercih edilmektedir. Modellemede, vücuttaki metabolik faaliyetler enzimler kullanılarak süre ve sıcaklık gibi parametrelerle gerçeğe uygun olarak ayarlanmaktadır. Öncelikle pepsin-HCL ile sindirim gerçekleştirilerek gastrik (mide) sindirimi simüle edilmekte sonrasında ise safra tuzları ile pankreatik sindirim gerçekleştirilmektedir (Walle ve ark. 2003).

2.4. Meyve Cipsinin Bileşimindeki Meyveler

2.4.1. Kayısı

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Rosales takımının Rosaceae familyasının *Prunus* cinsi altında sınıflandırılmış bir meyvedir (Doymaz 2004). Türkiye kayısı üretiminde birinci sıradayken, bu sıralamayı Cezayir, Özbekistan, Pakistan, Afganistan takip etmektedir (Hasdemir 2019). Ülkemizde kayısı ihracatının büyük bir kısmı, dünya kayısı üretiminin %11'ini oluşturan Malatya ilimiz tarafından karşılanmaktadır (Türkyılmaz ve ark. 2014).

Kayısı, rengi, tadı ve aroması ile tüketimi fazla olan bir meyvedir. Bu duyuşal özelliklerinin yanı sıra yapısında bulunan şeker, nişasta, protein, pektin, lif içeriği ve vitamin içeriği (özellikle A vitamininin öncülü olan β -karoten) bakımından zengin bir meyvedir. Yapısında bulunan bu biyoaktif bileşenler kayısıyı beslenme açısından önemli bir meyve haline getirmektedir (Ertürk ve ark. 2016). Bileşimindeki bol miktarda betakaroten varlığıyla kayısı, özellikle akciğer kanseri başta olmak üzere kanserin, kalp ve göz hastalıklarının önlenmesinde etkilidir (Batu ve ark, 2007).

Batmaz (2005) 16 farklı kayısı genotipi ile yaptığı çalışmada, titre edilebilir asitlik oranının %0,93-2,47, meyve suyu pH değerinin 3,19-3,71 ve suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranının %12,6-18,4 aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Hacıseferoğulları ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, inceledikleri farklı kayısı genotiplerinde titre edilebilir

asitlik oranının malik asit cinsinden %0,17-0,79, pH değerinin 4,16-5,23, SÇKM miktarının %16,73-22,63 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Muradoğlu ve ark. (2011) göre kayısının titre edilebilir asitlik oranının (malik asit cinsinden) türlere göre %0,14-0,68, pH değerinin 4,81-5,49 ve suda çözünür kuru madde oranının %12,50-24 aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Tamer ve ark. (2014) çalışmasında ise kayısında titre edilebilir asitlik oranının yaklaşık $0,33 \pm 0,00$ g/100g, pH değerinin $4,71 \pm 0,00$ ve suda çözünür kuru madde miktarının $20,75 \pm 0,01$ g/100g olduğunu gözlemlemiştir. Ek olarak aynı çalışmada toplam fenolik madde miktarının $60,34 \pm 0,30$ mg GAE/100g, antioksidan aktivitesinin %46,52 olduğu ve renk parametrelerinin $L^*=65,77$; $a^*=21,97$; $b^*=49,90$; $\Delta E_{ab}^*=85,14$; $h^\circ=66,14$; $C^*_{ab}=54,15$ şeklinde olduğu gözlemlenmiştir. Kayısı ile yapılan başka çalışmalarda toplam fenolik madde miktarının Drogoudi ve ark. (2008) göre 0,303-7,422 mg GAE/g taze ağırlık, Ruiz ve ark. (2005) göre 0,202-1,202 mg GAE/g taze ağırlık olduğu gözlemlenmiştir. Zhang ve ark. (2013) göre de kayısının askorbik asit içeriğinin 9 mg/100 g yaş ağırlık olduğu gözlemlenmiştir.

Kayısı taze olarak tüketiminin yanı sıra kayısı kurutmalık, konservelik, dondurularak ve farklı ürünlere işlenerek tüketilmektedir. Tüketim çeşitlerine örnek olarak dondurulmuş, konserve, pulp ve konsantre, nektar, pekmez, meyve suyu, reçel, marmelat, jöle, krema, turşu, kuru ve toz kayısı, ekstrüzyon kayısı mamulleri, şekerleme, ekstrakt ve esans, likörü, jelatin mamulleri, yoğurt, kek, bar ve kayısı brendisi verilebilir. (Asma 2000, Filiz 2005).

Muradoğlu (2011) yetiştirilen kayısıların taze ve işlenmiş olarak değerlendirilirken, özellikle tatlı çekirdeklerin çerez, acı çekirdekleri ise kozmetik ve ilaç sanayisinde kullanıldığını belirtmiştir. Ayrıca kayısı çekirdeğinin tohum ve kabuğundan badem yağı, yemeklik yağ, benzaldehit, furfural, aktif karbon, amigdalin ve hidrosiyamik asit üretildiğini bildirmiştir.

2.4.2. Şeftali

Şeftali (*Prunus Persica* L.), Rosaceae familyasına ait (Byrne ve ark. 2012), dünyanın her yerinde tüketilen en önemli ve popüler meyvelerden biridir. Türkiye İstatistik Kurumu

(TUIK) 2018 yılı verilerine göre ülkemizin toplam şeftali üretimi 789 457 tondur (Anonim 2018).

İçerdiği vitaminler (A, C ve E), karotenoidler, fenolik bileşiklerin varlığı ile antioksidan ve antikarsojenik özelliğe sahip yüksek besin değerine sahip bileşiklerdir (Durst ve Weaver, 2013).

Şeftali meyvesinin fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, pH değerinin 4,1, titre edilebilir asitlik oranının %0,53, suda çözünebilir kuru madde içeriğinin %8,8 olduğu ortaya konulmuştur (Ersoy ve ark. 2011). Şeftali üzerine yapılan bir çalışmada üç farklı şeftali türünde ortalama pH değerinin $3,62 \pm 0,18$, titrasyon asitliğinin $4,64 \pm 0,74$ ve renk parametrelerinden L^* değerinin $44,86 \pm 4,82$, a/b değerinin $0,28 \pm 0,07$ olduğu gözlemlenmiştir. Yine aynı çalışmada 3 farklı şeftali türünde fenolik madde miktarının 343,3-487,3 mg/kg aralığında olduğu ortaya konulmuştur (Köksal 2008). Beş farklı şeftali türü üzerine yapılan bir çalışmada pH değerinin 2,12-3,66 aralığında, titre edilebilir asitliğin %0,68-2,75 aralığında ve SÇKM oranının %11,37-15,83 aralığında olduğu gözlemlenmiştir (İlgin ve Yüce 2019). On altı farklı şeftali türü üzerine yapılan bir başka çalışmada ise pH değerinin 3,45-4,12 aralığında, titre edilebilir asitliğin %0,46-0,74 aralığında ve SÇKM oranının 10,68-16,60 aralığında olduğu gözlemlenmiştir (Gür ve Pırlak 2011). Başka bir çalışmada ise şeftalinin askorbik asit içeriğinin 7 mg/100 g yaş ağırlık olduğu gözlemlenmiştir (Zhang vd., 2013). Altemimi ve ark. (2016) göre şeftalide toplam fenolik madde ve DPPH (%) sırasıyla $54,82 \pm 0,581$ mg GAE/100 g, $73,79 \pm 1,219$ olarak bulunmuştur.

Şeftali meyvesi taze olarak tüketildiği gibi konserve meyve, reçel, meyve suyu ve konsantresi, marmelat, meyveli yoğurt ve likör üretiminde de kullanılmaktadır (Byrne ve ark. 2012, Engindeniz ve Çukur 2003).

2.4.3. Çilek

Çilek Rosaceae familyasına ait, özellikle de Akdeniz ülkelerinde yetişen önemli bir meyvedir. Lezzetli bir meyve olmanın yanı sıra yapısındaki yüksek oranda C vitamini

(58,8 mg/100 g), B ve K vitaminleri, antioksidan ve fenolik bileşikleri, askorbik asit, esansiyel bileşikler ve yararlı fitokimyasallar bulundurması nedeniyle sağlık üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. (Wang ve ark. 1996, Heinonen ve ark. 1998, Wang ve Lin 2000, Rice-Evans ve Miller 1996, Çağlar ve ark. 2018, Kemerci ve Elçioğlu 2017). Ayrıca demir (0,41mg/100 g), fosfor (24 mg/100 g), potasyum (153 mg/100 g) mineralleri açısından da zengindir (Giampieri ve ark. 2012).

Çileğin 5 farklı türünde fizikokimyasal özelliklerin incelendiği bir çalışmada, suda çözünür kuru madde miktarının %7,9-9,6, toplam kuru madde %8,3-9,8; pH değerinin 3,47-3,66; titre edilir asitliğin ise %0,32-2,46 aralığında olduğu gözlemlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarının 955,14-3579,42 mg/kg, askorbik asit miktarının 52,56-75,47 mg/100 g, antioksidan kapasitesinin ise 10,66-22,98 mM olduğu gözlemlenmiştir (Akbulut ve ark. 2006). Zheng ve ark. (2007) yapmış olduğu çalışmada fenolik madde miktarının 102 mg/100 g olduğu gözlemlenmiştir. Zhang ve ark. (2013) çilekte askorbik asit miktarının diğer birçok meyveye oranla daha yüksek olduğunu ortaya koymuş ve 60 mg/100 g yaş ağırlık olduğu bildirmiştir. Dağ çileğinden dondurma üretimi yapılan bir çalışmada, taze dağ çileğinde pH'nın 3,93, askorbik asitin 252 mg/100g olduğu gözlemlenmiştir (Şanlıdere Aloğlu ve ark. 2018). Moing ve ark. (2001) ve Rodrigo ve ark. (2007) yaptıkları çalışmalarda taze çilekte pH değerinin 3,7 olduğunu tespit etmişlerdir. Taze çilek ile yapılan bir çalışmada meyvenin nem miktarının %91,80 olduğu, antioksidan madde miktarının 44,54 g g⁻¹ DPPH, toplam fenolik madde miktarının 4560,7 mg GAE/kg, renk parametrelerinden L* değerinin 25,18-35,97, a* değerinin 12,30-30,17, b* değerinin 6,75-18,96, C* değerinin ise 35,72 olduğu ortaya konulmuştur (Adak ve ark. 2017). Zheng ve ark. (2007) ise L* değerinin 38,33±0,96, a* değerinin 37,36±1,30, b* değerinin 26,04±1,02, C* değerinin 45,56±1,51 ve h* değerinin 34,80±0,83 olduğunu gözlemlemiştir.

Çileğin sağlık üzerine etkileri incelendiğinde ise inflamasyon, oksidatif stres, diyabet, kanser, kalp-damar hastalıkları, obezite ve nörodejenerasyonun önlenmesinde önemli bir meyve olduğu ortaya konmaktadır (Giampieri ve ark. 2012, Panico ve ark. 2009, Benvenuti ve ark. 2004, Heo ve Lee 2005). Ayrıca içerdiği diyet lifi tokluk verici etkisiyle kalori alımını kontrol ederken, fruktoz içeriği de sindirimi yavaşlatarak kan şekeri

seviyelerinin düzenlenmesini sağlamaktadır. Bunlara ilaveten içerdiği %72 oranında çoklu doymamış yağ asidinin de varlığı nedeniyle çilek beslenmede önemi büyük olan, sağlıklı bir besin kaynağıdır (Anonim 2010).

Davey ve ark. (2000) çilekte askorbik asit miktarının yüksek olması sebebiyle çileğin reaktif oksijen radikalleri üzerinde koruyucu özellik gösterdiğini ortaya koymuştur.

2.4.4. Vişne

Vişne, Rosaceae familyasının *Prunus cerasus L.* cinsi içinde yer almakta ve mineral madde bakımından zengin bir meyvedir (Koyuncu ve ark. 2005). Vişnenin Latince ismi bugünkü Giresun'un eski ismi olan Kerasus'tan gelmektedir. Yapılan çalışmalar vişnenin anavatanının Hazar Denizi ile Kuzey Anadolu dağları arasındaki bölge olduğunu göstermektedir. (Özçağırın 1977a, Öz 1988). Ülkemizde vişne üretiminde sıralama Afyonkarahisar, Kütahya, Konya, Ankara ve Isparta şeklindedir. Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu (TUIK) 2018 yılı verilerine göre ülkemizin toplam vişne üretimi 184 167 tondur (Anonim 2018).

Koyuncu ve ark. (2005) taze vişne meyvesinde yaptıkları bir çalışmada, suda çözünür kuru madde miktarının % 19,25, pH'ın 2,85, titre edilebilir asitlik miktarının ise 19,95 g/L olduğu gözlemlenmiştir. Önal (2002) 43 tip vişne ile yaptığı çalışmasında vişnenin pH değerinin 2,8-2,33 aralığında olduğu ortaya konulmuştur.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda vişnenin melatonin içerdiği ortaya konmuştur (Burkhardt ve ark. 2001, Eker ve Karakaya 2018). Melatonin, memelilerin beyinde bulunan pineal bezden, lens ve kemik iliği hücreleri ile safra ve gastrointestinal sistemden sentezlenip salgılanan önemli bir hormondur. Üreme ve uyku gibi birçok önemli biyolojik fonksiyonun düzenlenmesinde etkilidir. Melatoninin serbest radikalleri detoksifiye edip, radikallerin biyomoleküller üzerindeki zararlı etkilerini engellediği ve antitümör etki gösterdiği çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Yazıcı ve Köse 2004, Çam ve Erdoğan 2003, Kolár ve Macácková 2005).

Yapılmış bazı çalışmalar vişnenin, vişnenin önemli antioksidan kapasite, fenolik madde ve antosiyanin kaynakları arasında yer aldığı (Milan ve ark. 2012), özellikle içeriğindeki güçlü aktioksidanlar sayesinde antialerjik, antikarsinojenik, antimikrobiyal, antimutajenik ve antiinflamatuvar etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Wada ve Ou 2002, Blando ve ark. 2004a,).

Saric ve ark. (2009) bir çalışmada, farelere *in vivo* diyet suplemanı olarak verilen vişne suyunun, karaciğerdeki ve kandaki antioksidan enzim olan süperoksit dismutaz ve karaciğerdeki antioksidaz enzim olan glutatyon peroksidaz aktivitesini artırdığı gözlemiştir.

Yapılan çalışmalar vişnenin, kalp ritmi üzerinde regüle edici ve kanda kolesterol düşürücü etkisinin olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışmalar düzensiz ve hızlı kalp atışları ve kalp krizi riski olan sıçanlara farklı dozlarda verilen vişne ekstratının kalp atışlarındaki düzensizliği ve kalp krizlerinden sonra oluşan kardiyak hasarını azalttığı tespit edilmiştir (McCune ve ark. 2010). Bir başka çalışmada da diyabetli bireylerde vişne suyunun vücut ağırlığında azalttığı, kan basıncını azalttığı ve kan lipid profilini iyileştirdiği saptanmıştır (Ataie-Jafari ve ark. 2008).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. MATERYAL

Bu çalışmada materyal olarak kayısı, şeftali, çilek ve vişne meyveleri kullanılmıştır. Meyveler Mevsim Gıda (Bursa) firmasından dondurulmuş formda temin edilmiştir.

Çalışmada kayısı, şeftali, çilek ve vişne kullanılarak farklı formülasyonlarda iki farklı çeşit meyve cipsi üretilmiştir. Meyve cipsi üretiminde, tatlandırma amacıyla sakkaroz, kıvam arttırıcı olarak elma pektini ve nişasta, asitlik düzenleyici ve koruyucu olarak sitrik asit ve askorbik asit, cips formuna gevreklik verilmesi için de maltodekstrin (DE 18-24) ve su kullanılmıştır. Kayısı-şeftali (KŞ) ve vişne-çilek (VÇ) meyve cipslerine ait formülasyonlar Çizelge 1’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Meyve cipslerinin formülasyonları

Ürün Kodu	İçerik	Kullanılan Miktar (g/100g)
KŞ-C*	Kayısı	32,5
	Şeftali	32,5
	Sakkaroz	13
	Pektin	1
	Nişasta	7
	Sitrik Asit	0,3
	Askorbik Asit	0,05
	Maltodekstrin	1,7
	Su	12
VÇ-C	Çilek	31,25
	Vişne	31,25
	Sakkaroz	15,6
	Pektin	1
	Nişasta	7
	Sitrik Asit	0,2
	Askorbik Asit	0,05
	Maltodekstrin	1,7
	Su	12

* **KŞ-C:** Kayısı-Şeftali cipsi (kurutulmuş son ürün), **VÇ-C:** Vişne-Çilek cipsi.

3.2. YÖNTEM

Çalışmada materyal olarak kullanılan meyveler ön denemeler sonucunda belirlenen tat lezzet dengesi ve meyve oranına göre kayısı-şeftali ve vişne-çilek şeklinde kombine edilmiştir. Kombine edilen meyveler (KŞ ve VÇ için sırasıyla %62,5 ve %65 meyve içerecek şekilde 1:1 oranında hazırlanmıştır.) mutfak tipi blender ile parçalanarak püre haline getirilmiştir. Elde edilen pürelere pestil üretim teknolojisi baz alınarak incelenilen literatür araştırmaları (Suna 2019, Batu ve ark. 2007) ve ön deneme sonuçları göz önüne alınarak belirlenen oranlarda sırasıyla %13 ve 15,60 sakkaroz, %1 pektin, %7 nişasta, %0,2 ve 0,3 sitrik asit, %0,05 askorbik asit, %1,7 maltodekstrin (DE 18-24) ve %12 su ilave edilerek KŞ ve VÇ ürün karışımları hazırlanmıştır. Karışımlar, iç çapı 5 cm derinliği 3 cm olan silikon kalıplara konularak, 75 °C de 400 mbar basınçta, vakum tipi kurutucuda (Memmert VO400, Germany, 49 L) 285 dakika süreyle kurutulmuştur.

Ürünün kurutma prosesinde tanımlanması gereken kurutucu tipi, sıcaklık, basınç ve kurutma süresi gibi parametreler yapılan yine ön denemeler ve literatür araştırması ile belirlenmiştir. Kurutucu tipi belirlenirken hem vakum değeri hem de sıcaklıktaki artış ile merkezden dışarıya nem geçişini hızlandırarak kuruma süresini kısalttığı göz önünde bulundurularak vakum tipi kurutucu tercih edilmiştir (Suna 2019). Kurutma sıcaklığı belirlenirken, meyveler için optimum sıcaklıklar olduğu belirtilen sıcaklık değeri kullanılmıştır (Kara 2008). Ön denemeler sonucu son üründe oluşan boşluklu yapının oluşmasını engelleyecek miktarda basınç değeri seçilirken, süre olarak da %17-28 nem değerine kadar kurutma işlemi yapılmıştır. Çalışma sonucunda meyve cipsi olarak tüketime hazır, alternatif, fonksiyonel bir yarı kurutulmuş meyve ürünü oluşturulmuştur. Hazırlanan karışımlar analiz edilene kadar -18 °C'de, cipsler ise masa üstü vakum paketlenme makinesi (Seles marka DZ-260 PD model) ile paketlenerek +4 °C de depolanmıştır.

Vakum pakeleme yapılmamış ve yapılmış meyve cipslerine ait görseller sırasıyla Şekil 3.1 ve 3.2' de belirtilmiştir.



KŞ-C



VÇ-C

Şekil 3.1 Vakum paketlenme yapılmamış meyve cipsi örnekleri



KŞ-C



VÇ-C

Şekil 3.2 Vakum paketlenme yapılmış meyve cipsi örnekleri

Karışımlarda suda çözünür kuru madde (briks), pH, toplam asitlik (sitrik asit cinsinden), toplam kuru madde, renk (L^* , a^* , b^* , *kroma*), hidroksimetilfurfural (HMF), askorbik asit, toplam antioksidan kapasite (DPPH, FRAP, CUPRAC yöntemleri), toplam fenolik madde tayinleri yapılmıştır. Ayrıca *in vitro* gastrointestinal sindirim sürecinde toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler analiz edilmiştir.

Cipslerde ise, toplam asitlik (sitrik asit cinsinden), toplam kuru madde, renk (L^* , a^* , b^* , *kroma*), hidrosimetilfurfural (HMF), askorbik asit, toplam antioksidan kapasite (DPPH, FRAP, CUPRAC yöntemleri), toplam fenolik madde tayinleri yapılmıştır. Ayrıca *in vitro* gastrointestinal sindirim sürecinde toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler analiz edilmiştir. Bunlara ek olarak meyve cipsleri renk, görünüş, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik kriterlerince duyuşal olarak değerlendirilmiştir. Tüm analizler üç tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Suda çözünür kuru madde (briks) tayini

Meyve karışımlarının SÇKM (briks) tayini refraktometrik yöntemle, RA-500 model KEM marka dijital refraktometre ile ölçülmüş değerler “g/100g” olarak belirtilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2004).

3.2.2. Toplam kuru madde tayini

Karışım ve cipslere ait toplam kuru madde miktarının belirlenmesi için 5 g örnek tartılarak 105° C'lik etüve konulmuş ve sabit tartıma getirilmiştir. Toplam kuru madde miktarı “g/100g” olarak hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2004).

3.2.3. pH tayini

Meyve karışım örneklerinin pH sonuçları, Sevencompact pH/Ion Mettler Toledo marka pH metre ile oda sıcaklığında ölçüm yapılarak tespit edilmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2004).

3.2.4. Toplam asitlik tayini

Karışım ve cipste toplam asitlik tayini potansiyometrik yöntem ile yapılmıştır. 10 gr alınan örnekler, 100 ml'lik balon jodede saf suyla tamamlanmış, filtre edilip 10 mL filtrat alınmıştır. Alınan filtrat, 0,1 N NaOH ile pH= 8,1'e gelene kadar titre edilmiştir. Titrasyon sonucu toplam asitlik değeri eşitlik 3.1'deki gibi sarfiyat edilen çözelti

miktarına göre sitrik asit cinsinden “g/100 g” olarak hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2004).

$$\% \text{ Toplam Asitlik} = \frac{N.V.f.mEq.100}{G} \quad (3.1)$$

N: NaOH normalitesi

V: Titrasyon sırasında harcanan 0.1 N NaOH miktarı, mL

f: NaOH çözelti faktörü

mEq: Gıdadaki etkin, en çok bulunan organik asidin mili ekivalen ağırlığı, g

G: Alınan örnek miktarı (g)

3.2.5. Renk tayini

Meyve karışımı ve cipslerde renk tayini Konica Minolta CR-5 (Japonya) model renk tayin cihazı ile yapılmış olup, çalışmada L*, a*, b* C* (kroma), Hue (h°) değerleri ölçülmüştür (Keskin 2017).

3.2.6. Askorbik asit tayini

Askorbik asit tayini yapılırken, ilk olarak 10 g meyve karışımı ve cips örneği tartılmış, üzerine 70 mL %4'lük okzalik asit çözeltisi eklenip karıştırıldıktan sonra filtre edilmiştir. Ardından şahit çözelti olarak, 1mL okzalik asit çözeltisi ve 9 mL boya çözeltisi (2,6-diklorofenolindifenol) karıştırılmış, spektrofotometrede 520 nm'de okuma yapılarak geçirgenlik değerleri (L₁) belirlenmiştir. Aynı işlem 1 mL filtrat ve 9 mL boya çözeltisi karışımı (L₂) için de uygulanmış, ikinci geçirgenlik değeri belirlenmiş ve elde edilen iki değerin farkı alınarak askorbik asit miktarı (mg/100 g) tespit edilmiştir (Tamer 2012).

3.2.7. Hidroksimetilfurfural (HMF) tayini

Meyve karışımı ve cipslerde hidroksimetilfurfural (HMF) tayini için, 5 g homojen hale getirilmiş örnek 100 mL'lik ölçü balonuna aktarılmış ve üzerine 50 mL saf su ilave edilmiştir. Daha sonra sırasıyla 1'er mL Carrez I ve Carrez II eklenmiş, saf su ile hacme tamamlanarak filtre edilmiştir. Elde edilen filtrattan 2'şer mL 4 deney tüpüne alınıp, ilk 3 tüp üzerine 5 mL p-toluidin reaktifi ve 1 mL barbütirik asit çözeltisi ilave edilmiştir. 4.

Tüpe ise 5 mL p-toluidin reaktifi ve 1 mL saf su ilave edilmiştir. Tüpler vortekslenip, 3 dakika içerisinde 550 nm'de saf suya karşı absorbands ölçülmüştür (Cemeroğlu 2013).

3.2.8. Toplam antioksidan kapasite tayini

Toplam antioksidan kapasite tayini, DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidazil radikal süpürme kapasitesi yöntemi) (Blois 1958), FRAP (demir (III) indirgeyici antioksidan gücü yöntemi) (Benzie ve Strain 1996) ve CUPRAC (bakır (II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasite yöntemi) (Apak ve ark. 2005) yöntemleri ile spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir.

Meyve karışımı ve cips örnekleri hem kimyasal hem de fizyolojik (*in vitro* gastrointestinal sindirim) ekstraksiyona tabi tutulmuş ve tüm ekstraktlarda toplam antioksidan kapasite tayini yapılmıştır.

Meyve karışımı ve cips örneklerinden ilk olarak 2 g alınmış, üzerine 20 mL ekstraksiyon çözeltisi (HCl: metanol: su, 1:80:10) eklenmiştir (Vitali ve ark. 2009). Ardından 20°C'de 2 saat çalkalamalı su banyosunda (Memmert WNB 22 çalkalamalı su banyosu) bekletilmiştir. 2 saatin sonunda örnekler 3500 rpm'de 10 dakika santrifüjleme (Sigma 3K30) işlemi yapılmıştır. Santrifüjden alınan örnekler (supernatant) kaba filtre kağıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Ekstraktlar analiz edilene kadar -20°C'de depolanmıştır.

DPPH yöntemine göre, ilk olarak 0,1 mL ekstrakt üzerine 3,9 mL DPPH (6×10^{-5} M) eklenmiş ve 30 dakika karanlık ortamda bekletilmiştir. Ardından 515 nm'de okuma yapılmıştır. Kontrol olarak şahit numune ölçülmüştür. Antioksidan kapasite kalibrasyonu için 0,0256 g (1×10^{-3} M) troloks tartılmış ve saf metanol ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Antioksidan kapasite değeri hesaplanırken, kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklemden yararlanılarak, doğruluk değeri $R^2 = 0,9997$ olarak belirlenmiş, sonuçlar $\mu\text{mol troloks/g km}$ (kuru madde) örnek olarak bulunmuştur.

Stok DPPH (1mM) çözeltisi (1×10^{-3} M DPPH çözeltisi), 0,039 g DPPH metanolde çözülerek 100 mL'ye tamamlanması ile oluşturulmuştur. 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi ise 6 mL 1mM'lık çözeltiden alınıp 100 mL'ye tamamlanması ile oluşturulmuştur.

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_{\text{tanık}} - A_{\text{örnek}}) / (A_{\text{tanık}})] \times 100 \quad (3.2)$$

Frap yöntemine göre günlük hazırlanan ve 37°C'de inkübe edilmiş FRAP çözeltisinden 3 mL alınmış, ardından 300 µL saf su ve 100 µL örnek (veya tanık için ekstraksiyon çözeltisi) ile karıştırılmıştır. Analiz edilecek örnekler ve tanık 37°C'de 30 dk. inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 595 nm'de okuma yapılmıştır. Antioksidan kapasite değeri hesaplanırken, kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklemden yararlanılarak, doğruluk değeri $R^2 = 0,967$ olarak belirlenmiş, sonuçlar µmol troloks/g km (kuru madde) örnek olarak bulunmuştur.

FRAP çözeltisi hazırlanırken 0,825 mL HCl (derişik) alınarak 250 mL'lik balona saf su ile tamamlanmıştır. Bu çözelti 1 numaralı çözelti olarak adlandırılmıştır. Ardından 0,7812 g TPTZ (2,4,6-tris(2-pyridil)-s-triazine) tartılmış, 250 mL'lik balona 1 numaralı çözelti ile tamamlanmıştır. Bu çözelti 2 numaralı çözelti olarak adlandırılmıştır. Sonrasında 0,8125 g FeCl₃, 250 mL'lik balona saf su ile tamamlanmıştır. Bu çözelti 3 numaralı çözelti olarak adlandırılmıştır. Son olarak da 1,55 g sodyum asetat trihidrat + 8 mL glacial asetik asit 500 mL'lik ölçü balonuna saf su ile tamamlanmış, asetat buffer çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözelti de 4 numaralı çözelti olarak adlandırılmıştır. Hazırlanan çözeltilerden 2 nolu çözeltilerden 250 mL, 3 nolu çözeltilerden 250 mL, 4 nolu çözeltilerden 62,5 mL alınarak 1 L'lik balona karıştırılmış, toplamda 562,5 mL yeşil renkli bir çözelti oluşturulmuştur.

CUPRAC yöntemine göre 1 mL Cu(II) klorür çözeltisi, 1 mL neokuproin alkoldeki çözeltisi ve 1 mL amonyum asetat çözeltileri karıştırılmıştır. Ardından üzerine x mL ekstrakt, (1-x) mL saf su eklenmiştir. Oluşturulan karışım çalkalandıktan sonra 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Reaksiyon sonucunda yeşil renge dönen örnekler, köre (içeriğinde antioksidan madde bulunmayan örneğe) karşı 450 nm'de, spektrofotometrede ölçülmüştür. Antioksidan kapasite değeri hesaplanırken, kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklemden yararlanılarak, doğruluk değeri $R^2 = 0,9978$ olarak belirlenmiş, sonuçlar µmol troloks/g km (kuru madde) örnek olarak bulunmuştur.

CUPRAC çözeltisi hazırlanırken ilk olarak 1×10^{-2} M bakır klorür çözeltisi hazırlanmıştır. Bu çözelti 0,4262 g CuCl₂.2H₂O'nun suda çözdürülerek saf su ile 100 mL'ye tamamlanması ile oluşturulmuştur. Ardından 1M amonyum asetat tampon çözeltisi

oluşturulmuştur. Bu çözelti 19,27 g NH₄Ac'nin suda çözdürülerek 250 mL'ye saf su ile seyreltilmesi ile oluşturulmuştur. Son olarak 7,5x10⁻³ M neokuproin çözeltisi oluşturulmuştur. Bu çözelti ise, 0,0390 g neokuproinin etanolde (%96) çözdürülerek 25 mL'ye etanol ile seyreltilmesi ile oluşturulmuştur.

3.2.9. Toplam fenolik madde tayini

Toplam fenolik madde miktarı tayininde öncelikle 0,25 mL ekstrakt (toplam antioksidan kapasite tayininde de kullanılan) kapaklı cam tüpe alınmıştır. Üzerine 2,3 mL damıtık su ve 0,15 mL Folin-Ciocalteu (FC) ayırıcı (1 birim FC: 5 birim saf su kullanılarak hazırlanmıştır) eklendikten sonra karışım 15 saniye süreyle vortekslenmiştir. Vortekslenen karışımın üzerine 5 dakika sonra 0,3 mL doymuş Na₂CO₃ (%35) çözeltisinden eklenmiş ve tüp içeriği çalkalanarak karanlıkta 2 saat bekletilmiştir. 2 saatin sonunda tüpten alınan örneğin absorbansı, tanık örneğe karşı 725 nm'de okunmuştur. Toplam fenolik madde değeri hesaplanırken, kalibrasyon grafiğinden elde edilen denklemden yararlanılarak, doğruluk değeri R² = 0,9991 olarak belirlenmiş, sonuçlar “mg GAE (gallik asit eş değeri) / 100 g km (kuru madde)” olarak hesaplanmıştır (Zhang ve Hamauzu 2004).

3.2.10. *In vitro* gastrointestinal sindirim

Meyve karışım ve cipslerinin *in vitro* gastrointestinal (yapay mide bağırsak) sindirimleri yapılırken Vitali ve ark. (2009) ve Naczk ve Shahidi (2004)'nin yönteminden yararlanılmıştır. Yönteme göre, 0,5 g örnek tartılmış, laboratuvar koşulları altında hazırlanmış yapay mide-bağırsak ortamlarına konulmuştur. Elde edilen ekstraktlarda antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde yöntemleri uygulanmıştır.

Midedeki sindirimin gerçekleştirilmesi için öncelikle örnek üzerine sırasıyla 10 mL saf su ve 0,5 mL pepsin çözeltisi (20 g/ L, 0,1 mol/ L HCl) ilave edilmiştir. Örneklerin pH değeri 5 mol/ L HCl çözeltisi ile 2'ye ayarlanmış ve 37° C su banyosunda 2 saat bekletilerek gastrik sindirim tamamlanmıştır. Ardından örnekler su banyosundan alınarak pH değeri 1 M NaHCO₃ çözeltisi ile 7,2'ye ayarlanmıştır. Sırasıyla 2,5 mL

bile/pankreatin solüsyonu (0,5 pankreatin ve 3 g bile tuzu tartılarak 250 mL ölçü balonuna alınmış ve 0,1 M NaHCO₃ ile tamamlanmıştır) ve 2,5 mL NaCl/ KCl tuzları (0,7 g NaCl ve 0,04 g KCl tartılmış saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır) ilave edilmiştir. Mide sindirimi tamamlanan örnekler 37° C'de su banyosunda 2 saat bekletilmiş ve bağırsak sindirimi tamamlanmıştır. Daha sonra 3500 rpm'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Sindirim sonunda elde edilen ekstraktlar 3.2.8 ve 3.2.9'da anlatılan yöntemlere göre analiz edilmiştir.

3.2.11. Duyusal analiz

Üretilen cips örneklerinin duyusal özelliklerinin hedonik test ile ortaya konulmuştur. Hedonik test on kişilik panelist grubuyla yapılmış olup, ürünler renk, görünüş, koku, tat, çiğnenebilirlik ve genel beğeni bakımından değerlendirilmiştir. Panelistlere oda sıcaklığındaki cips örneği su ile birlikte servis edilmiştir. Örnekler rastgele belirlenen üç basamaklı sayılar ile kodlanmıştır.

Panelistler meyve cipslerini, 9 puanlı hedonik skala üzerinden “9: çok fazla beğendim, 8: çok beğendim, 7: orta derecede beğendim, 6: az beğendim, 5: ne beğendim ne beğenmedim, 4: biraz beğenmedim, 3: orta derecede beğenmedim, 2: çok beğenmedim, 1: hiç beğenmedim” şeklinde değerlendirilmiştir (Bailey-Shaw ve ark. 2012).

Hedonik teste ait puanlama formu Şekil 3.3'de gösterilmiştir.

HEDONİK TEST

İSİM:

TARİH:

DİREKTİFLER: Belirlenen parametreler aşağıdaki hedonik skalaya göre değerlendirilecektir.

RENK: Ürüne özgü renk yönünden değerlendirilecektir.

GÖRÜNÜŞ: Ürünün homojen yapısı yönünden değerlendirilecektir.

KOKU: Ürüne özgü kokusu yönünden değerlendirilecektir.

TAT: Ürüne özgü tat ve aroma yönünden değerlendirilecektir.

ÇİĞNENEBİLİRLİK: Ürünlerin dişe yapışmadan, kolayca çiğnenebilirlik özelliği değerlendirilecektir.

GENEL BEĞENİ: Ürün genel beğenilirlik yönünden değerlendirilecektir.

Örnek Kodu	Renk	Görünüş	Koku	Tat	Çiğnenebilirlik	Genel Beğeni
125						
613						

9: çok fazla beğendim

4: biraz beğendim

8: çok beğendim

3: orta derecede beğenmedim

7: orta derecede beğendim

2: çok beğendim

6: az beğendim

1: hiç beğenmedim

5: ne beğendim ne beğenmedim

Şekil 1.3 Meyve cipslerinin hedonik test değerlendirme formu örneği

3.2.12. İstatiksel analiz

Çalışmada saptanan veriler üç tekerrürlü olarak, tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılığın hesaplanmasında ise %5 olasılık düzeyinde LSD testi kullanılmıştır. Hesaplamalar JMP 6.0 (SAS, NC. 27513) istatistik programı ile yapılmıştır (Turan 1998).



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fizikokimyasal Analizler

Meyve karışım (kurutulmamış formülasyon) ve cipslerine (kurutulmuş son ürün) ait fizikokimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Meyve karışım ve cipslerine ait fizikokimyasal analiz sonuçları

Örnek	Suda çözünür kuru madde (briks°) (g/100g)	Toplam kuru madde (g/100 g)	pH	Toplam asitlik (g/100g)**	HMF (mg/kg)	Askorbik asit (mg/100g)
KŞ*	29,37±0,12	32,80±0,04 ^c	3,92±0,01	0,76±0,00 ^c	-	9,33±0,20 ^b
KŞ-C	-	82,41±0,10 ^a	-	1,02±0,00 ^a	18,27±0,29	5,61±0,37 ^c
VÇ	29,97±0,15	32,50±0,07 ^d	3,57±0,01	0,89±0,00 ^b	-	46,87±0,10 ^a
VÇ-C	-	72,03±0,22 ^b	-	1,02±0,00 ^a	27,34±0,40	9,62±0,10 ^b

*KŞ: Kayısı-Şeftali karışımı (kurutulmamış formülasyon), KŞ-C: Kayısı-Şeftali cipsi (kurutulmuş son ürün), VÇ: Vişne-Çilek karışımı VÇ-C: Vişne-Çilek cipsi,

**Toplam asitlik: sitrik asit cinsinden

Sütun boyunca verilen ^{a,b,c,d} üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($P < 0,05$).

Meyve karışımlarının suda çözünür kuru madde (briks°) sonuçları KŞ ve VÇ için sırasıyla 29,37±0,12 ve 29,97±0,15 g/100g olarak bulunmuştur.

Meyve karışım ve cipslerinin toplam kuru madde miktarları KŞ, KŞ-C, VÇ ve VÇ-C için sırasıyla 32,80±0,04, 82,41±0,10, 32,50±0,07 ve 72,03±0,22 g/100g olarak bulunmuştur. Örneklerin kuru madde değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde Ekşi ve Artık (1984) kayısı, üzüm, erik, kayısı, dut pestillerinin toplam kuru madde değerlerinin %80,5-88,7 aralığında olduğunu ortaya koymuştur. Farklı pestillerde toplam kuru madde miktarının çalışmadaki sonuçlar ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca Kara (2014) altınçilek meyvesinden meyve pestili üretimi üzerine yapmış olduğu çalışmasında, sırasıyla %5, %8 ve %10 nişasta

eklendiğinde, kuru madde miktarının $89,99\pm 0,27$; $87,27\pm 0,40$ ve $86,16\pm 0,10$ g/100 g olduğunu belirtmiştir. Mevcut çalışmada ürün bileşiminin nişasta içeriği %7 olup, KŞ-C ve VÇ-C'nin kuru madde değerlerinin literatür verileriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada karışım (KŞ ve VÇ) pH değeri sırasıyla $3,92\pm 0,01$ ve $3,57\pm 0,01$, karışım (KŞ ve VÇ) ve cips (KŞ ve VÇ) toplam asitlik değerleri ise sırasıyla $0,76\pm 0,00$, $0,89\pm 0,00$, $1,02\pm 0,00$ ve $1,02\pm 0,00$ g/100g olarak bulunmuştur. Örneklerin toplam asitlik değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$). Karışımların kurutmasıyla toplam asitliğin arttığı gözlemlenmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, Tamer ve ark. (2014) kayısı pestili ve Durmuş (2019) enginar reçeli çalışmalarında da ısıtma işleminin etkisi ile toplam asitliğin arttığı gözlemlenmiştir.

Hydroxymethylfurfural (HMF), Maillard reaksiyonu (enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonu) sırasında şekerlerin dehidrasyona uğraması sonucu oluşan bir ara üründür. Polimerize olup esmer renkli pigmentlerin oluşmasına neden olduğu için gıdanın üretilmesi esnasında uygulanan ısıtma işlemi şiddeti ve süresi hakkında bir bilgi veren önemli bir kriterdir (Şengül ve ark. 2018). Yapılan çalışmalar özellikle meyvelerin ısıtma işlemi görmesi sonucu oluşturulan ürünlerde ve bu ürünlerin depolamasında Maillard reaksiyonu sonucu koyulaşma ya da esmerleşme görülebildiğini ortaya koymuştur. Çünkü bu reaksiyon depolama sırasında ürünün kalitesi hakkında bilgi veren ve kalite izlenebilirliğini sağlamak açısından önemli bir kimyasal reaksiyondur (Telatar 1985b).

Çalışmada KŞ ve VÇ karışımlarının vakum tipi kurutucuda kurutulması ile elden edilen meyve cipslerinde HMF oluşumu incelenmiş, sırasıyla $18,27\pm 0,29$ ve $27,34\pm 0,40$ mg/kg şeklinde olduğu ortaya konulmuştur.

Tamer ve ark. (2014) mikrodalga, vakum tipi ve güneşte kurularak üretilmiş olduğu kayısı pestili çalışmasında, en çok HMF oluşumunun güneşte kurutma yöntemiyle üretilen pestilde görüldüğünü belirtmiş ($45,64\pm 1,29$ mg/kg), bunu sırasıyla vakum tipi kurutucu ($19,39\pm 0,26$ mg/kg) ve mikrodalga tipi kurutma ile kurutulmuş örneklerin ($13,62\pm 0,78$ mg/kg) izlediğini ortaya koymuştur. Dut meyvesinden güneşte kurutma metodu ile pestil üretilen bir çalışmada HMF sonuçlarının $11,62\pm 0,07$ - $26,55\pm 0,01$ mg/kg arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Nakilcioğlu-Taş ve ark. 2018). Dut pekmezi üretilen farklı

çalışmalarda şimşek ve Artık (2002) HMF miktarını 17,80-21,40 mg/kg, şengöl ve ark. (2005) 6,34 mg/l, Tosun ve Keleř (2005) 13.02-102,99 mg/kg, Karatař ve şengöl (2018) 5,69±1,71-134,68±28,11 mg/kg olarak bildirmiştir. Üretim sonrası HMF miktarının ortaya konulduğu bu çalışmalara ek olarak Karatař ve şengöl (2018) çalışmasında 20±2°C'de 6 ay depolanmış dut pekmezlerinin HMF miktarında artma olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışma sonucunda pekmezin daha dűřük sıcaklıklarda depolanması gerektiğini de belirtmişlerdir.

Literatürdeki alıřmalar incelendiđinde, HMF miktarlarının hem uygulanan ısıl iřlem tipi ve süresi hem de ürün bileřimi (su aktivitesi, pH miktarı) farklılıđı nedeniyle deđiřkenlik gösterdiđi ortaya konulmuřtur. Ancak tüm çalıřmalarda oluřan HMF miktarı ile ısıl iřlem řiddetinin dođrusal olarak deđiřtiđi gözlemlenmiřtir (Yılmaz 1994, Kara ve Kűçűkűner 2019).

Literatürle uyumlu şekilde bu çalışma kapsamında elde edilen son üründe de HMF oluştuğu gözlemlenmiştir. Pestil ve benzeri ürünlerde HMF oluşumu ile ilgili herhangi bir yasal limit bulunmamaktadır. Ancak bu bileşiğin kötü bir aromaya sebep olması ve kanserojen olarak bilinmesi nedeniyle son ürünlerde mümkün olduğunca dűřük miktarda olması istenmektedir.

Pestil benzeri ürünlerde HMF gibi bileřenlerin oluřumunu önlemek için özellikle sitrik asit ya da askorbik asit kullanılmaktadır (Kara ve Kűçűkűner 2019). Bu çalıřmada da enzimatik renk esmerleřmesini önlemek için sitrik asit ve askorbik asit (C vitamini) kullanılmıřtır.

Yapılan çalışmaya ait askorbik asit sonuçları Kş, Kş-C, V, V-C için sırasıyla 9,33±0,20, 5,61±0,37, 46,87±0,10 ve 9,62±0,10 mg/100 g olarak bulunmuştur (izelge 4.1). Örneklerin askorbik asit değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çalıřmada geliřtirilen ürünün kurutulması ile askorbik asit miktarında azalma görűlműřtür. Yapılan alıřmalar kurutma ile C vitamini miktarında kayıplar olabileceđini ortaya koymuřtur. Bu çalıřmalara göre, C vitamini, kurutma prosesindeki besin kaybı için

genellikle indeks olarak alınan bir vitamindir ve ısı ile degradasyona uğramaktadır (Fellows 1998, Bonazzi ve Dumoulin 2011, Valdenegro ve ark. 2010).

Che Man ve ark. (1997) yapmış oldukları bir çalışmada, durian pestilinde kurutma ile belirgin oranlarda kayıplar olduğunu ortaya koymuştur. Yine durian pestili üretimi üzerine bir başka çalışmada ise pestillerin C vitamini değerlerinin 21,6-26,6 mg/100 g arasında olduğu tespit edilmiştir (Irwandi ve Che Man 1996).

Altınçilek meyvesinden pestil üretimi üzerine yapılan bir çalışmada karışımın, 60°C, 70°C ve 80°C'de kabin tipi kurutucuda kurutulmasıyla askorbik asit (C vitamini) sonuçlarının sırasıyla 159,76±8.25, 26,22±0,80, 19,26±0,77 ve 11,62±0,35 mg/100 g olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya göre kurutma sıcaklığı arttıkça askorbik asit miktarının düştüğü gözlemlenmiştir (Kara 2014).

Durmuş (2019) enginar reçeli ürettiği çalışmasında, reçel örneklerindeki askorbik asit değerinin, enginara ait askorbik asit içeriğine göre %66,03- 88,15 oranında azaldığını bildirmiştir. Benzer olarak guava meyvesinden reçel üretimi yapılan bir çalışmada hammaddeye kıyasla son üründe askorbik asit miktarının %39 azaldığı gözlemlenmiştir (Jawaheer ve ark. 2003).

İncelenen çalışmalarda kullanılan hammaddeler, geliştirilen ürünler ve uygulanan işlemler birbirinden farklı olsa da ısıl işlem etkisi ile askorbik asit miktarında kayıplar yaşandığı gözlemlenmiştir. Dauthy (1995) askorbik asitin artan sıcaklık ile oksidasyona en yatkın olan vitamin olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmada da sonuçların literatür ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Meyve karışım ve cipslerine ait renk analizi sonuçları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. İstatistiki analiz sonuçlarına göre, meyve karışım ve cipslerinin renk değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Gıdalarda yapılan renk analizlerinde L^* değeri parlaklık ve koyuluk derecesini, pozitif a^* değeri kırmızı renk, negatif a^* değeri yeşil renk, pozitif b^* değeri sarı renk, negatif b^* değeri mavi rengi ekseninde renk yoğunluklarını, kroma değeri (C^*) doyumluk derecesini, Hue değeri (h°) ise renk açısını ifade etmektedir (Keskin 2017).

Çizelge 4.2. Meyve karışım ve cipslerine ait renk analizi sonuçları

Örnek	L*	a*	b*	Kroma (C*)	Hue
KŞ*	49,82±0,00 ^a	13,44±0,01 ^d	35,77±0,01 ^a	38,21±0,01 ^b	69,41±0,00 ^a
KŞ-C	40,95±0,44 ^b	14,73±0,30 ^c	24,20±0,47 ^b	28,33±0,54 ^c	58,67±0,25 ^b
VÇ	29,12±0,02 ^d	41,31±0,02 ^a	23,16±0,04 ^c	47,36±0,03 ^a	29,28±0,04 ^c
VÇ-C	29,68±0,14 ^c	19,64±0,85 ^b	7,66±0,41 ^d	21,08±0,94 ^d	21,30±0,22 ^d

*KŞ: Kayısı-Şeftali karışımı (kurutulmamış formülasyon), KŞ: Kayısı-Şeftali cipsi (kurutulmuş son ürün), VÇ: Vişne-Çilek karışımı, VÇ-C: Vişne-Çilek cipsi.

Sütun boyunca verilen ^{a,b,c,d} üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($P < 0,05$).

Çizelge 4.2’de de görüldüğü gibi örneklerde kurutma ile L* (parlaklık) değerlerinin değişimleri incelendiğinde, KŞ-C’nde L* değerinin azaldığı ve rengin koyulaştığı, VÇ-C’nde L* değerinin arttığı ve rengin parlaklaştığı gözlemlenmiştir.

Suna (2019)’nın muşmula meyvesinden pestil ürettiği çalışmasında farklı tip kurutucular kullanılmıştır. Renk özelliklerinin en iyi vakum tipi kurutucuda korunduğu, ancak yine de meyve karışımının L* değeri 49,52±0,00 iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değer 41,93±0,05-48,77±0,63 aralığında değiştiği ve KŞ-C’ndeki gibi meyve karışımına göre pestilde L* değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Çalışmada vakum tipi kurutucuda renk değerlerinin daha iyi korunması, geleneksel kurutma yöntemine göre vakum tipi kurutma yönteminde atmosfer basıncından daha düşük şartlarda kurutma sağlanması ile ilişkilendirilmiştir (Krokida ve Maroulis 1999). Kara (2015) altınçilek meyvesinden pestil ürettiği çalışmasında meyve karışımının L* değeri 57,89±0,15 iken, 60 °C, 70 °C ve 80 °C sıcak havalı kabin tipi kurutucu ve güneşte kurutma yöntemleri ile kurutulmuş pestilde bu değer 39,78±0,31-44,33±0,96 aralığında değiştiği ve meyveye göre pestilde azaldığı gözlemlenmiştir. Valdenegro ve ark. (2013)’nın altınçilek meyvesinden fırında, tamburlu kurutucuda ve liyofilize sistemde kurutma ile kurutulmuş pestil ürettiği çalışmasında ve Maskan ve ark. (2002b)’ın üzüm suyundan sıcak havalı kabin tipi kurutucu ve güneşte kurutma yöntemleri ile pestil ürettiği çalışmasında da L* değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. L* değerindeki bu azalma, ürünün ısı ile parlılığını kaybettiği ve koyulaştığının göstergesidir. Maskan ve ark. (2002b) renk değişiminin üzümde bulunan ve renk pigmenti olan antosiyaninlerin, ısıtma esnasında gerçekleşen degradasyon ve yüksek ısı nedeniyle oluşan esmerleşme reaksiyonundan kaynaklandığını ileri sürmüştür.

Karabacak (2019)'ın güvem eriği meyvesinden pestil ürettiği çalışmada meyve karışımının L* değeri $13,21 \pm 0,01$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değerin $21,78 \pm 0,45$ - $25,37 \pm 0,15$ aralığında değiştiği, VÇ-C'ndeki gibi meyve karışımına göre pestilde L* değerinin ve kurutma ile parlaklığın arttığı gözlemlenmiştir. Chen ve Martynenko (2018) yaban mersini pestili ürettiği çalışmada L* (parlaklık) değerinin arttığını bildirmiştir. Buna göre mevcut çalışmada, VÇ-C'nde kullanılan hammaddenin, KÇ-C'ne göre kurutma ile renk koyulaşmasına karşı daha dirençli olduğu gözlemlenmiştir.

Kırmızılık (+) ve yeşilliği (-) ifade eden a* değeri incelendiğinde, a* değerinin kurutma ile KŞ-C'nde artarak cipsin kırmızı renge doğru değişim gösterdiği, VÇ-C'nde azalarak cipsin yeşil renge doğru değişim gösterdiği gözlemlenmiştir.

Suna (2019)'nın muşmula meyvesinden vakum kurutma yöntemi ile pestil ürettiği bir çalışmada a* değeri meyve karışımında $18,52 \pm 0,01$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değerin $18,27 \pm 0,47$ - $20,71 \pm 0,17$ aralığında değiştiği, KŞ-C'deki gibi meyve karışımına göre pestilde a* değerinin arttığı ve kırmızı renge doğru değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Maskan ve ark. (2002b) yaptıkları çalışmada üzüm suyunun kaynama, pişirme ve pestil örneklerinde üzüm suyuna uygulanan ısı işlem ile a* değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Maskan ve ark. (2002b) göre, pestilde genel olarak a değerinde artış istenmediği ortaya konulmuştur.

Karabacak (2019) güvem eriği meyvesinden vakum kurutma yöntemi ile pestil ürettiği bir çalışmada kurutma ile a* değeri meyve karışımında $14,71 \pm 0,05$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değerin $3,23 \pm 0,02$ - $4,50 \pm 0,13$ aralığında değiştiği, VÇ-C'ndeki gibi meyve karışımına göre pestilde a* değerinin azaldığı ve yeşil renge doğru değişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Kara (2015) altınçilek meyvesinden pestil ürettiği çalışmada meyve karışımının a* değeri $14,35 \pm 0,31$ iken, 60 °C, 70 °C ve 80 °C sıcak havalı kabin tipi kurutucu ve güneşte kurutma yöntemleri ile kurutulmuş pestilde bu değerin $9,81 \pm 0,64$ - $14,05 \pm 0,76$ aralığında değiştiği ve meyveye göre pestilde azaldığı gözlemlenmiştir. Valdenegro ve ark. (2013) altınçilek meyvesinden fırında, tambur ile ve dondurarak kurutma yöntemlerini kullanarak pestil üretimi üzerine yaptığı çalışmada da kurutma ile a* değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

b* (sarılık) değeri incelendiğinde, kurutma ile KŞ-C ve VÇ-C'nde azaldığı, sarı renkten mavi renge doğru değiştiği gözlemlenmiştir.

Suna (2019)'nın muşmula meyvesinden vakum kurutma yöntemi ile pestil ürettiği bir çalışmada b* değeri meyve karışımında $34,14 \pm 0,01$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değer $26,07 \pm 0,28$ - $30,49 \pm 0,22$ aralığında değiştiği, Karabacak (2019)'ın güvem eriği meyvesinden vakum kurutma yöntemi ile pestil ürettiği bir çalışmada b* değeri meyve karışımında $5,82 \pm 0,16$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değer $0,40 \pm 0,18$ - $1,07 \pm 0,07$ aralığında değiştiği ve iki çalışmada KŞ-C ve VÇ-C'ndeki gibi meyve karışımına göre pestilde b* değerinin azaldığı, sarı renkten mavi renge doğru değiştiği gözlemlenmiştir. Kara (2015) altınçilek meyvesinden pestil ürettiği çalışmasında meyve karışımının b* değeri $41,07 \pm 0,22$ iken, 60 °C, 70 °C ve 80 °C sıcak havalı kabin tipi kurutucu ve güneşte kurutma yöntemleri ile kurutulmuş pestilde bu değer $17,09 \pm 1,05$ - $23,76 \pm 0,81$ aralığında değiştiği ve meyveye göre pestilde b* değerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Valdenegro ve ark. (2013), altınçilek meyvesinden fırında, tambur ile ve dondurarak kurutma yöntemlerini kullanarak pestil üretimi üzerine yaptıkları çalışmada da kurutma ile b* değerlerinde azalma olduğu gözlemlenmiştir.

Ürünlerde rengin yoğunluğu hakkında bilgi veren C* (chroma) değeri donuk renklerde düşerken canlı renklerde yükselmektedir. Yapılan çalışmada C* sonuçları incelendiğinde kurutma ile her iki örnekte de (KŞ-C ve VÇ-C) azalma olduğu yani rengin kurutma ile donuklaştığı gözlemlenmiştir.

Suna (2019)'nın muşmula meyvesinden vakum kurutma yöntemi ile pestil ürettiği bir çalışmada C* değeri meyve karışımında $38,84 \pm 0,02$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değer $33,10 \pm 0,19$ - $35,82 \pm 0,45$ aralığında değiştiği, Karabacak (2019)'ın güvem eriği meyvesinden vakum kurutma yöntemi ile pestil ürettiği bir çalışmada C* değeri meyve karışımında $15,82 \pm 0,03$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değer $3,26 \pm 0,02$ - $4,62 \pm 0,16$ aralığında değiştiği ve iki çalışmada KŞ-C ve VÇ-C'ndeki gibi meyve karışımına göre pestilde C* değerinin azaldığı, yani rengin kurutma ile donuklaştığı gözlemlenmiştir. Kara (2015) altınçilek meyvesinden pestil ürettiği çalışmasında meyve karışımının C* değeri $43,51 \pm 0,19$ iken, 60 °C, 70 °C ve 80 °C sıcak havalı kabin tipi kurutucu

ve güneşte kurutma yöntemleri ile kurutulmuş pestilde bu değerin $20,95\pm 1,11-27,60\pm 1,09$ aralığında değiştiiği, meyveye göre pestilde C* değerinin azaldığı, rengin kurutma ile donuklaştığı gözlemlenmiştir.

Cismin renginin tanımlanmasını sağlayan Hue değerin (h°) kurutma ile her iki örnekte de (KŞ-C ve VÇ-C) azaldığı ve örneklerin kendine has renginden uzaklaştığı, nispeten daha solgun bir renk kazandığı gözlemlenmiştir.

Suna (2019)'nın muşmula meyvesinden vakum kurutma yöntemi ile pestil ürettiği bir çalışmada h° değeri meyve karışımında $61,52\pm 0,02$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değerin $51,65\pm 0,19-58,34\pm 0,48$ aralığında değiştiiği, Karabacak (2019)'ın güvem eriği meyvesinden vakum kurutma yöntemi ile pestil ürettiği bir çalışmada h° değeri meyve karışımında $21,59\pm 0,62$ iken, vakum kurutma yöntemi ile pestilde bu değerin $5,59\pm 0,96-13,36\pm 0,48$ aralığında değiştiiği, Kara (2015) altınçilek meyvesinden pestil ürettiği çalışmasında meyve karışımının h° değeri $70,73\pm 0,44$ iken, 60°C, 70°C ve 80°C sıcak havalı kabin tipi kurutucu ve güneşte kurutma yöntemleri ile kurutulmuş pestilde bu değerin $54,66\pm 1,36-65,51\pm 0,95$ aralığında değiştiiği ve üç çalışmada da KŞ-C ve VÇ-C'ndeki gibi meyve karışımına göre pestilde h° değerin azaldığı ve rengin soluklaştığı gözlemlenmiştir.

Çalışmada meyve cipsi üretimi sırasında uygulanan ısıl işlem kaynaklı esmerleşme ve renk pigmentlerinde değişiklikler görüldüğü düşünölmektedir. Yapılan çalışmanın literatürdeki çalışmalar ile uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Karabacak (2019)'a göre enzimatik olmayan Maillard esmerleşme reaksiyonları ve pigmentlerin ayrışması güvem eriğinde renk değişikliğine sebep olmaktadır. Ruiz ve ark (2012)'e göre pestil üretiminde ısıl işlem uygulanması enzimleri inaktive etse de enzimatik olmayan esmerleşme ya da askorbik asit oksidasyonu ile renkte koyu pigmentlerin oluşumu görölebilmektedir. Kara (2014)'ya göre kurutulan meyvelerin (özellikle de açık renkli olanlarında) işlemede ürün rengine değişimlere neden olabildiği ortaya konulmuştur.

4.2. Toplam Fenolik Madde Miktarında Görülen Değişimler

Meyve karışım ve cipslerine ait toplam fenolik madde miktarı sonuçları Çizelge 4.3’de belirtilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı sonuçları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.3. Meyve karışım ve cipslerine ait toplam fenolik madde sonuçları

Örnekler	Kimyasal Ekstrakt (mg GAE/100g km)	Fizyolojik Ekstrakt (mg GAE/100g km)
KŞ*	120,55±0,39 ^c	139,25±2,24 ^c
KŞ-C	118,25±0,14 ^d	126,04±0,75 ^d
VÇ	381,78±0,90 ^a	418,09±0,36 ^a
VÇ-C	177,16±0,48 ^b	191,57±0,60 ^b

*KŞ: Kayısı-Şeftali karışımı (kurutulmamış formülasyon), KŞ-C: Kayısı-Şeftali cipsi (kurutulmuş son ürün), VÇ: Vişne-Çilek karışımı VÇ-C: Vişne-Çilek cipsi, Sütun boyunca verilen ^{a,b,c,d} üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($P < 0,05$).

Meyve cipsi üretiminde uygulanan 75 °C, 400 mbarda vakum kurutma işleminin, karışım üzerine etkisi incelendiğinde, kimyasal ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarının KŞ-C’nde kurutma ile 120,55±0,39 mg GAE/100g km değerinden 118,25±0,14 mg GAE/100g km değerine düşerek %1,91 azaldığı, VÇ-C’nde ise 381,78±0,90 mg GAE/100g km değerinden 177,16±0,48 mg GAE/100g km değerine düşerek %53,59 azaldığı gözlemlenmiştir.

Kimyasal ekstraktlarda fenolik madde miktarındaki azalma, cipslerin bileşimine (kullanılan hammadde) göre değerlendirildiğinde, KŞ’de bulunan fenolik madde içeriğinin VÇ’deki fenolik madde içeriğine kıyasla ısı işlemlere daha dayanıklı olduğu gözlemlenmiştir.

Kuşburnu pestilinde sıcak hava, vakum ve infrared kurutma yöntemleriyle kurutma üzerine fenolik madde miktarının incelendiği bir çalışmada, fenolik madde miktarının kurutma ile %74,5-83,3 azaldığı gözlemlenmiştir (Ruiz ve ark. 2014). 50, 65, 80 °C’lerde basınçlı hava ile kurutulmuş yaban mersini pestillerinin kurutma ile toplam fenolik içeriği

üzerindeki etkisinin incelediği bir başka çalışmada ise, toplam fenolik içeriğinin 50 °C de kurutulmuş örneklerde %20,1, 65 °C de kurutulmuş örneklerde ortalama %22,51 ve 80 °C de kurutulmuş örneklerde ise %13,44 azaldığı gözlemlenmiştir (Chen ve Martynenko 2018). Güvem meyvesinden vakum kurutma yöntemi kullanılarak (60 °C-20 kPa, 60 °C-30 kPa, 70 °C- 20 kPa, 70 °C- 30 kPa) pestil üretilen bir çalışmada kurutma ile toplam fenolik içeriğinin %46,53-48,01 (Karabacak 2019), muşmula meyvesinden vakum kurutma ile pestil üretilen diğer bir çalışmada ise %52,67-57,61 azaldığı bildirilmiştir (Suna,2019). Nar pestili üzerine yapılan bir çalışmada iki farklı tür nar 1,2,3 mm kalınlıklarda, farklı tip kurutucularda ve farklı parametrelerde kurutulmuştur. Bu çalışmada olduğu gibi vakum tipi kurutucuda kurutulmuş (50 °C, 60 °C ve 70 °C’de) pestillerde kurutmanın fenolik madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, tüm çeşitlerde kurutma sonucu fenolik madde miktarının azaldığı gözlemlenmiştir (Yüksekkaya 2013).

Genel olarak, kimyasal ekstraktlarda kurutma işlemi ile toplam fenolik madde miktarının azaldığı gözlemlenmiştir. Azalmanın polifenollerin proteinlere bağlanması, kimyasal yapılarda değişiklikler, düşük ekstraksiyon verimleri, polifenoloksidaz ve peroksidaz gibi oksidatif enzimlerin aktivasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Kamiloğlu ve ark. 2016, Gumusay ve ark. 2015). Ayrıca yine yapılan çalışmalar incelendiğinde kurutmanın fenolikler üzerindeki azaltıcı etkisinin ısıl işlem sırasında meydana gelen bozulma ve oksidasyon reaksiyonları ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Qu ve ark. 2010). Yapılan çalışmanın literatürle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.3’de belirtildiği gibi *in vitro* gastrointestinal sindirimin yapıldığı fizyolojik ekstraktlarda, kurutma ile toplam fenolik madde miktarının KŞ-C’nde 139,25±2,24 mg GAE/100g km değerinden 126,04±0,75 mg GAE/100g km değerine düşerek %9,49 azaldığı, VÇ-C’nde ise 418,09±0,36 mg GAE/100g km değerinden 191,57±0,60 mg GAE/100g km değerine düşerek %54,18 azaldığı gözlemlenmiştir.

Fizyolojik ve kimyasal ekstraktların fenolik madde miktarı sonuçları kıyaslandığında toplam fenolik madde içeriğinin *in vitro* olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Kayısı pulpu ile zenginleştirilmiş yeşil kahve içeceği üretimi üzerine bir çalışmada toplam fenolik madde içeriğinin *in vitro* olarak arttığı gözlemlenmiştir (Tamer 2018). Benzer olarak meyve ve sebze suyu üretiminde fenolik madde içeriği üzerine yapılmış çalışmalarda, fenolik madde içeriğinin *in vitro* olarak arttığı tespit edilmiştir (Ryan ve Prescott 2010, Wootton-Beard ve ark. 2011). Rooibos çayı üretiminde toplam fenolik madde içeriğinin ortaya konulduğu bir çalışmada da toplam fenolik madde miktarının *in vitro* sindirim sonucu arttığı gözlemlenmiştir (Suna 2017). Nar suyu ve yan ürünlerinin toplam fenolik madde içeriğinin incelendiği bir çalışmada ise benzer olarak *in vitro* sindirimde mide ortamında fenolik madde içeriğinin arttığı ancak bağırsak sindiriminden sonra azaldığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda bir inceleme sonucunda *in vitro* sindirimin ortamlarının toplam fenolikler üzerindeki farklılıklar meydana getirebileceği ortaya konulmuştur (Fawole ve ark. 2015). Henning ve ark. (2014) bir çalışmasında da bazı diyet takviyelerinde toplam fenolik madde miktarının *in vitro* sindirim sonucu arttığı gözlemlenmiştir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde ekstrakte edilemeyen gıda polifenollerinin gıda matrisinden salınması, diğer gıda bileşenleri ile etkileşip supresörlerin veya kofaktörlerin varlığından etkilenmesi ve enzimlerinde aktivitesiyle mide-bağırsak sindirimi ortamlarında sindirilmesi sonucu biyoaktif hale gelebilecekleri, vücuda alımının artıp biyoyararlılık sonucunu da arttırabileceği ortaya konulmuştur (Jenner ve ark. 2005, Parada ve Aguilera, 2007). Ayrıca yapılan çalışmanın literatürle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

4.3. Antioksidan Kapasite Miktarında Görülen Değişimler

Meyve çipsi üretiminde uygulanan 75 °C, 400 marda vakum kurutma işleminin, karışım üzerine etkisi incelendiğinde antioksidan kapasite sonuçları Çizelge 4.4’de belirtilmiştir.

Örneklerin antioksidan madde miktarı arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P < 0,05$).

Çizelge 4.4. Meyve karışım ve cipslerine ait antioksidan kapasite sonuçları

Örnekler	Kimyasal Ekstrakt ($\mu\text{mol TE}^{**}/\text{g km}$)	Fizyolojik Ekstrakt ($\mu\text{mol TE}^{**}/\text{g km}$)
DPPH		
KŞ*	11,68 \pm 0,18 ^a	2,02 \pm 0,05 ^a
KŞ-C	4,54 \pm 0,06 ^b	0,97 \pm 0,01 ^c
VÇ	4,71 \pm 0,15 ^b	1,72 \pm 0,10 ^b
VÇ-C	3,44 \pm 0,03 ^c	0,88 \pm 0,02 ^c
FRAP		
KŞ	23,47 \pm 0,08 ^c	14,36 \pm 0,31 ^c
KŞ-C	9,68 \pm 0,03 ^d	6,42 \pm 0,11 ^d
VÇ	57,28 \pm 1,03 ^a	43,80 \pm 0,10 ^a
VÇ-C	25,70 \pm 0,10 ^b	23,42 \pm 0,05 ^b
CUPRAC		
KŞ	2,31 \pm 0,04 ^d	1,88 \pm 0,10 ^c
KŞ-C	7,93 \pm 0,07 ^b	6,37 \pm 0,10 ^b
VÇ	5,26 \pm 0,13 ^c	6,55 \pm 0,25 ^b
VÇ-C	13,71 \pm 0,06 ^a	19,81 \pm 0,12 ^a

***KŞ**: Kayısı-Şeftali karışımı (kurutulmamış formülasyon), **KŞ-C**: Kayısı-Şeftali cipsi (kurutulmuş son ürün), **VÇ**: Vişne-Çilek karışımı **VÇ-C**: Vişne-Çilek cipsi,

** TE: Troloks eşdeğeri

Sütun boyunca verilen ^{a,b,c,d} üst simgeler örnekler arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir ($P < 0,05$).

Yapılan çalışmada vakum kurutmanın kimyasal ekstraktlarda antioksidan kapasite miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, DPPH yöntemine göre KŞ-C'nde kurutma ile 11,68 \pm 0,18 $\mu\text{mol troloks/g km}$ (kuru madde) değerinden 4,54 \pm 0,06 $\mu\text{mol troloks/g km}$ (kuru madde) değerine düşerek %61,13 azaldığı, VÇ-C'nde ise 4,71 \pm 0,15 $\mu\text{mol troloks/g km}$ (kuru madde) değerinden 3,44 \pm 0,03 $\mu\text{mol troloks/g km}$ (kuru madde) değerine düşerek %26,96 azaldığı gözlemlenmiştir. Güvem eriği meyvesinden vakum kurutma yöntemi kullanılarak (60 °C-20 kPa, 60 °C- 30 kPa, 70 °C- 20 kPa, 70 °C- 30 kPa) pestil üretilen bir çalışmada DPPH yöntemine göre antioksidan kapasite miktarının %48,89-50,24 aralığında azaldığı (Karabacak 2019), muşmula meyvesinden vakum kurutma yöntemi kullanılarak (60 C–200 mbar, 70 C–200 mbar 60 C–300 mbar, 70 C–300 mbar) pestil üretilen bir çalışmada ise DPPH yöntemine göre antioksidan kapasite miktarının %53,80-57,26 aralığında azaldığı (Suna 2019) gözlemlenmiştir. Nar pestili üzerine yapılan bir çalışmada iki farklı tür nar 1,2,3 mm kalınlıklarda, farklı tip kurutucularda ve farklı parametrelerde kurutulmuştur. Bu çalışmada olduğu gibi vakum tipi kurutucuda kurutulmuş (50 °C, 60 °C ve 70 °C'de) pestillerde kurutmanın antioksidan aktivite miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, tüm çeşitlerde kurutma sonucu DPPH yöntemine göre

antioksidan aktivitenin azaldığı gözlemlenmiştir (Yüksekkaya 2013). Tamer ve ark. (2014) vakum tipi kurutucu kullanarak (55 °C, 720 mm Hg basınçta) kayısı meyvesinden pestil ürettikleri bir çalışmada kurutmanın antioksidan kapasite üzerine etkisi incelendiğinde DPPH yöntemine göre kurutma ile 46,52±0,10 µmol troloks/g km değerinden 8,91±0,10 µmol troloks/g km değerine düşerek azaldığı gözlemlenmiştir.

FRAP yöntemine göre antioksidan kapasite miktarı incelendiğinde, KŞ-C'nde kurutma ile 23,47±0,08 µmol troloks/g km (kuru madde) değerinden 9,68±0,03 µmol troloks/g km (kuru madde) değerine düşerek %58,76 azaldığı, VÇ-C'nde ise 57,28±1,03 µmol troloks/g km (kuru madde) değerinden 25,70±0,10 µmol troloks/g km (kuru madde) değerine düşerek %55,13 azaldığı gözlemlenmiştir. Güvem eriği meyvesinden pestil üretilen çalışmada FRAP yöntemine göre antioksidan kapasite miktarının %46,09-47,93 aralığında azaldığı (Karabacak 2019), muşmula meyvesinden pestil üretilen çalışmada ise FRAP yöntemine göre antioksidan kapasite miktarının %54,87-56,84 aralığında azaldığı gözlemlenmiştir (Suna 2019).

CUPRAC yöntemine göre antioksidan kapasite miktarı incelendiğinde, KŞ-C'nde kurutma ile 2,31±0,04 µmol troloks/g km (kuru madde) değerinden 7,93±0,07 µmol troloks/g km (kuru madde) değerine yükselerek %343,29 arttığı, VÇ-C'nde ise 5,26±0,13 µmol troloks/g km (kuru madde) değerinden 13,71±0,06 µmol troloks/g km (kuru madde) değerine yükselerek %260,65 arttığı gözlemlenmiştir. Güvem eriği meyvesinden pestil üretilen çalışmada CUPRAC yöntemine göre antioksidan kapasite miktarının %423,35-562,89 aralığında arttığı gözlemlenmiştir (Karabacak 2019).

Meyve karışım ve cipslerinin kimyasal ekstraktlarında antioksidan kapasite sonuçları incelendiğinde, DPPH ve FRAP yöntemlerinde kurutma ile antioksidan kapasite miktarının azaldığı, VÇ-C'nin KŞ-C'ne göre ısı işlemlere daha dayanıklı olduğu ortaya konmuştur. CUPRAC yönteminde ise iki örnekte de antioksidan kapasite miktarında artış olduğu ancak KŞ-C'ndeki artışın VÇ-C'ndeki artıştan daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Kamiloğlu ve ark. (2016) ve Nicoli ve ark. (1999) antioksidan kapasitedeki azalmanın, biyolojik olarak aktif bileşiklerin yüksek sıcaklıklarda enzimatik, kimyasal veya termal ayrışmasına bağlı olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışma sonucunda üç farklı analiz yönteminde elde edilen antioksidan içeriklerinin farklı olduğu gözlenmiştir. Antioksidan kapasite analizinde kullanılan yöntemler, gıdaların bileşenindeki antioksidan maddelerin diğer bileşiklerle olan kimyasal etkileşimlerini temel almaktadır. Ancak üç farklı yöntemde oksidasyonun izlenmesinde farklı fiziksel ve kimyasal prensipler temel alındığı için kullanılan metoda göre antioksidanların etkinliği farklılık göstermektedir (Schwarz ve ark. 2001).

Fizyolojik ekstraktlarda vakum kurutmanın antioksidan kapasite miktarı üzerine etkisi incelendiğinde, DPPH yöntemine göre KŞ-C'nde kurutma ile $2,02 \pm 0,05$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerinden $0,97 \pm 0,01$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerine düşerek %51,98 azaldığı, VÇ-C'nde ise $1,72 \pm 0,10$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerinden $0,88 \pm 0,02$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerine düşerek %48,84 azaldığı gözlemlenmiştir.

FRAP yöntemine göre, KŞ-C'nde kurutma ile $14,36 \pm 0,31$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerinden $6,42 \pm 0,11$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerine düşerek %55,29 azaldığı, VÇ-C'nde ise $43,80 \pm 0,10$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerinden $23,42 \pm 0,05$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerine düşerek %46,53 azaldığı gözlemlenmiştir.

CUPRAC yöntemine göre, KŞ-C'nde kurutma ile $1,88 \pm 0,10$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerinden $6,37 \pm 0,10$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerine yükselerek %338,83 arttığı, VÇ-C'nde ise $6,55 \pm 0,25$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerinden $19,81 \pm 0,12$ μmol troloks/g km (kuru madde) değerine yükselerek %302,44 arttığı gözlemlenmiştir.

Meyve karışım ve cipslerinin fizyolojik ekstraktlarında antioksidan kapasite sonuçları incelendiğinde, kimyasal ekstrakt sonuçları gibi, DPPH ve FRAP yöntemlerinde kurutma ile antioksidan kapasite miktarının azaldığı, VÇ-C'nin KŞ-C'ne göre ısıl işlemlere daha dayanıklı olduğu ortaya konmuştur. CUPRAC yönteminde ise iki örnekte de antioksidan kapasite miktarında artış olduğu ancak KŞ-C'ndeki artışın VÇ-C'ndeki artıştan daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca fizyolojik ve kimyasal ekstraktların antioksidan kapasite

sonuçlarının kurutma ile değişimi kıyaslandığında DPPH ve FRAP yöntemlerinde her iki örnekte de antioksidan kapasite içeriğinin *in vitro* olarak azaldığı, CUPRAC yönteminde KŞ’de antioksidan kapasite içeriğinin *in vitro* olarak azaldığı, VÇ’de *in vitro* olarak arttığı gözlemlenmiştir.

Literatürdeki çalışmalara göre, Rooibos çayı üretiminde antioksidan kapasite miktarının ortaya konulduğu bir çalışmada FRAP ve CUPRAC yöntemine göre antioksidan kapasite miktarının *in vitro* sindirim sonucu azaldığı gözlemlenmiştir (Suna 2017). Bir başka çalışmada da kayısı pulpu ile zenginleştirilmiş yeşil kahve içeceğinde DPPH ve FRAP yöntemine göre toplam antioksidan kapasite içeriğinin *in vitro* olarak azaldığı gözlemlenmiştir (Tamer 2018). Rodríguez-Roque ve ark. (2013) gastrointestinal sindirim sonrası görülen yapısal değişikliklerin antioksidan aktivitede önemli derecede kayıplara sebebiyet verdiğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmadaki kimyasal ve fizyolojik ekstraktlarda toplam antioksidan kapasite miktarlarındaki değişimin literatürle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

4.4. Duyusal Değerlendirme

KŞ-C ve VÇ-C meyve cipsi renk, görünüş, koku, tat ve genel kabul edilebilirlik kriterlerine göre duyusal olarak değerlendirilmiştir. Buna göre panelistler örneklere 9 puanlı hedonik skalaya göre; “9: çok fazla beğendim, 8: çok beğendim, 7: orta derecede beğendim, 6: az beğendim, 5: ne beğendim, ne beğenmedim, 4: biraz beğenmedim, 3: orta derecede beğenmedim, 2: çok beğenmedim, 1: hiç beğenmedim” olmak üzere puan vermiştir. Meyve cipslerine ait hedonik test sonuçları Çizelge 4.5.’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Meyve cipslerine ait hedonik test sonuçları

Cips	Renk	Görünüş	Koku	Tat	Çiğnenebilirlik	Genel Kabul Edilebilirlik
KŞ-C*	8,30±0,67	7,60±1,17	8,10±0,57	8,20 ±0,42	7,20±1,03	8,20±0,63
VÇ-C	8,60±0,70	8,80±0,42	8,20±0,92	8,40±0,97	8,50±0,53	8,60±0,52

*KŞ-C: Kayısı-Şeftali cipsi (kurutulmuş son ürün), VÇ-C: Vişne-Çilek cipsi.

Meyve cipsleri duysal analiz kriterlerine göre değerlendirildiğinde;

- Tüm rnekler panelistler tarafından kabul edilebilir niteliklerde bulunmuştur.
- Tüm kriterlere göre bir değerlendirme yapıldığında V-C daha çok beğeni almıştır.
- Görünüş açısından Kş-C'nin daha az beğenilmesinin sebebinin ürünün yapısındaki hava kabarcıklarından kaynaklı olabileceği dşnlmektedir.
- Çiğnenebilirlik açısından sonuçlar değerlendirildiğinde V-C'nin iğnenebilirliğinin Kş-C'ne daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.



5. SONUÇ

Meyveler beslenme ihtiyacımıza ek olarak içerdiği biyoaktif bileşenler nedeniyle hastalıklardan koruma ve sağlıklı beslenme üzerine olumlu etkileri olan doğal fonksiyonel gıdalardır. Fakat hasat sonrası devam eden solunum nedeniyle bu önemli biyoaktif bileşenler kayıplara uğramaktadır.

Cipsler geliştirilirken meyvelerin biyoaktif bileşenlerce kayıplarını en aza indirgeyerek bünyesindeki yüksek besin içeriğinin vücuda alımını sağlamak, gün içerisinde ara öğünlerde dahil olmak üzere tüm öğünlerde kolayca tüketilebilen alternatif ürün oluşturmak amaçlanmıştır. Çalışmada bu doğrultuda kayısı, şeftali, çilek ve vişne kullanılarak 2 farklı meyve cipsi üretilmiştir.

Ürün geliştirilirken, en temel ve en geçerli muhafaza yöntemlerinden biri olan vakum kurutma yöntemi tercih edilmiştir. Kurutma üzerine yapılmış çalışmalar incelendiğinde, en uygun şartlar olduğu belirlenen, 75 °C'de, 400 mbar basınçta, vakum tipi kurutucuda 285 dakika kurutulmuştur. Meyvelerin asit ve şeker ilavesi ile formülize edilerek lezzetlendirilmesi ve vakumda kurutulması, duyuşal özellikleri bakımından kabul gören alternatif bir meyve cipsinin geliştirilmesine imkan vermiştir.

Çalışmada kullanılan meyvelerin antioksidan kapasite, fenolik madde ve askorbik asit içeriğinin yüksek olduğu bilinmektedir. Ancak kurutma ile bu biyoaktif bileşenlerde birtakım kayıplar yaşansa da kuru madde olarak gram ağırlığının düşmesi ile tüketim oranının da artacağı düşünülmektedir. Ek olarak taşınması ve paketlenmesi meyveye oranla daha kolay olduğu için atıştırmalık olarak tüketiminde ham meyve tüketimine göre daha fazla talep olacağı düşünülmektedir.

Geliştirilen meyve cipslerinin endüstriyel üretime uygun olduğu düşünülmektedir. Bu üretim sürecinde enerji tasarrufu sağlamak amacıyla kurutma süresinin iyileştirilmesi için kurutucu tipi, sıcaklık ya da basınç gibi parametreler revize edilebilir.

KAYNAKLAR

- Adak, N., Heybeli, N., Ertekin, C. 2017.** Infrared drying of strawberry. *Food Chemistry*, 219:109-116.
- Akbulut, M., Çekiç, Ç., Ünver, A. 2006.** Bazı Oktoploid ve Diploid Çileklerin Fitokimyasal Özellikleri. Antioksidan Kapasitesi ve Mineral Miktarlarının Belirlenmesi. II. Ulusal Üzüm ve Meyveler Sempozyumu, pp. 299-303.
- Albayrak, S., Sağdıç, O., Aksoy, A. 2010.** Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(4): 401-409.
- Altemimi, A., Watson, D.G., Choudhary, R., Dasari, M.R., Lightfoot, D.A. 2016.** Ultrasound assisted extraction of phenolic compounds from peaches and pumpkins. *Plos One*, 11(2): 1-20.
- Anonim. 2018.** Taş çekirdekli meyveler. Türkiye İstatistik Kurumu http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=69, (Erişim tarihi: 26.12.2019).
- Anonim. 2010.** USDA national nutrient for standard references, release 23. Fruits and fruit juices. US Department of Agriculture, Agriculture Research Service. Available at: <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8964>. (Erişim tarihi: 22.01.2016).
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E., Altun, M. 2005.** Total antioxidant capacity assay of human serum using copper (II)-neocuproine as chromogenic oxidant: The CUPRAC method. *Free Radical Research*, 39(9): 949-961.
- Arslan D, Ozcan M., M. 2010.** Study the effect of sun, oven and microwave drying on quality of onion slices. *Food Science Technolgy*, 43:1121–1127.
- Asma, B.M. 2000.** Kayısı Yetiştiriciliği, Hüseyin, E., Evin Ofset, Malatya, Sayfa: 2.
- Ataie-Jafari, A., Hosseini, S., Karimi, F., Pajouhi, M. 2008.** Effects of sour cherry juice on blood glucose and some cardiovascular risk factors improvements in diabetic women, a pilot study. *Nutrition & Food Science*, 38: 355-360.
- Bailey-Shaw, Y. A., Salmon, C. N. A., Green, C. E., Hibbert, S.L., Smith, A. M., Williams, L.A.D. 2012.** Evaluation of the nutraceutical potential of *Rhytidophyllum tomentosum* (L.) Mart.: HPTLC fingerprinting, elemental composition, phenolic content and *in vitro* antioxidant activity. *Pharmaceutical crops*, 3: 47-63.
- Batmaz, M.F. 2005.** Bazı kayısı genotiplerinin Adana ekolojik koşullarındaki verim ve kaliteleri. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.

Batu, A. 1991b. Farklı İki Yönteme Göre Üretilen Kuru Üzüm Pekmezinde Oluşan Kimyasal Değişmeler Üzerine Bir Araştırma. Cumhuriyet Üniversitesi, *Tokat Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7(1), 179-189.

Batu, A., Bilal Kırmacı, B., Akbulut. E. 2007. Kayısı pekmezi üretim tekniği. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2:53-57.

Batu, A., Kaya, C., Çatak, J., Şahin, C. 2007. Pestil üretim tekniği. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (1):71-81.

Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari, M., Bertelli, D. 2004. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of Rubus, Ribes, and Aronia. *Journal of Food Science*,69(3): 164-169.

Benzie, I.F.F., Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Bio Chemistry*, 239: 70-76.

Blando, F., Gerardi. C., Nicoletti. I. 2004a. Sour cherry (*Prunus cerasus L.*) anthocyanins as ingredienst for functional foods. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 5: 253-258.

Blois, M. 1958. Antioxidant determinations by the use of stable free radical. *Nature*, 1199-1200.

Bonazzi, C., Dumoulin, E. 2011. Quality changes in food materials as influenced by drying processes: Modern Drying Technology Volume 3: Product Quality and Formulation, Editörler: Tsotsas, E., Mujumdar, A.S., Wiley-VCH Verlag, 1-20.

Borowska, J., & Szajdek, A. 2003. Antioxidant activity of berry fruits and beverages. *Polish Journal of Natural Sciences*, 521-528.

Bravo L. 1998. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56, 317-333.

Brun, L.A., Maillet, J., Hinsinger, P., Pepin, M. 2001. Evaluation of copper availability to plants in copper-contaminated vineyard soils. *Environment Pollution*, 111: 293-302.

Burkhardt, S., Tan. D. X., Manchester. L. C., Hardeland. R., Reiter. R. J. J. 2001. Detection and quantification of the antioxidant melatonin in montmorency and balaton tart cherry (*Prunus cerasus*). *Journal of Agriculture Food Chemical*, 49(10): 4898- 4902.

Büyüktuncel, E. 2013. Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 17: 93-103.

Byrne, D. H., Raseira, M.B., Bassi, D., Piagnani, M. C., Gasic, K., Reighard, G. L., Moreno, M. A., Pérez, S. 2012. Peach. Fruit Breeding, Handbook of Plant Breeding 8, Badenes, M. L., Byrne, D. H., Springer Science Business Media, 505-569.

Castañeda-Ovando, A., Pacheco-Hernández, M.L., Páez-Hernández, M.E., Rodríguez, J.A., Galán-Vidal, C.A. 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. *Food Chemistry*, 113: 859–871.

Celep, E., Charehsaz, M., Akyüz, S., Acar, E. T., Yesilada, E. 2015. Effect of *in vitro* gastrointestinal digestion on the bioavailability of phenolic components and the antioxidant potentials of some Turkish fruit wines. *Food Research International*, 78, 209-215.

Cemeroğlu, B.S. 2013. Gıda Analizleri. Bizim Grup Basımevi, Ankara, Türkiye, 480s.

Che Man, Y.B., Jaswir, I., Yusof, S., Selamat, J., Sugisawa, H. 1997. Effect of different dryers and drying conditions on acceptability and physicochemical characteristics of durian leather. *Journal of Food Processing and Preservation*, 21, 425-441.

Chen, Y., Martynenko A. 2018. Combination of hydrothermodynamic (htd) processing and different drying methods for natural blueberry leather, *Food Science And Technology*, 87: 470-477.

Çam, A., Erdoğan, M. F. 2003. Melatonin. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 56(2):103-112.

Çağındı, Ö. 2016. Mikrodalga uygulamasının kırmızı üzüm suyunun antosiyanin içeriği ile bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 14(4): 356-361.

Çağlar, M.Y., Demirci, M. 2018. Üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşikler ve beslenmedeki önemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11):18-26.

Çapanoğlu, E., Boyacıoğlu, D. 2009. Meyve ve sebzelerin flavonoid içeriği üzerine işlemenin etkisi. *Akademik Gıda*, 7(6): 41-46.

Çapanoğlu, E., Beekwilder, J., Boyacıoğlu, D., Hall, R., De Vos, C.H.R. 2008. Changes in antioxidants and metabolite profiles during production of tomato paste. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (3): 964-973.

Dauthy, M.E. 1995. Fruit and Vegetable Processing. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, <http://www.fao.org/3/V5030E/V5030E00.htm> (Erişim tarihi: 16.07.2019).

Davey, M.W., VanMontagu, M., Inze, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., Benzie, J.J., Strain, J.J., Favell, D., Fletcher, J. 2000. Plant l-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 825–860.

- Demir, H., Kılınç, A. 2018.** Termosonikasyon uygulamasının bal kabağı suyunun biyoaktif bileşen ve antioksidan kapasitesi üzerine etkisi. *The Journal of Food*, 43(5):787-799.
- Dietrich, H., Rechner, A., Patz, C.D. 2004.** Bioactive compounds in fruit and juice. *Fruit Process*, 1:50–55.
- Dordevic, B., Savikin, K., Zdunic, G., Jankovic, T., Vulic, T., Oparnica, C., Radivojevic, D. 2010.** Biochemical properties of red currant varieties in relation to storage. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65: 326–332.
- Doymaz, I., 2004.** Effect of pre-treatments using potassium metabisulphide and alkaline ethyl oleate on the drying kinetics of apricots. *Biosystems Engineering*, 89(3): 281- 287.
- Drogoudi, P., Vemmos, S., Pantelidis, G., Petri, E., Tzoutzoukou, C., Karayiannis, I. 2008.** Physical characters and antioxidant, sugar, and mineral nutrient content in fruit from 29 apricot (*Prunus Armeniaca* L.) cultivars and hybrids, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56:10754-10760.
- Durmuş, F. 2019.** Bazı enginar (*cynara cardunculus* var. *Scolymus l.*) Çeşitlerinden üretilen enginar reçellerinin fizikokimyasal ve kalite özelliklerinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Durst, R., Weaver, G. 2013.** Nutritional Content of Fresh and Canned Peaches, *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 93(3): 593-603.
- Eker, M. E., Karakaya, S. 2018.** Akdeniz diyeti, melatonin ve sağlık. *Türk Tarım–Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(9): 1258-1266.
- Eksi, A., Artık, N. 1984.** Pestil işleme tekniği ve kimyasal bileşimi. *Gıda*, 9(5): 263- 266.
- Elliot, J.G. 1999.** Application of antioxidant vitamins in foods and beverages. *Food Technology*, 53: 46-48.
- Engindeniz, S., Çukur, F. 2003.** İzmir İli Kemalpaşa İlçesinde Şeftali Üretiminin Teknik ve Ekonomik Analizi Üzerine Bir Araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40 (2):65-72.
- Erkölcük, M. F. 2016.** Farklı Malta eriği çeşitlerinin biyoaktif ve aromatik özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, NKÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Ersoy, N., Bağcı, Y., Askın, M. A., Kazaz, S. 2011.** Erkenci nektarın, şeftali ve kayısı çeşitlerinin bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve antioksidan kapasiteleri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (2): 64-69.
- Ertürk, Y.E., Karadaş, K., Geçer, M.K. 2016.** Iğdır ilinde kayısı üretimi ve pazarlaması. VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 04-07 Ekim 2016, Iğdır.

Etcheverry, P., Grusak, M. A., Fleige, L. E. 2012. Application of *in vitro* bioaccessibility and bioavailability methods for calcium, carotenoids, folate, iron, magnesium, polyphenols, zinc, and vitamins B 6, B 12, D, and E. *Frontiers in Physiology*, 3:1–22.

Faulks, R. M., Southon, S. 2005. Challenges to understanding and measuring carotenoid bioavailability. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease*, 1740(2): 95-100.

Fawole, O.A., Opara, U.L., Chen, L. 2015. Bioaccessibility of total phenolic concentration and antioxidant capacity of pomegranate fruit juice and marc after *in vitro* digestion. V International Conference Postharvest Unlimited: “ISHS International Conference”, June 2014, At Paphos, Cyprus.

Fernandez Garcia, E., Carvajal Lerida, I., Perez Galvez, A. 2009. *In vitro* bioaccessibility assessment as a prediction tool of nutritional efficiency. *Nutrition Research*, 29: 751-760.

Fellows, P.J. 1998. Food processing technology, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 505s.

Filiz E, 2005. Kayısı Şarabı Üretimi Üzerine Bir Araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Frankel, E.N., Meyer, A.S. 2000. The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80: 1925-1941.

Gezmen Karadağ, M., Barut Uyar, B., Şanlier, N., Günyel, S. 2013. Toplumumuzda sıklıkla kullanılan bazı bitkilerin toplam fenolik madde miktarlarının saptanması. *Gıda*, 38 (1): 23-29.

Ghosh, L., Gayen, J.R., Murugesan, T., Sinha, S., Pal, M., Saha, B.P. 2003. Evaluation of purgative activity of roots of *Rumex nepalensis*. *Fitoterapia*, 74:372-374.

Glahn, R.P., Lee, O.A., Yeung, A., Goldman, M.I., Miller, D.D. 1998. Caco-2 cell ferritin formation predicts nonradiolabeled food iron availability in an *in vitro* digestion/Caco-2 cell culture model. *Journal of Nutrition*, 128: 1555-1561.

Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., Battino, M. 2012. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28: 9–19.

Gökalp, H., Kaya, M., Zorba, Ö. 2002. Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 320:137.

Gumusay, O. A., Borazan, A.A., Ercal, N., Demirkol, O. 2015. Drying effects on the antioxidant properties of tomatoes and ginger. *Food Chemical*, 173:156–162.

Gür, İ., Pırlak, L. 2011. Eğirdir ekolojik şartlarında yetiştirilen bazı şeftali çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28 (2):27-41.

Güzel, M., Akpınar, Ö. 2017. Turunçgil Kabuklarının Biyoaktif Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. *GÜFBED/GUSTIJ*, 7 (2): 153-167.

Haciseferoğulları, H., Gezer, İ., Özcan, M.M., Asma, B.M. 2007. Post harvest chemical and physical-mecanical properties of some Apricot varieties cultivated in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 79:364-373.

Hamid, A. A., Aiyelaagbe, O. O., Usman, L. A., Ameen, O. M., Lawal, A. 2010. Antioxidants: Its medicinal and pharmacological applications. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*, 4: 142-151.

Hakkinen, S. H., Törrönen, A. R. 2000. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and Vaccinium species: influence of cultivar, cultivation site and technique. *Food Research International*, 33(6):517-524.

Hasdemir, M. 2019. Tarım ürünleri piyasaları kayısı raporu. Tarımsal ekonomi ve politika geliştirme enstitüsü, Ankara.

Heinonen, I.M., Meyer, A.S., Frankel, E.N. 1998. Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4107–4112.

Heo, H.J., Lee, C.Y. 2005. Strawberry and its anthocyanins reduce oxidative stress-induced apoptosis in PC12 cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 1984-1989.

Henning, S. M., Zhang, Y., Rontoyanni, V. G., Huang, J., Lee, R., Trang, A., Nuernberger, G., Heber, D. 2014. Variability in the antioxidant activity of dietary supplements from pomegranate, milk thistle, green tea, grape seed, goji, and acai: effects of *in vitro* digestion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62: 4313-4321.

Hodges, D.M., Toivonen, P.M.A. 2008. Quality of fresh-cut fruits and vegetables as affected by exposure to abiotic stress. *Postharvest Biology and Technology*, 48: 155–162.

İlgin, M., Yüce, M. 2019. Bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinin Kahramanmaraş ekolojik koşullarındaki performanslarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(2): 11-24.

Irwandı, J., Che Man, Y.B. 1996. Durian leather: Development, properties and storage stability. *Journal of Food Quality*, 19(6): 479-489.

Işık, F., Urgancı, Ü., Turan, F. 2017. Yaban mersini ilaveli muffin keklerin bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşal özellikleri, *Akademik Gıda*, 15(2): 130-138.

İkinci, A., Şimşek, M. 2017. Narın (*Punica Granatum L.*) İnsan sağlığına etkileri, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(4): 494-506.

Jawaheer, B., Goburdhun, D., Ruggoo, A. 2003. Effect of Processing and Storage of Guava Into Jam and Juice on the Ascorbic Acid Content. *Plant Foods for Hum. Nutr.*, 58:1-12.

Jenner, A. M., Rafter, J., Halliwell, B. 2005. Human fecal water content of phenolics: The extent of colonic exposure to aromatic compounds. *Free Radical Biology and Medicine*, 38: 763-772.

Justesen, U., Knuthsen, P., Leth, T., 1998. Quantitative analysis of flavonols, flavones, and flavonones in fruits, vegetables and beverages by high-performance liquid chromatography with photodiode array and massspectrometric detection. *Journal of Chromatography A*, 799: 101-110.

Kamiloğlu, S., Toydemir, G., Boyacıoğlu, D., Beekwilder, J., Hall, R.D., Çapanoğlu, E. 2016. A review on the effect of drying on antioxidant potential of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56:110– 129.

Kara, O. O., Küçüköner, E. 2019. Geleneksel Bir Meyve Çerezi: Pestil. *Akademik Gıda*, 17(2):260-268.

Kara, O.O. 2014. Altınçilek meyvesinden (*physalis peruviana l*) pestil üretimi. *Yüksek Lisans Tezi*, SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta.

Kara, T. 2008. Muzun farklı kurutma şartlarındaki kuruma karakteristiklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, SÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Anabilim Dalı, Konya.

Karabacak, A. Ö. 2019. Effects of different drying methods on drying characteristics, colour and in-vitro bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity of blackthorn pestil (leather). Springer-Verlag GmbH Germany, Part Of Springer Nature, 12s.

Karabacak, A. Ö., Suna, S., Tamer, C. E., Çopur, Ö. U. 2018. Effects of oven, microwave and vacuum drying on drying characteristics, colour, total phenolic content and antioxidant capacity of celery slices. *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 10(2): 193-205.

Karataş, N., Şengül, M. 2018. Dut Pekmezinin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özellikleri ile Antioksidan Aktivitesi Üzerine Depolamanın Etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(1): 34–43.

Kasnak, C., Palamutoğlu, R. 2015. Doğal Antioksidanların Sınıflandırılması ve İnsan Sağlığına Etkileri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(5): 226-234.

- Kemerci, G., Elçioğlu, H. K. 2017.** Diyabet ve hipertansiyonda kullanılan takviye edici gıdalar, *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21: 10-18.
- Keskin M., Setlek P., Demir S. 2017.** Use of color measurement systems in food science and agriculture. International Advanced Researches & Engineering Congress, 16-18 November 2017, Osmaniye, Turkey.
- Kim, D.O., Heo, H. J., Kim, J. J., SeukYang, H., Lee, C. Y. 2005.** Sweet and sour cherry phenolics and their protective effects on neuronal cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 9921-9927.
- Kirk, R.S., Sawyer, R. 1991.** Pearson's composition and analysis of foods. Longmans Scientific & Technical, Longman Group Ltd., Harlow, UK, 717s.
- Kolár, J., Macháčková, I., 2005.** Melatonin in higher plants: Occurrence and possible functions. *Journal of Pineal Research*, 39 333-341.
- Koponen, J. M., Happonen, A. M., Mattila, P. H., Törrönen, A.R. 2007.** Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 1612–1619.
- Koyu, E. B., Kaner, G., Yıldız, E. A. 2016.** İnme ve beslenmenin inme üzerine etkisi, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(4):112-118.
- Koyuncu, M.A., Dilmaçunal, T., Savran, H.E., Çağatay, Ö. 2005.** Kütahya vişne çeşidinin soğukta depolanması. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 53 – 57.
- Köksal, G. 2008.** Şeftali meyvesinde fenolik madde dağılımı ve pulpa işleme sırasında değişimi. *Doktora Tezi*, AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Krokida, M.K., Maroulis, Z.B. 1999.** Effect of microwave drying on some quality properties of dehydrated products. *Drying Technology*, 17: 449–466.
- Kulkarnia, A.P., Aradhyaa, S.M., Divakar, S. 2004.** Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant-punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit, *Food Chemistry*, 87 (4): 551-557.
- Lee, J., Durst, R.W., Wrolstad, R.E. 2005.** Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. *Journal Association of Official Analytical Chemists International*, 88:1269–1278.
- Lee, G., Hsieh, F. 2008.** Thin - layer drying kinetics of strawberry fruit leather, *American Society Of Agricultural And Biological Engineers*, Vol. 51(5):1699-1705.
- Lin, T.M., Durance, T.D., Scaman, C.H. 1998.** Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices. *Food Research International*, 31(2): 111-117.

Lurie, S., Crisosto, C.H. 2005. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biology and Technology*, 37(3):195-208.

Mazza, G., Cacace, J.E., Kay, C.D. 2004. Methods of analysis for anthocyanins in plants and biological fluids. *Journal Association of Official Analytical Chemists International*, 87: 129–145.

Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., Jiménez, L. 2004. Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79:727–747.

Maskan, A., Kaya, S., Maskan, M. 2002b. Effect of concentration and drying process on color change of grape juice and leather (pestil). *Journal of Food Engineering*, 54:75-80.

McCune, L. M., Kubota, C., Stendell-Hollis, N. R., Cynthia, A.T. 2010. Cherries and health: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51:1-12.

Milan, N., M., Obradović, M. V., Kostić, D. A., Micić, R. J., Pecev, E. T. 2012. Polyphenol content and antioxidant activity of sour cherries from serbia. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 18(1):53:62.

Miliauskasa, G., Venskutonisa, P.R., van Beek, T. A. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85: 231–237.

Moing, A., Renaud, C., Gaudillere, M., Raymond, P., Roudeillac, P., Denoyes-Rothan, B. 2001. Biochemical changes during fruit development of four strawberry cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126:394–403.

Muradoğlu, F., Pehluvan, M., Gündoğdu, M., Kaya, T. 2011. Iğdır Yöresinde Yetiştirilen Bazı Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Genotiplerin Fizikokimyasal Özellikleri ile Mineral İçerikleri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1): 17-22

Muradoglu, F., Oguz, H.I., Yildiz, K., Yilmaz, H. 2010. Some chemical composition of walnut (*Juglans regia* L.) selections from Eastern Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 5(17): 2379-2385.

Nakilcioğlu-Taş, E., Çakaloğlu, B., Ötleş, S. 2018. Farklı Oranlarda Keçiboynuzu Unu İçeren Pestillerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(8): 945-952.

Neo, Y.P., Ariffin, A., Tan, C.P., Tan, Y.A. 2010. Phenolic acid analysis and antioxidant activity assessment of oil palm (*E. guineensis*) fruit extracts. *Food Chemistry*, 122: 353-359.

Nicoli, M.C., Anese, M., Parpinel, M. 1999. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. *Trends Food Science Technology*, 10:94–100.

- Nizamhoğlu, N., M., Nas, S. 2010.** Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(1): 20-35.
- Oh, H.I., Hoff J.E. 2006.** pH dependence of complex formation between condensed tannins and proteins. *Journal of Food Science*, 52:1267– 1269.
- Ooraikul, B., Stiles, M.E. 1991.** Modified Atmosphere Packaging of Food. Ellis Horwood, England.
- Önal, K.M. 2002.** Ege bölgesinden toplanan visne (*Purunus cerasus L.*) gen kaynakları materyalinin değerlendirilmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(2):39-44.
- Öz, T., Süfer, Ö. 2012.** Meyve ve Sebzelerde Hasat Sonrası Kalite Üzerine Yenilebilir Film ve Kaplamaların Etkisi. *Akademik Gıda*, 10(1):85-91.
- Öz, F. 1988.** Kiraz-Vişne. TAV Yayınları, Yalova, 72s.
- Özçağiran, R. 1977.** Kiraz-Vişne. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, 106s.
- Panico, A.M., Garufi, F., Nitto, S., Di Mauro, R., Longhitano, R.C., Magri, G., De Guidi, G. 2009.** Antioxidant activity and phenolic content of strawberry genotypes from *Fragaria x ananassa*. *Pharmaceutical Biology*, 47(3): 203-208.
- Parada, J., Aguilera, J.M. 2007.** Food microstructure affects the bioavailability of several nutrients. *Journal of Food Science*, 72: 21-32.
- Paredes-López, O., Cervantes-Ceja, M.L., Vigna-Pérez, M., Hernández-Pérez, T. 2010.** Berries: Improving human health and healthy aging, and promoting quality life- A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65: 299-308.
- Pellegrini, N., Colombi, B., Salvatore, S., Brenna, O. V., Galaverna, G., Del Rio, D., Bianchi, M., Bennett R. N., Brighenti, F. 2007.** Evaluation of antioxidant capacity of some fruit and vegetable foods: efficiency of extraction of a sequence of solvents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87:103- 111.
- Peschel, W., Sanchez-Rabaneda, F., Diekmann, W., Plescher, A., Gartzia, I., Jimenez, D., LamuelaRavento, R., Buxaderas, S., Codina, C. 2006.** An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. *Food Chemistry*, 97: 137-150.
- Peterson, J., Dwyer, J. 1998.** Flavonoids, dietary occurrence and biochemical activity. *Nutrition Research*, 18(12): 1995-2018.
- Prior, R. L., Cao, G. 1999.** *In vivo* total antioxidant capacity: comparison of different analytical methods. *Free Radical Biology & Medicine*, 27: 1173-1181.

- Prior, R.L., Wu, X., Scaich, K. 2005.** Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(8): 3310-3113.
- Pushpa, G., Rajkumar, P., Garipey, Y., Raghavan, G.S.V. 2006.** Microwave drying of enriched mango fruit leather. CSBE/SCGAB Annual Conference Edmonton Alberta, July 16-19, Edmonton Alberta.
- Qu, W., Pan, Z., Ma, H. 2010.** Extraction modeling and activities of antioxidants from pomegranate marc. *Journal of Food Engineering*, 99: 16-23.
- Rebellato, A.P., Pacheco, B.C., Prado, J.P., Pallone, J.A.L. 2015.** Iron in fortified biscuits: A simple method for its quantification, bioaccessibility study and physicochemical quality. *Food Research International*, 77: 385-391.
- Reyes, L.F., Villarreal, J.E., Cisneros-Zevallos, L. 2007.** The increase in antioxidant capacity after wounding depends on the type of fruit or vegetable tissue. *Food Chemistry*, 101: 1254–1262.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J. 1996.** Antioxidant activities of flavonoids as bioactive components of food. *Biochemical Society Transactions*, 24: 790-795.
- Robards, K., Prenzler, P.D., Tucker, G., Swatsitang, P., Glover, W. 1999.** Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chemistry*, 66(4): 401-436.
- Rodríguez-Roque, M. J., Rojas-Graü, M. A., Elez-Martínez, P., Martín-Belloso, O. 2013.** Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by *in vitro* gastrointestinal digestion. *Food Chemistry*, 136: 206-212.
- Rodrigo, D., Loey, A. V., Hendrickx, M. 2007.** Combined thermal and high pressure colour degradation of tomato puree and strawberry juice. *Journal of Food Engineering*, 79:2, 553-560.
- Ruiz, N.A.Q., Demarchi, S.M., Giner, S.A. 2014.** Effect of hot air, vacuum and infrared drying methods on quality of rose hip (*Rosa rubiginosa*) leathers. *International Journal of Food Science and Technology*, 49: 1799-1804.
- Ruiz, N.A.Q., Demarchi, S.M., Massolo, J.F., Rodoni, L.M., Giner, S.A. 2012.** Evaluation of quality during storage of apple leather. *Food Science and Technology*, 47: 485-492.
- Ruiz, D., Egea, J., Gil, M.I., Tomás-Barberán, F.A. 2005.** Characterization and quantitation of phenolic compounds in new apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 9544-9552.

Ryan, L., Prescott, S.L. 2010. Stability of the antioxidant capacity of twenty-five commercially available fruit juices subjected to an *in vitro* digestion. *International Journal of Food Science and Technology*, 45: 1191-1197.

Sandström, B. 2001. Micronutrient interactions: Effects on absorption and bioavailability. *British Journal of Nutrition*, 85(2): 181-185.

Sanchez, M.C., Larrauri, J., Saura, C.F. 1998. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76: 270-276.

Sarić, A., Sobočanec, S., Balog, T., Kušić, B., Šverko, V., Dragović-Uzelac, V., Levaj, B., Čosić, Z., Šafranko, Z.M., Marottiet, T. 2009. Antioxidant and anti inflammatory potential in mice consuming sour cherry juice (*Prunus cerasus* cv. Maraska). *Plant Foods for Human Nutrition*, p. 237.

Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T., Tasić, S., Menković, N., Stević, T., Đorđević, B. 2009. Phenolic content and radical scavenging capacity of berries and related jams from certificated area in Serbia. *Plant Foods for Human Nutrition*, 64: 212-217.

Scalzo, R.L. 2008. Organic acids influence on DPPH scavenging by ascorbic acid. *Food Chemistry*, 107: 40-43.

Scalzo, R.L., Iannocari, T., Summa, C., Morelli, R., Rapisarda, P. 2004. Effect of thermal treatments on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. *Food Chemistry*, 85: 41-47.

Schwarz, K., Bertelsen, G., Nissen, R.L., Gardner, P.T., Heinonen, M.I., Hopia, A., Huynh-Ba, T., Lambelet, P., McPhail, D., Skibsted, L.H., Tijburg, L. 2001. Investigation of plant extracts for the protection of processed foods against lipid oxidation. Comparison of antioxidant assays based on radical scavenging, lipid oxidation and analysis of the principal antioxidant compounds. *Eur. Food Res. Technol.*, 212(3):319-328.

Seçim, Y. 2018. Türk mutfağında kullanılan bazı fonksiyonel gıdalar ve özellikleri. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(1):1-9.

Shi, J., Le Maguer, M. 2000. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. *Critical Reviews in Biotechnology*, 20: 293-334.

Shahidi, F., Naczki, M. 2004. Phenolic compounds in fruits and vegetables. Phenolics in food and nutraceutical, CRC Press Taylor & Francis Group, New York, Washington, 272s.

Siriwoharn, T., Wrolstad, R.E., Durst, R.W. 2006. Identification of ellagic acid in blackberry juice sediment. *Journal Of Food Science*, 70:C189- C197

Suna, S. 2019. Effects of hot air, microwave and vacuum drying on drying characteristics and *in vitro* bioaccessibility of medlar fruit leathern (pestil). *Food Science and Biotechnology*, 28: 1465-1474.

Suna, S. 2017. Investigating the physicochemical properties and *in vitro* bioaccessibility of phenolics and antioxidant capacity of rooibos herbal tea beverage. *The Journal of Food*, 42(6): 682-692.

Suna, S. 2014. Doğal bitki ekstraktlarından alternatif bitki çayı üretimi üzerine bir araştırma. *Doktora tezi*, UÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Suna, S., Tamer, C.E., İncedayı, B., Sinir, G.O., Çopur, O.U. 2014. Impact of drying methods on physicochemical and sensory properties of apricot pestil. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 13(1): 47-55.

Szajdek, A., Borowska, E.J. 2008. Bioactive compounds and health-promoting properties of berry fruits: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 63: 147–156.

Şanlıdere Aloğlu, H., Gökgöz, Y., Bayraktar, M. 2018. Kocayemiş (Dağ çileği-*Arbutus unedo* L.) meyveli dondurma üretimi, fiziksel, kimyasal ve duyuşal parametreler açısından irdelenmesi. *GIDA*, 43 (6): 1030-1039. doi: 10.15237/gida.GD18098.

Şat, İ. G., Öz, Ö. 2015. Haşlama ve kurutmanın bazı sebzelerin bileşimi üzerine etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3: 54-62.

Şengül, M., Topdaş, E.F., Doğan, H., Serencam, H. 2018. Artvin ilinde geleneksel olarak üretilen farklı marmelat çeşitlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik profilleri. *Akademik Gıda*, 16(1): 51-59.

Şengül, M., Ertugay, M.F., Sengül, M. 2005. Rheological, physical and chemical characteristics of mulberry pekmez. *Food Control*, 16(1): 73-76.

Şimşek, A., Artık, N. 2002. Değişik meyvelerden üretilen pekmezlerin bileşim unsurları üzerine araştırma. *GIDA*, 27(6): 459-467.

Tağı, Ş. 2010. Nar suyu üretim aşamalarında antimikrobiyel aktivite ve fenolik madde miktarındaki değişimler. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi. Ankara.

Tamer, C.E. 2018. A research on the production of green coffee beverage fortified with apricot pulp. *The Journal of Food*, 43(5): 800-811.

Tamer, C.E., Suna, S., İncedayı, B., Özcan Sinir, G., Çopur, Ö.U. 2014. Impact of drying methods on physicochemical and sensory properties of apricot pestil. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 13: 47-55.

Tamer, C.E. 2012. A research on raspberry and blackberry marmalades produced from different cultivars. *Journal of Food Processing and Preservation*, 36: 74-80.

- Taner, G. 2005.** Serbest radikallere karşı antioksidan savunma. *Bilim Teknik*, 113: 453.
- Telatar, Y. 1985b.** Elma Suyu ve Konsantrelerinde Hidroksimetilfurfural (HMF). II. Farklı Elma Suyu Konsantrelerinin Depolanması Sürecinde Hidroksimetilfurfural Oluşumu ve Buna Bağlı Olarak Bazı Bileşim Öğelerinde Meydana Gelen Değişmeler. *Gıda*, 5: 271-280.
- Tosun, M. ve Keleş, F. 2005.** Erzurum'un bazı ilçelerinde üretilen dut pekmezlerinin bileşimlerinin belirlenmesi. Gıda Kongresi, Kongre Kitabı, 289-292 s, Bornova-İzmir.
- Turan, Z. M. 1998.** İstatistik. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Ders Notları No: 78, Bursa. 207s.
- Türkyılmaz, M., Özkan, M., Güzel, N., 2014.** Loss of sulfur dioxide and changes in some chemical properties of Malatya apricots (*Prunus armeniaca* L.) during sulfuring and drying. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(12): 2488-2496.
- Uylaşer, V., Başoğlu, F. 2004.** Gıda analizlerine giriş uygulama kılavuzu. Dora Yayıncılık, Bursa, 125.
- Vadivambal, R., Jayas, D.S. 2007.** Changes in quality of microwave-treated agricultural products. *Biosystems Engineering*, 98:1-16.
- Valdenegro, M., Almonacid, S., Henriquez, C., Lutz, M., Fuentes, L., Simpson, R. 2013.** The effects of drying processes on organoleptic characteristics and the health quality of food ingredients obtained from goldenberry fruits (*physalis peruviana*). *Open Access Scientific Reports*, 642.2, 2.
- Valdenegro, M., Henriquez Lutz, M., Almonacid, S., Simpson, R. 2010.** Drum dried liophylized dried and traditional drying of goldenberry (*Physalis peruviana* L.): Effects in nutritional and healthy quality. International Conference on Food Innovation, 25-29 October, Universidad Politecnica De Valencia.
- Vanamala, J., Cobb, G., Turner, N. D., Lupton, J. R., Yoo, K. S., Pike, L. M., Patil, B. S. 2005.** Bioactive compounds of grapefruit (*Citrus paradisi* Cv 'Rio Red') respond differently to post harvest irradiation, storage and freeze drying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 3980–3985.
- Velioğlu, S. 2000.** Doğal Antioksidanların insan sağlığına etkileri. *GIDA*, 25(3):167-176.
- Vitali, D., Dragojević, I.V., Šebečić, B. 2009.** Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chemical*, 114(4): 1462-1469.
- Wollgast, J., Anklam, E. 2000.** Review on polphemols in theobroma cacao, changes in composition during the manufacture of choconate and methodology for identification and quantification. *Food Research International*, 33: 423-447.

Wootton-Beard, P., Moran, A., Ryan, L. 2011. Stability of the total antioxidant capacity and total polyphenol content of 23 commercially available vegetable juices before and after *in vitro* digestion measured by FRAP, DPPH, ABTS and Folin Ciocalteu methods. *Food Research International*, 44: 217-224

Wada, L., Ou, B. 2002. Antioxidant activity and phenolic content of oregon caneberries, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 3495-3500.

Walker, M. A., McKersie, B. D. 1993. Role of ascorbate-glutathione antioxidant system in chilling resistance of tomato. *Journal of Plant Physiology*, 141: 234–239.

Walle, T., Walgren, R., Walle, U. K., Galijatovic, A., Vaidyanathan, J. B. 2003. Understanding the Bioavailability of Flavonoids Through Studies in CaCo-2 Cells.: Flavonoids in Health and Disease, New York.

Wang, S.Y., Lin, H.S. 2000. Antioxidant activity in fruit and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 140-146.

Wang, H., Cao, G., Prior, R.L. 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 701-705.

Yazıcı, C., Köse, K. 2004. Melatonin: Karanlığın antioksidan gücü. *E.Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13: 56-65.

Yıldız, O. 2013. Physicochemical and sensory properties of mulberry products: Gümüşhane pestil and köme. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37(6): 762-771.

Yılmaz, İ. 2010. Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17: 143-153.

Yılmaz, H. 1994. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi Ballarının Kimyasal Bileşimlerinin Araştırılması. *Doktora Tezi*, AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Fak. Kimya Bölümü, Erzurum.

Yüksekkaya, S. 2013. Farklı üretim teknikleri ile üretilmiş nar pestilinde kurutma kinetiği ile fenolik ve antosiyanin bileşiminin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, HRÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

Zhang, Y.J., Deng, G.F., Xu, X.R., Wu, S., Li, H.B. 2013. Chemical components and bioactivities of cape gooseberry (*Physalis peruviana*). *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 3(1): 15-24.

Zhang, D., Hamauzu, Y. 2004. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. *Food Chemistry*. 88: 503-509.

Zheng, X., Liu, C., Mu, Y., Liu, H., Song, X., Lin, Z., Liu, D. 2012. Weerasooriya gvtv. analysis of puffing characteristics using a sigmodal function for the berry fruit snack subjected to microwave vacuum conditions. *Drying Technology*, 30: 494–504.

Zheng, Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y., & Zheng, W. 2007. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. *Food Science and Technology*, 40(1), 49-57.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Merve Gözde BAYRAKDAR

Doğum Yeri ve Tarihi : Tekirdağ - 07.10.1993

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Fatma Saygın Anadolu Lisesi

Lisans : Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Turkaş Gıda Hizm. ve İşl. A.Ş.
Ağlaşan Hayvancılık Sanayi ve Tic. Ltd. Şti.
Ales Gıda San. ve Tic. Ltd. Şti.
Rumeli Yemek
Yemekçim Tabldot San. Tic. Ltd. Şti.

İletişim (e-posta) : mervegozde22@gmail.com

Yayınları :