



**KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) İLAVE
EDİLEN SİYAH ÇAYIN BAZI BİYOAKTİF
BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Zeynep DEMİR

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇAKIR
2021
(Her Hakkı saklıdır)**

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
(ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ORTAK)

**KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) İLAVE EDİLEN SİYAH ÇAYIN BAZI
BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ**

(Determination Of Some Bioactive Components Of *Rosa pimpinellifolia* L. Added Black Tea)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeynep DEMİR

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇAKIR

Bayburt
Ocak, 2021

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kara Kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) İlave Edilen Siyah Çayın Bazı Biyoaktif Bileşenlerinin Belirlenmesi” başlıklı çalışmanın bilimsel etik ilkelere tabi olarak yazıldığını ve kullandığım eserleri kaynakçada belirttiğimi beyan ederim.

...../...../2021

İmza

Zeynep DEMİR

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez danışmanlığında tez çalışmamın yürütülmesi ve değerlendirilmesinde desteğini, anlayışını ve yardımını esirgemeyen, kendisine her konuda danıştığım da güler yüzü ve samimiyeti ile kıymetli bilgilerini benimle paylaşan, hayatım boyunca şükran duyacağım saygı değer danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇAKIR'a,

Aldığım eğitim süresince bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım bütün hocalarıma ve arkadaşlarıma,

Hayatımın her döneminde bana maddi ve manevi desteklerini esirgemeyip büyük bir özveri ile daima yanımda olan aileme,

Teşekkürlerimi sunarım.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARA KUŞBURNU (*Rosa pimpinellifolia* L.) İLAVE EDİLEN SİYAH ÇAYIN BAZI BİYOAKTİF BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

Zeynep DEMİR

Ocak 2021, 55 Sayfa

Bu çalışma kapsamında Bayburt ilinde doğal olarak bulunan kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvesi kurutularak siyah çaya eklenmiştir. Sıcak ve soğuk infüzyon yöntemleri ile sade kara kuşburnu çayı, sade siyah çay ve meyve ilave edilmiş siyah çay örnekleri hazırlanmıştır. Sonra elde edilen çay örneklerinin antioksidan özellikleri ve toplam flavonoid, toplam monomerik antosiyanin, askorbik asit, malik asit ile glukoz içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca toplam fenolik madde miktarı, LC-MS/MS cihazıyla fenolik bileşen profili ve bazı fizikokimyasal özellikleri belirlenmiştir. İlaveten çay örnekleri duyu analize tabi tutulmuştur. Sonuçlara göre siyah çay, kara kuşburnu meyve çayı, meyveli çay örnekleri ve soğuk infüzyon metodunun L^* , a^* ve b^* değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$); siyah çay, kara kuşburnu meyve çayı, meyveli çay örnekleri ve sıcak infüzyon metodunun ise L^* değeri üzerinde önemli ($p<0,05$), a^* ve b^* değerleri üzerinde ise çok önemli ($p<0,01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Buna ilaveten siyah çay, kara kuşburnu meyve çayı, meyveli çay örnekleri ve infüzyon şeklinin C vitamini, malik asit ve glukoz, toplam fenolik madde, CUPRAC ve FRAP değerleri, toplam monomerik antosiyanin ve toplam flavonoid miktarları üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu, fenolik asit bileşenleri konsantrasyonu üzerinde ise klorojenik asit hariç çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$).

Sonuç olarak siyah çaya kara kuşburnu ilave edilmesi ile elde edilen yeni çay örneklerinin antioksidan kapasite, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin, toplam flavonoid ve fenolik bileşen profili açısından zenginleşerek faydalı alternatif bir içecek olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kara kuşburnu, siyah çay, meyveli çay, antioksidan aktivite, fenolik bileşik.

ABSTRACT

MASTER THESIS

DETERMINATION OF SOME BIOACTIVE COMPONENTS OF *Rosa pimpinellifolia* L. ADDED BLACK TEA

Zeynep DEMİR

January 2021, 55 Pages

In this study, black rosehip (*Rosa pimpinellifolia* L.) fruit, which is found naturally in Bayburt province, was dried and added to black tea. By using hot and cold infusion methods, pure black rosehip tea, pure black tea and fruit added black tea samples were prepared. Then, antioxidant properties and total flavonoid, total monomeric anthocyanin, ascorbic acid, malic acid and glucose contents of the obtained tea samples were determined. In addition, total phenolic content and polyphenol content (by LC-MS/MS) and some physicochemical properties were determined. Additionally, the tea samples were subjected to sensory analysis. According to the results, the L*, a* and b* values of the cold infusion method for all tea samples and the hot infusion method had a significant ($p<0.01$) effect on the a* and b* values. In addition, black tea, black rosehip fruit tea, fruit tea samples and the form of infusion have a very significant effect on vitamin C, malic acid and glucose, total phenolic substance, CUPRAC and FRAP values, total monomeric anthocyanin and total flavonoid amounts, phenolic acid components. It was determined that it has a very important effect on the concentration except chlorogenic acid ($p<0.01$).

As a result, new tea samples obtained by adding black rosehip to black tea are thought to be a useful alternative beverage by enriching in terms of antioxidant capacity, total phenolic substance, total anthocyanin, total flavonoid and phenolic component profile.

Keywords: *Rosa pimpinellifolia* L., black tea, fruit added tea, antioxidant activity, phenolic composition.

İÇİNDEKİLER

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	x
BİRİNCİ BÖLÜM	1
Giriş	1
Araştırmanın Konusu ve Problemi	1
Araştırmanın Amacı	2
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	2
İKİNCİ BÖLÜM	4
Kuramsal Çerçeve ve Alan Yazın Derleme	4
Kuramsal Çerçeve	4
Serbest radikaller	4
Antioksidanlar	5
Fenolik bileşikler (Polifenoller)	5
Flavonoidler	5
Çay	6
Meyve çayı	8
Kuşburnu	9
Kara kuşburnu meyvesi (<i>Rosa pimpinellifolia</i> L.)	9
Alan Yazın Derlemesi	10
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	16
Materyal ve Yöntem	16
Materyal	16
Meyve örnekleri	16
Kimyasal maddeler	16
Yöntem	16

Meyveli ay retimi.....	16
Soğuk infüzyon.....	17
Sıcak infüzyon.	18
C vitamini (Askorbik asit), glukoz ve malik asit analizi.	18
Renk tayini.	19
Toplam fenolik madde miktarının tayini.	19
Antioksidan aktivite analizi.....	19
DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalini giderme aktivitesinin belirlenmesi tayini.	19
CUPRAC (Bakır indirgeyici antioksidan kapasitesi) tayini.	20
FRAP (Demir indirgeyici antioksidan gücü) tayini.	20
Toplam monomerik antosiyanin tayini.....	20
Toplam flavonoid tayini.	21
Fenolik bileğen profilinin LC-MS/MS ile belirlenmesi.	21
Duyusal Analiz.....	21
İstatiksel Analizler	22
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	23
Bulgular	23
Renk Tayini.....	23
C vitamini, Malik asit ve Glukoz Tayini.....	24
Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite.....	25
Toplam fenolik madde.....	25
DPPH radikalini giderme aktivitesi.....	26
CUPRAC tayini.....	26
FRAP tayini.	26
Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı.....	26
Toplam Flavonoid Değeri	27
LC/MS-MS ile Belirlenen Fenolik Bileğen Profili.....	27
Duyusal Analiz.....	33
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	35

Sonuç, Tartışma ve Öneriler	35
Sonuç.....	35
Tartışma.....	36
Öneriler	43
KAYNAKÇA.....	44
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Üretilen Çayların Kodu ve İçeriği	17
Tablo 2. LC-MS/MS Çalışma Koşulları	21
Tablo 3. LC-MS/MS Gradient Çalışma Koşulları	21
Tablo 4. Çayların L^* , a^* ve b^* Değerlerine Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	23
Tablo 5. Çayların C Vitamini, Malik Asit ve Glukoz Değerlerine Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	24
Tablo 6. Çayların Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Aktivite Değerlerine Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	25
Tablo 7. Çayların Toplam Monomerik Antosiyanin ve Toplam Flavonoid Miktarlarına Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	27
Tablo 8. Standartlara Ait Kolonda Alıkonma Süreleri ve Konsantrasyonları (100 ppm)	29
Tablo 9. Standartlara Ait Kolonda Alıkonma Süreleri ve Konsantrasyonları (1000 ppm)	29
Tablo 10. Kuersetin, Gallik Asit ve p-Kumarik Konsantrasyonlarına Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (ppm)	30
Tablo 11. Kateşin, Epikateşin ve Sirinjik Asit Konsantrasyonlarına Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (ppm)	31
Tablo 12. 4-Hidroksi Benzoik, Klorojenik, Vanilik ve Trans Ferulik Asit Konsantrasyonlarına Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (ppm)	32
Tablo 14. Çay İnfüzyonlarının Duyusal Analiz Bakımından Değerlendirilmesi	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Kara kuşburnu yabani meyvesi.....	10
Şekil 2. Soğuk infüzyon çaylarının renk değişimi.	18
Şekil 3. Sıcak infüzyon çaylarının renk değişimi.	18
Şekil 4. RQflex plus 10 (MERCK, Germany) cihazı ve test kitleri.....	19
Şekil 5. Standartlara ait kromotogram (100 ppm).....	28
Şekil 6. Standartlara ait kromotogram (1000 ppm).....	28
Şekil 7. Fenolik asit bileşenleri konsantrasyonları.....	29
Şekil 8. Çay örneklerinin duyuşal profil diyagramı.....	34



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

%	: Yüzde
&	: Ve
°C	: Santigrat Derece
a*	: +a=kırmızı, -a=yeşil
b*	: +b=sarı, -b= mavi
Cu (II)-Nc	: Bakır (II)-Neokuproin
CUPRAC	: Bakır (II) İyonu İndirgeme Antioksidan Kapasitesi
DPPH	: (2,2) Difenil (1) pikrilhidrazil
EGC	: Epigallokateşin
EGCG	: Epigallokateşingallat
FRAP	: Ferrik İyon İndirgeme Antioksidan Parametresi
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
Kg	: Kilogram
L*	: Açıklık-koyuluk (0=siyah, 100=beyaz)
L	: Litre
IC₅₀	: Radikalin Yüzde Ellisinin İnhibisyonunu Sağlayan Konsantrasyon
LC/MS MS	: Sıvı kromatografi Kütle Spektrometresi
µg	: Mikrogram
µmol	: Mikromol
ml	: Mililitre
mg	: Miligram
mmol	: Milimol
NO•	: Nitrik Oksit
pH	: Hidrojenin Gücü
ppm	: Milyonda Bir Kısım
RNS	: Reaktif Oksijen Türleri
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
TFM	: Toplam Fenolik Madde
TPTZ	: Tripridiltiazin
TR	: Trolox

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Araştırmanın Konusu ve Problemi

İçinde bulunduğumuz yüzyılın getirdiği şartlar ve hayat koşulları birçok şey gibi insanların beslenme alışkanlıklarını da değiştirmiştir. Bu yüzyılın gereklerinden olan hızlı yaşam ve düzensiz tüketim sonucunda fiziksel ve ruh sağlığımız için gerekli olan birçok aktivite yapılamamakta ya da eksik yapılabilmektedir. Beslenme ve günlük yaşam tarzındaki bu değişiklikler insan sağlığı üzerinde oldukça kötü etkilere sahip olabilmektedir. Stres, obezite ve kanser vakalarının artışı bunlara örnek olarak verilebilir (Wojtunik Kulesza, Oniszczuk, Oniszczuk, & Waksmundzka Hajnos, 2016). Bahsi geçen rahatsızlıkların temelinde serbest radikallerin DNA ve hücrede biyokimyasal hasarlara neden olması yatmaktadır. Normal şartlarda serbest radikaller ile onların olumsuz etkilerini engelleyen antioksidanlar belirli bir denge içindedirler. Fakat serbest radikallerin çok fazla birikmesi bu dengeyi bozarak bağışıklık sistemini zayıflatmaktadır. Böylece insan sağlığını etkileyecek ciddi sorunlar oluşmaktadır (Karabulut, & Gülay, 2016). Antioksidanların etki mekanizmasını arttırmak için uygun şekilde, yeterli miktarda, çeşitli ve çeşitlendirilmiş besinlerin tüketilmesi gerekmektedir. Antioksidanlar farklı kaynaklardan alınabilmektedir ancak doğal ve en kolay elde edilebilecekleri kaynaklar meyvelerdir. Bitkilerin kök, gövde, dal, meyve, yaprak ve tomurcuklarında bulunmaktadır. En fazla antioksidan içeren meyvelerden biri de kuşburnu meyvesidir. Bunlardan biri de *Rosaceae* familyasının alt türü olan ülkemizde kara (siyah) kuşburnu, koyungözü gibi isimlerle de bilinen *R. pimpinellifolia* L. meyvesidir. Bu yabani meyve dağlık alanda çalı tipte kendi halinde yetişmektedir. Yöresel olarak çay şeklinde tüketilen kara kuşburnu meyvesi antioksidan içeriği açısından oldukça zengindir (Ergen, 2019).

Yaşamakta olduğumuz çağın sebep olduğu bu zararlı etkilerin giderilmesi ya da minimize edilebilmesi için gün içinde alınan besinlerin antioksidan içeriğinin yüksek olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunun için mümkün oldukça doğal antioksidan kaynaklarından yararlanılması gerektiği birçok çalışmada özellikle vurgulanmaktadır. Doğal antioksidan kaynakları arasında en zengin olan besinlerin ise yabani meyve türleri olduğu bildirilmektedir. Yabani meyveler herkes tarafından kolay elde edilemeyen edilse bile birçok insanın damak tadına uygun olmayan meyvelerdir. Bu meyve türleri günümüzde en çok çayı yapılarak tüketilse de bahsi geçen nedenlerden dolayı çok fazla tüketilmemektedir. Bu meyvelerin tüketimi, başta içecekler olmak üzere diğer gıdalara ilave edilerek artırılabilir. Ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde tüketim oranı oldukça yüksek olan çay bunların başında

gelmektedir.

Çay bitkisi de antioksidan içeriği açısından önemli bir kaynaktır. Günümüzde en bilindik çay çeşidi olan siyah, yeşil ve oolong çayları çok tüketilmelerinden dolayı artık farklı toplumlarda gelenekselleşmiştir. Siyah çay genellikle demleme usulü yapılarak tüketilmektedir. Ancak demleme sıcaklığının etkisi çayın içindeki yararlı bileşenleri yok edebilmektedir. Bu nedenle günlük hayatın içinde oldukça fazla tüketilen siyah çayın, tadı ve aroması değişikliğe uğramadan farklı antioksidan kaynakları ilave edilerek tüketilmesi iyi bir yöntem olarak düşünülebilmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışma kapsamında milenyum çağının hayat tarzı sonucu insan vücudunun daha fazla ihtiyaç duyduğu antioksidatif bileşiklerin farklı yollarla alınabilmesine katkı sunmak amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için ise başta ülkemizde oldukça fazla tüketilen siyah çayın farklı doğal antioksidan kaynakları ile antioksidanca zenginleştirilmesi ve tüketiciye sunulması üzerinde durulmuştur. Siyah çaya duyuşsal özellikleri değışmeyecek ya da çok az değışecek oranlarda kurutulmuş ve öğütölmüş kara kuşburnu meyvesi ilave edilmiştir. Sıcak ve soğuk olarak demlenen katkılı çaylar bazı biyoaktif bileşenler açısından incelenmiştir. Sonuç olarak insanların günlük çay tüketim alışkanlıklarını değıştirmeden antioksidan bileşenleri alması amaçlanmıştır.

Araştırmanın Önem i ve Gerekçesi

İnsan sağlığı üzerinde etkili olan birçok etmen vardır. Bunların en önemlilerinden biri de beslenme şeklidir. Bu yüzden insanların uzun ömürlü ve sağlıklı yaşayabilmesi için gerekli olan besin maddelerini önerilen ölçüde almaları önemlidir. Vücut için gerekli besinler uygun şekilde alınmadığında hastalıklara karşı direnç azalmaktadır (Kökosmanlı, & Keleş, 2000). Yapılan bazı çalışmalar antioksidan ağırlıklı bir diyetin, insanlar için günlük alınması gereken besin değerlerini karşılamamanın yanı sıra, çeşitli hastalıkların önüne geçmek için de önemli bir etken olduğunu bildirmektedir (Koncic, Kremer, Karlovic, & Kosalec, 2010; Özgen, Saraçoğlu, & Geçer, 2012). Antioksidanlara ve antioksidan kaynaklarına verilen önemin artması ile birlikte ilk önce doğal antioksidan kaynakları olan meyveler üzerine yoğunlaşmıştır. Daha sonraları bu ilgi doğal kaynaklardan beslenme akımının da etkisi ile yabancı meyvelere kaymıştır. Bu yabancı meyveler arasında en önde gelenlerden biri de kuşburnu meyvesidir.

Kuşburnu, *Rosaceae* familyasının *Rosacideae* alt familyası olan *Rosa* cinsidir. Çok yıllık bir bitki olan kuşburnu çevre koşullarına dayanıklı ve ülkemizde dağlık alanlarda kendiliğinden yetişmektedir. Türlerine göre 1-3 m arası yükseklikte dikenli bir çalı halinde

bulunur. Bitki, meyve oluşmadan önce çevresine oldukça güzel koku saçan beyaz ve pembe renkli çiçek açmakta ve böylece meyve oluşum süreci başlamaktadır (Yamankaradeniz, 1983; Karasakal, 2007). Kuşburnu, insan sağlığına yararı bulunan doğal antioksidanlar, mineraller, C vitamini ve pek çok bileşeni fazlasıyla içermektedir (Ergen, 2019). Sürekli tükettiğimiz narenciyelerden daha zengin C vitamini içeriğine sahiptir. Öyle ki 100 gram kuşburnu ile bir sandık portakal aynı değerde C vitamini içeriğine sahiptir (Yıldız, & Nergiz, 1996; Türkben, 2003). Kuşburnu uzun yıllardan bu yana, kimya sanayiinde (kozmetik, parfüm ve ilaç) kullanılmaktadır. İlaç olarak çeşitli rahatsızlıklarda en çok tercih edilen yabancı bitkiler içerisinde (Doğan, Kazankaya, Çelik, & Uyak, 2006). Besinsel içerikleri açısından oldukça değerli olan kuşburnu türlerinden biri de kara kuşburnu olarak bilinen *R. pimpinellifolia* L. meyvesidir. Kara kuşburnu gibi yabancı meyvelerin oldukça iyi olan fenolik içeriğine rağmen yeterli oranda bilinmediği ve tüketilmediği anlaşılmaktadır (Ergen, 2019). Bu meyve bulunduğu yerlerde yöresel olarak çayı yapılarak tüketilmektedir. Fakat kırmızı kuşburnu kadar bilinmemekte ve değerlendirilmemektedir.

Kara kuşburnu gibi yabancı meyvelerin, aroması ve sunduğu lezzet ile alışlagelmiş alışkanlıklara hitap etmediği için daha az bilindiği ve tüketildiği düşünülmektedir. Antioksidan kaynağı olarak oldukça iyi olan bu besin kaynağının değerlendirilmesi ve insanların doğal antioksidana ulaşmasının kolaylaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle bu meyvenin gün içinde en çok tüketilen siyah çaya katılarak değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur. Ancak bu çay karışımının yapılması için dikkate edilmesi gereken en önemli noktalardan biri siyah çayın mevcut aroma ve tadının değişmemesi olduğu düşünülmektedir. Çünkü çay tüketen insanların çay içme sıklığı ve miktarının değişmemesi istenmektedir.

Çay, sahip olduğu özellikler dolayısıyla dünyada en çok tüketilen içeceklerden biridir. Bununla birlikte yapılan araştırmalara göre antikarsinojen, antioksidan, kardiyovasküler ve antimikrobiyal aktiviteleri gibi potansiyel sağlık özelliklerine sahiptir.

Siyah çayın metabolik süreçler üzerinde birçok etkisi tespit edilmiştir. Ancak siyah çay polifenoller ve biyotransformasyonu hakkında çok yeterli bilginin olmadığı görülmüştür (Daşdemir, 2019). Çaya kara kuşburnu ilave edilerek antioksidan alımının artırılmasının yanı sıra bu eksiklik üzerinde de durulmuş olacaktır.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve Alan Yazın Derleme

Kuramsal Çerçeve

Serbest radikaller.

Serbest radikaller en genel hali ile dış yörüngesinde bir ya da daha fazla eşleşmemiş elektron bulunduran kısa ömürlü, düşük molekül ağırlıklı ve kararsız yapıda olan atom ya da moleküller olarak tanımlanmaktadır (Oğuz, 2008; Karabulut, & Gülay, 2016). Serbest radikaller kararsız yapıda ve eşleşmemiş elektron bulundurduğundan başka moleküllerle kolayca tepkime oluşturarak bu elektronlarını eşleştirmektedir (Irmak, 2019). Ayrıca küçük yapıda oldukları için hücre içerisine çok rahat girebilmektedirler (Jensen, 2003).

Serbest radikaller azot ve oksijen kaynaklıdır. Azot kaynaklı türleri (RNS); azot dioksit (NO_2), azot monoksittir (NO). Oksijen kaynaklı olanları ise reaktif oksijen türleri (ROS); süperoksit (O_2^-), hidroksil (OH), peroksil (ROO), lipid peroksil (LOO) ve alkoksil (RO) radikalleridir (Halliwell, 1990). Reaktif oksijen türleri normal oksijen moleküllerinden daha fazla enerjiye sahiptir. Bu kadar yüksek enerjiye sahip olmaları protein, DNA, nükleotid, lipid ve koenzimlere zarar vermektedir (Koca, & Karadeniz, 2003). Bu reaktif oksijen türleri fizyolojik ve patolojik şartlarda canlı organizmalar ile üretilmektedir (Fang, Yang, & Wu, 2002; Pham Huy, He, & Pham Huyc, 2008). Olumsuz etkileri olmakla birlikte serbest radikaller insanların yaşamı için gereklidir. Çünkü hücrede enerji üretiminin, elektron transferinin ve metabolik olayların temelini sağlamaktadır. Diğer moleküller ile tepkimeye girerek zincir reaksiyonlarını başlatırlar. Bu zincir reaksiyonlarının kontrolsüz şekilde gerçekleşmesi biyolojik metabolite zarar vermektedir (Okur, 2008).

Serbest radikaller insan vücudunda birçok farklı olumsuz etkilere sebep olmaktadır. Bunlar damar sertleşmesi, çeşitli kalp hastalıkları, kanser, hipertansiyon, felç, romatizma, diabet, osteoporoz, kas, deri ve göz hastalıkları gibi farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır (Yen, Chen, & Peng, 1997; Torres, Lozano, & Maher, 2005). Hücre içerisinde serbest radikallerin artması sonucunda oksidatif stres meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak da bazı mutajenik değişiklikler oluşmaktadır. Böylece kanser gelişimi başlamış olmaktadır. Serbest radikallerin oluşturduğu bu etkiler antioksidanlar tarafından durduruluncaya kadar devam etmektedir. Bu nedenle serbest radikallerin birikimi ve bunların meydana getirdiği hasarlar karşısında antioksidanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu işlem ya radikal toksiteyi azaltarak ya da inhibe ederek gerçekleşmektedir. Yapılan çalışmalar serbest radikalleri yok eden ya da azaltan antioksidanların kullanımının insan ömrünü uzatabileceğini ve uzun ömrün de sağlıklı

olabileceği düşüncesini ortaya çıkarmıştır (Ünlü, 2001; Gökpınar, Koray, Akçiçek, Göksan, & Durmaz, 2006).

Antioksidanlar.

Antioksidanlar, serbest radikaller ile tepkimeye girerek olası olumsuz etkileri önleyebilmektedirler. Antioksidanlar kendi yapısındaki elektronlarını vererek serbest radikallerin ihtiyaç duyduğu elektron paylaşımını gerçekleştirmekte ve bu şekilde gerekli serbest radikal dengesini sağlamaktadır. Böylece hücre içinde meydana gelen serbest radikal birikimi azaltılmakta ve buradaki oksidatif denge olumlu yönde değiştirilmiş olmaktadır (Huan, Ou, & Prior, 2005). Sonuçta antioksidanlar hücrelerde kanser oluşumunu azaltmakta ve hücre yıkımını yavaşlatmaktadır. Örneğin fenolik bileşenler, flavonoidler, polifenoller gibi antioksidan bileşikler; hidrojenperoksit, süperoksit, azot monoksit gibi serbest radikallerin oluşturduğu DNA mutasyonu, protein ve lipid peroksidasyonuna müdahale etmektedir (Sreelatha, & Padma, 2009; Çiftçi, 2017).

En önemli antioksidan kaynağı bitkilerdir. Bitkiler yaklaşık 8000 kadar farklı yapıda bitki fenoliklerinin (polifenoller) ana kaynağıdır (Cemeroğlu, Karadeniz, & Özkan, 2003). Son yıllarda bilinçli tüketiciler bitkisel fenoliklere daha çok önem vermektedir. Bitkisel kökenli fenolik bileşikler kanser gibi birçok hastalığı engelleyebilmektedir (Frankel, & Finley, 2008; Moon, & Shibamoto, 2009).

Fenolik bileşikler (Polifenoller).

Fenolik bileşenler insan sağlığı için oldukça önemli bir antioksidan çeşididir. İsmi 2-fenil benzopirondan almaktadır. Kimyasal yapıları basit bileşiklerle yüksek polimerleşmiş bileşiklerden oluşan ve bitkilerin çoğunda bulunan maddelerdir (Keskin, & Erkmén, 1987; Bat, 2018). Hidrojen ya da elektron vererek indirgen özellik göstermesi, serbest radikal süpürücü halini ortaya çıkarmaktadır (Görünmezoğlu, 2008). Fenolik bileşiklerin serbest radikalleri etkisiz hale getirme kapasiteleri, moleküler yapıları, hidroksil gruplarının sayısı, konumları ve aromatik halkalar üzerindeki yapısına bağlı olarak değişmektedir (Minatel, 2017).

Fenolik bileşenler; flavonoidler, fenolik asitler ve tanenler olarak üçe ayrılmaktadır (Sarawong, 2014). Bunlar arasında en geniş ve önemli grup flavonoidlerdir. Enzim düzenleme, radikal temizleme ve antibiyotik özellik göstermelerinden dolayı flavonoidler birçok akademik çalışmanın odak noktası olmuştur (Hvattum vd., 2002; Çapanoğlu, & Boyacıoğlu, 2009).

Flavonoidler.

Flavonoidler bitkilerin yaprak, çiçek ve köklerinde bulunmaktadır. Bitkilere kırmızı,

sarı, turuncu, mor ve mavi renk vermektedir. Flavonoidler antialerjik, antiinflamatuvar, antibakteriyel ve bunların oluşmasını sağlayan antioksidan özelliğe sahiptir (Hvattum vd., 2002; Naczki, 2004; Çapanoğlu, & Boyacıoğlu, 2009). Flavonoidlerin antioksidan özelliği, hidroksil grubunun dizilişi ile halkalı yapısına bağlı olarak değişmektedir. Flavonoidler gıdalarda çoğunlukla 3-O-glikozitleri ile polimerleri halinde varlığını gösterirler. Besin ile alınan flavonoidler, hidrolizlenerek bağırsak mekanizmasında emilir (Cook, 1996; Heim, 2002).

Flavonoidler içerisinde yer alan flavonoller glikozit halinde bulunmaktadır. Flavonoller de kendi içinde kuersetin, mirisetin ve kampferol olarak ayrılmaktadır. Flavonoller en çok meyve kabuğu ile yaprağında bulunur (Peterson, & Dwyer, 1998; Harborne, 2000). Meyve kabuğunda bulunmasının nedeni flavonollerin ışık yardımıyla kendi mekanizmalarını çalıştırmalarındandır. Işık alan meyvenin ışık almayan yerine göre flavonol glikozidi daha yüksektir (Manac, & Donovan, 2004).

Flavonların indirgenmiş hali olan flavanoller bu grubun en önemlisidir. Kateşin ve epikateşinden (EC) oluşan flavanoller gallik asit ile muamelesi sonucu epigallokateşin gallat (EGCG), epigallo kateşin (EGC) ve epikateşin gallat (ECG) olarak ortaya çıkmaktadır (King, & Young, 1999). Kateşinin nutrosötik yararları bulunmaktadır. Ancak plazma yarı ömrü kısa olduğundan sürekli tüketilmek zorundadır. Antioksidan, antiviral, antikanserojen ve obezite önleyici etkilere sahip olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Elma ve şeftalinin genellikle dış kısmında bulunmaktadır. Ancak en fazla yoğunluk gösterdiği çay bitkisidir (King, & Young, 1999; Lee, 2009).

Çay.

Latince'de Çin kamelyası olarak anılan çay, bir çeşit kamelya türü olup çaygiller (Theaceae) familyasına aittir (Tanker, & Tanker, 2003). Çayın ilk nerede bulunduğu kesin olarak bilinmese de bir kısım araştırmacılar Hindistan'ın Assam bölgesi ormanları, diğerleri ise Çin'in Fukien bölgesinde Boheon tarafındaki dağlarda ortaya çıktığını belirtmişlerdir (Usta, 2005). Çay ilaç olarak ilk defa Milattan önce 3000 yılında Çin'de bitkisel infüzyon olarak tüketilmiştir. Daha sonra Asya ülkelerine yayılmıştır (Wang, Yoshimura, Kubota, & Kobayashi, 2000). Avrupa'ya 1600 yıllarında gelirken (Shahidi, & Naczki, 2003), ülkemize Cumhuriyet döneminde gelmiştir (Özdemir, Gölükcü, & Erbaş, 2001).

Dünya nüfusunun neredeyse yarısından fazlası çay tüketmektedir. Bu yüzden sudan sonra en çok tüketilen ikinci içecek olarak literatürlerde yer almaktadır (Yang, Chung, Yang, Chhabra, & Lee, 2000). Çay tüketimi, çayın çeşitlerine bağlı olarak dünyada farklılık

göstermektedir. Siyah çay batı ülkelerinden Amerika ve Avusturya gibi ülkelerde en çok tercih edilirken, yeşil ve oolong çayı Asya ülkeleri olan Çin, Tayvan ve Japonya'da daha çok tüketilmektedir (Chan, Lim, Chong, Tan, & Wong, 2010; Naveed vd., 2018; Anonim, 2019). Dünya nüfusunun yarısından fazlası tarafından tüketilen çayın % 78'ini siyah, % 20'sini yeşil, % 2'sini ise oolong çayı oluşturmaktadır (Yang vd., 2000; Wheeler, & Wheeler, 2004; Khan, & Mukhtar, 2007).

Çay bitkisi, *Camellia sinensis* bitki yapraklarının çeşitli işlemlerden geçirilmesiyle elde edilmektedir (Mckay, & Blumberg, 2002). Çay bitkisi çok nemli ve düzenli yağış alan yerlerde yetişmektedir. En fazla verime ortalama 18-30 °C hava ve 20-25 °C toprak sıcaklığında ulaşılmakta en iyi gelişim ise pH 5,0-5,6 aralığında ve az asitli toprakta meydana gelmektedir (Mehra, & Baker, 2007). Yaz-kış düzenli ve bol yağışlı, sıcaklığın uygun seviyedeysen en yüksek sürgün verimini sağlayan çayın her mevsim yaprakları yeşil kalmakta, yaprakları asla sararmamakta ve dökülmemektedir.

Dünya da yaklaşık 40 kadar ülkede çay yetiştirilmektedir (Alkan, Köprülü, & Alkan, 2009; Hu vd., 2019). Türkiye'de ise Doğu Karadeniz'den başlayıp Batı Karadeniz'e kadar uzun alan içerisindeki illerimizde önemli bir tarım ürünüdür (Anonim, 2018). Çayın tarımda bu kadar önemli yere sahip olmasında hem ihracat (gelir kaynağı) hem de insanların çay tüketme alışkanlığı yer almaktadır. Örnek vermek gerekirse Türkiye'de yapılan bir çalışmada, çay tüketimi alışkanlıkları incelendiğinde insanların neredeyse yarısının günde beş bardaktan fazla çay tükettiği ortaya çıkmıştır (Avcı, 2006; Ulusoy, & Şeker, 2013).

Bitki yaprakları kurutulup ardından soldurma ve kıvrırma işlemlerine geçilerek oksidasyona bırakılarak kimyasal bileşimce zengin çay elde edilmektedir. Polifenolce zengin olan siyah çayda kateşinler açığa çıkmaktadır. Çay kateşinleri de denilen bu bileşenler teaflavinlere dönüşür. Siyah çayın rengini ve tadını oluşturarak kimyasal yapıda yer alır. Çay çeşitleri arasında ise yeşil çayın daha fazla kateşin içerdiği araştırmalarla ortaya konulmuştur (Koo, & Cho, 2004; Zhang, Qi, & Mine, 2019). Her çay yaprağında fazla miktarda bulunan kateşinler genç yapraklardan yaşlı yapraklara doğru azalmaktadır (Kaçar, 1987).

Çay kateşinleri olarak ifade edilen bileşikler epigallo kateşin gallat, epikateşingallat, epigallo kateşin ve epikateşin olarak bilinen polifenollerdir. Çay yaprağının % 75'lik kısmını polifenollerin flavonları oluşturmaktadır. Çaydaki kateşinin % 50-80 kadarını oluşturan epigallo kateşin gallat ise en fazla ağırlık oluşturan kateşinlerdendir (Khan, & Mukhtar, 2007; Terefe, Delon, Buckow, & Versteeg, 2015). Çay kateşinleri serbest radikallerin vereceği hasara karşı koymakta ve metal iyonlarını indirgeyerek oksidan oluşumunu önlemektedir (Zhang, Suen, Yang, & Quek, 2018). Siyah çayın işlenmesinde oksidasyon sonucunda flavanollerden

theaflavinler ve thearubiginler oluşmaktadır. Theaflavinler kuvvetli antioksidan olarak siyah çaya buruk tat, thearubiginler ise koyu renk katmaktadır (Çalikoğlu, & Bayrak, 2008).

Çayların üretiminde çay çeşitleri arasında oluşum basamaklarında farklılıklar meydana gelmektedir. Yeşil çay oksidasyonsuz, oolong çayı yarı okside işlemi ile ve siyah çay tam oksidasyon sağlanarak üretilmektedir (Vinson, & Dabbagh, 1998). Yeşil çay, çayın tepe tomurcuğu ile ardındaki iki yaprağından, siyah çay yaprakların soldurulması ile oluşan polifenol oksidaz enziminin vasıtası ile oluşmaktadır. Yeşil çayda oksidasyon işlemi gerçekleştirilmediğinden polifenollerden kateşinlerin enzimatik oksidasyonu gerçekleşmez ve çayın rengi orijinalliğini korur. Oolong çayı ise siyah ve yeşil çay arasında özellik gösterir ancak bu iki çaya göre bol aroma ve çiçek kokusuna sahiptir (Wang vd., 2000; Yang vd., 2000; Zhen, 2002; Xu vd., 2018). Çay üretiminde duyuşal özellik katmak için kokusuz olan çay yapraklarının enzimler ile aroma oluşturmaı sağlanmaktadır. Çay çok eski tarihten beri birtakım işlemler ile çeşitlendirilmektedir. (Feng vd., 2019).

Meyve çayı.

Son yıllarda doğal beslenme üzerine olan ilginin artması ile birlikte geleneksel bitkilerin alternatif ilaç gibi kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu bitkilerin kök, çiçek, yaprak ve meyvelerinden infüzyon veya kaynatma ile hazırlanan içecekler sıklıkla tüketilmektedir. Bitkisel çaylar kanser, gastrointestinal hastalıklar, tip 2 diyabet (diabetes mellitus) gibi kronik hastalıkların tedavisinde binlerce yıldır kullanılmaktadır (Chan vd., 2010; Zhao, Yu, & Li, 2017).

Çay ve bitkisel infüzyonlar, insan beslenmesinde başlıca fenolik bileşikler ile fayda sağlamaktadır (Shahidi, 2000). Çay fenolikleri, özellikle flavonoidler, olumlu etkilerinden dolayı ilgi çekmiştir ve bu konuda literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır (Huang vd., 2005; Khan, & Mukhtar, 2007; Sharangi, 2009). Çalışmalar çay flavonoidlerinin güçlü antioksidan aktivite ve metal-şelat özelliğine sahip olduğunu ve bu sayede hücre ve dokuları reaktif oksijen ve nitrojene karşı koruyabildiğini göstermektedir. Düzenli kullanıldığında kanser ve kronik kalp hastalığı riskinin azalmasına yardımcı olabileceği ifade edilmiştir (Mukhtar, & Ahmad, 2000; Kris Etherton vd., 2002).

Son yıllarda, özellikle kurutulmuş meyve ürünlerine dayalı bitkisel infüzyonlar, kokuları, meyveli aroması ve düşük miktarlarda kafein içermesi nedeniyle popülerlik kazanmıştır (Mukhtar, & Ahmad, 2000; Belscak Cvitanovic vd., 2011; Pekal, 2011; Veljkovic vd., 2013). Çok sayıda in vitro çalışma, meyve ekstraktlarının ve biyoaktif bileşiklerinin hücre proliferasyonunu inhibe ettiğini ve kanser hücreleri üzerinde etkisi olduğunu göstermiştir

(Matchett, Sweeney, Gottschall-Pass, & Hurta, 2006).

Kuşburnu.

Dünyada kuşburnu, Rusya, İsviçre, Almanya, Asya, bazı Afrika bölgeleri, Kafkasya, Irak, İran, Afganistan'ın kuzeyi olmak üzere geniş alanda yetişmektedir. Türkiye'de ise Karadeniz Bölgesi'nin Orta ve Doğu Bölümü'ndeki Gümüşhane, Amasya, Çorum, Tokat, Kastamonu ve Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki Erzurum, Van, Erzincan, Bitlis, Hakkâri illerinde yaygındır. Kuşburnu bitkisinin farklı toprak türlerinde, yüksek ve düşük rakımlı yerlerde, sert karasal iklim şartlarında yetişmesi onun Türkiye genelinde geniş alana yayılmasını ve birçok çeşide ayrılmasını sağlamıştır (Yamankaradeniz, 1983; İlisulu, 1992). Bu meyve Türkiye'de genellikle yöresel olarak tüketilip işlenmektedir. Kuşburnu; reçel, marmelat, meyve suyu, çay gibi ürünler ile emekçilere gelir sağlamaktadır. Meyvelerin hoş tadı çeşitli proseslerde kullanımına imkân vermektedir (Doğan vd., 2006; Güneş, 2011). Kuşburnu literatürlerde gülgiller olarak geçen, *Rosaceae* familyasının *Rosaideae* alt familyası *Rosa* cinsine mensup bitkidir. Halk dilinde yaban gülü, gül elması olarak adlandırılmaktadır (Keleş, & Kökosmanlı, 1996; Yılmaz, & Nergiz, 1996). *Rosa* cinsi; *Hulthemia*, *Platyrhodon*, *Hesperhodos* ve *Eurosa* olarak 4 alt cinsden oluşmaktadır (Wissemann, 2003). Bunlardan Eurosa alt cinsi diğerlerine göre daha fazla çeşidi bulunmaktadır. *R. banksianae*, *R. bracteatae*, *R. caninaem*, *R. carolinae*, *R. chinensis*, *R. cassiorhodon*, *R. gallicanae*, *R. pimpinellifoliae*, *R. synstylae* ve *R. laevigatae* alt cinsi oluşturmaktadır (Atienza, Torres, Millian, & Cubero, 2005). *R. pimpinellifolia* L., diğer adı siyah (kara) kuşburnu olarak bilinen türü yaklaşık 1 m kadar uzunlukta kısa boylu çalı olup diken sayısı fazladır. Meyvesi mor-siyah karışımı yandan basık ve tüysüzdür. Kayalık yamaçlar, volkanik kayalar, kireç taşı topraklarda ve 1200–2750 m rakımda yetişmektedir. Kara kuşburnu daha çok Gümüşhane, Ağrı, Erzurum ve Van illerinde fazlaca bulunmaktadır (Öz, 2016; Öz, Baltacı, & Deniz, 2018).

Kara kuşburnu meyvesi (*Rosa pimpinellifolia* L.).

Karakuşburnu, siyah kuşburnu ve koyungözü olarak da bilinmektedir. *Magnoliophyta* bölümü, *Magnoliopsida* sınıfı, *Rosidae* alt sınıfı, *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası, *Rosa* cinsi ve *R. pimpinellifolia* L. türüne aittir. *Rosa pimpinellifolia* L. türünün sinonimi *Rosa spinosissima* L. olarak bildirilmektedir (Mayland Quellhorst, Föller, & Wissemann 2012). Haziran-Temmuz aylarında çiçeklenen kara kuşburnunun çiçekleri krem, beyaz gibi bir renk vermektedir. Meyvesi Ekim ayında olgunlaşıp rengi ise siyahtır (Şekil 1). Kara kuşburnu bol dikenli yapıda, dik ya da hafif eğik şekildedir. Yaklaşık 7-11 adet yaprakçıklara sahiptir (Öz, 2016).



Şekil 1. Kara kuşburnu yabani meyvesi.

Dünyada Kuzeybatı, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika, Avrupa, Asya’da yoğunluk gösteren kara kuşburnu Anadolu’da da farklı yerlerde bulunmaktadır. Gümüşhane, Kars, Erzurum, Ağrı, Van illerinde deniz seviyesinden 2.700 m kadar yükseklikte dağlık alanlarda yetişmektedir (Akkemik, 2018; Öz, 2016). Türkiye’de kara kuşburnu meyveleri geleneksel yöntemlerle kurutulup çay olarak tüketilmektedir (Babaç, 2004; Mayland Quellhorst vd., 2012). Karakuşburnu üzerinde yapılan çalışmalarda, meyveleri işlenmeye en uygun türlerden biri olduğu ve ekonomik değerinin de yüksek olduğu belirtilmiştir (Ercisli, 2005; Porter vd., 2012).

Alan Yazın Derlemesi

Son zamanlarda meyve çayı ya da meyve katkılı çaylar ilgi odağı haline gelmiştir. Bunlara ilaveten çaya katılan yabani meyveler de özel ilgi görmektedir. Akkuş (2016) Ağrı’da kendiliğinden yetişen kuşburnu çeşitlerinin (*Rosa spp.*) üzerine yaptığı çalışmada 71 genotipde meyve ağırlığının 1,44-4,69 g, titre edilebilir asit miktarının % 0,05-0,22 pH değerinin 3,59-4,51 ve C vitamini içeriğinin ise 540-1315 mg/100g arasında olduğunu bildirmiştir.

Uçaral (2017) 2015-2016 yıllarında Yozgat ve ilçelerinde doğal olarak bulunan 142 adet kuşburnu (*Rosa spp.*) genotipinin morfolojik ve pomolojik özelliklerini incelemiştir. İncelenen genotiplerde ortalama meyve ağırlığı 0,77 ile 3,14 g, pH değeri 3,3-4,59, titre edilebilir asitlik miktarı % 0,75-2,49, toplam kuru madde miktarı % 24,65-62,17 ve C vitamini miktarı ise 869,55-4002,39 mg/100 g arasında belirlenmiştir.

Öz vd. (2018) Gümüşhane yöresinde yetişen kuşburnu (*Rosa c.*) ve kara kuşburnu (*Rosa p.*) meyvelerinin askorbit asit ve şeker içeriklerini araştırmıştır. Kara kuşburnu meyvesinin askorbik asit miktarı 2014 yılı çalışmalarında $305,9 \pm 2,45$ mg/100 g, 2013 yılı çalışmalarında ise $199,90 \pm 2,11$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Kara kuşburnu örneklerinin toplam şeker

miktarı ise 2014 yılı için $16,57 \pm 0,58$ g/100 g arasında, 2013 yılı için $11,0 \pm 0,66$ g/100 g olarak bulunmuştur.

Fattahi, Jamei ve Hosseini Sarghein (2012) yaptıkları bir çalışmada *Rosa canina* ve *Rosa pimpinellifolia* meyvelerinin antioksidan ve anti radikal temizleme özelliklerini incelemiş ve radikal temizleme yeteneklerinin fenolik içeriği ile ilgili olduğunu tespit etmiştir. Ekstraktların toplam fenolik ve flavonoid içeriği, radikal temizleme kapasitesi, azotmonoksit değeri, hidrojen peroksit ve DPPH aktivitesi analiz edilmiştir. *Rosa canina* ve *Rosa pimpinellifolia* meyvelerinin metanol ekstraktlarının sırasıyla, toplam fenolik içeriğinin 176,48 ve 225,65 mg gallik asit eşdeğeri/100 g olduğunu, toplam flavonoid içeriğinin 0,41 ve 2,02 mg-kuersetin/100 g olduğunu bildirmişlerdir. Radikal temizleme yüzdelерinin ise hidrojen peroksit için % 22,41 ve % 58,10 olduğu, DPPH için % 79,16 ve % 87,78 olduğu ve azotmonoksit için ise % 76,93 ve 236,76 olduğu ifade edilmiştir.

Mavi, Terzi, Özgen, Yıldırım ve Çoşkun tarafından 2004 yılında yapılan bir çalışmada bazı şifalı bitkilerin antioksidan özellikleri ele alınmıştır. Çalışılan bitkiler arasında *R. pimpinellifolia* meyvesinin DPPH radikal süpürme aktivitesi ve fenolik bileşikler açısından en iyi olan bitki olduğu anlaşılmıştır.

Gidik, Akar, Can, Sefali ve Erturk (2019) yapmış olduğu bir araştırmada, Bayburt yöresinden 5 farklı Rosa türü toplanmıştır. Bu çalışmada *R. pimpinellifolia* meyvesinin antioksidan ve toplam fenolik madde içeriğinin oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir. Fenolik profil araştırması sonucunda ise bu meyvede rutin ve kateşinin baskın fenolik bileşikler olduğu bildirilmiştir.

2019 yılında gerçekleştirilen başka bir çalışmada, *R. pimpinellifolia* meyvesinin antioksidan madde ve fenolik madde içeriğinin iyi olduğu ve C vitamininin de yüksek olduğu bildirilmiştir (Ersoy, 2019).

Bir çalışmada bazı kuşburnu türlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir (Kovacs, Facsar, Udvardy, & Toth, 2005). Bu araştırmada *R. pimpinellifolia* meyvesinin renkli meyve suyu, yüksek meyve eti oranı ve en yüksek karbonhidrat içeriğine sahip tür olduğu tespit edilmiştir.

Güven (2016) tarafından yapılan çalışmada *Rosa pimpinellifolia* meyvesi ve kökleri ele alınmıştır. Bu araştırmada, meyvelerde doymamış yağ asitlerinin, köklerde ise kateşin miktarının yüksek olduğu belirtilmiştir.

Odabaş (2019) araştırmasında *Rosa pimpinellifolia* türünün yüksek antosiyanin içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu türün antosiyanin kaynağı olarak

değerlendirilebileceğini ve doğal renklendirici olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bayburt ilinden temin edilen yabani *R. pimpinellifolia* L. meyvelerinin, toplam fenolik madde miktarı ve toplam antioksidan aktivite oranı ile fenolik madde profili açısından oldukça zengin bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. *Rosa pimpinellifolia* meyvesinin potasyum, P, Mg, Ca, Na ve Zn (çoktan aza) elementlerini bulundurduğu bildirilmiştir (Ergen, 2019).

Macit (2018), *Rosa pimpinellifolia* L. köklerinin bazı biyoaktif özelliklerini ele almıştır. *Bu meyvenin* toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde içeriği ve toplam antioksidan kapasitesinin oldukça iyi seviyelerde olduğu bildirilmiştir. Köklerin fenolik bileşenlerce meyvelerden daha zengin olduğu belirtilmiştir. İlâveten kök ekstraksiyonlarında antioksidan kapasitenin daha iyi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca meyvede bir tür antosiyanin olan siyanidin bulunduğu belirtilmiştir.

Bir çalışmada *Rosa pimpinellifolia*, *R. villosa*, *R. canina* ve *R. dumalis* adlı dört kuşburnu türünün yağ asidi ve uçucu bileşik bileşimleri araştırılmıştır. Toplam 21 yağ asidi tespit edilmiş olup *R. canina* dışındaki tüm türlerde, çoklu doymamış yağ asitleri, doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitleri baskındır. Bu çalışmada ilk kez kuşburnunun elli üç uçucu bileşeni tespit edilmiştir (Murathan, Zarıfıkhosroshahı, & Kafkas, 2016).

Odabaş ve Koca (2020) tarafından yapılan bir çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesinin, antosiyanin pigmentleri açısından önemli bir kaynak olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesinden elde edilen antosiyaninin iki fazlı sulu ekstraksiyonunun optimizasyonu çalışılmıştır. Optimal koşulların 0 HCl, % 30 etanol, % 19 amonyum sülfat ve sıvı/katı oranı 51,71-97,71 dakika ve 30 °C ekstraksiyon sıcaklığı şeklinde olduğu bildirilmiştir. Optimum koşullarda tahmin edilen antosiyanin veriminin ise 1578,90 mg siyanidin 3-glukozit eşdeğeri/100 g kuru meyve olarak bildirilmiştir.

Kavaz (2019) kara kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvesinden çay üretilmek amacıyla yaptığı araştırmada taze kara kuşburnu meyvelerinde L, a ve b değerleri sırasıyla 10,01, +2,35 +4,16 olarak bulunmuştur. Toplam kuru madde 37,72 g/100 g, kül 3,53 g/100 g, pH 4,75, titrasyon asitliği %1,12, C vitamini 63,35 mg/100 g, indirgen şeker 15,33 g/100 g, sakkaroz 1,93 g/100 g, toplam şeker 19,29 g/100 g olarak tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde 286,31 mg GAE/g ve toplam monomerik antosiyanin miktarı 3261,29 mg/kg olarak DPPH· yöntemiyle tespit edilen antioksidan aktivitesi ise (IC₅₀ değeri) 9,63 olarak tespit edilmiştir.

Pashazadeh, Zannou ve Koca (2020) meyvelerin kurutma ve rehidrasyon kinetiklerinin modellenmesi ve buna bağlı olarak yeni bir çayın hazırlama koşullarının optimizasyonu

üzerinde durmuşlardır. Bu çalışmada *R. pimpinellifolia* meyvelerinin kurutma ve rehidrasyon davranışlarını tahmin etmek için deneysel modeller uygulanmıştır. Çay hazırlanışını antioksidan özelliklerle birlikte optimize etmek için yanıt yüzey metodolojisi kullanılmıştır. Meyvelerin daha yüksek sıcaklıklarda (70–90 °C/ 1,75 m/s) daha hızlı kurudukları ve bununla birlikte, antioksidan özelliklerin en çok 70 °C'de korunduğu bildirilmiştir. Çalışmanın diğer kısmını oluşturan çay yapımında en yüksek antioksidan özelliğinin gösterildiği 70 °C ve 1,75 m/s'de kurutulmuş meyveler kullanılmıştır. Optimum koşulların 15 dakikalık kaynatma süresi ve 1,5 g katı-sıvı oranı olduğu bildirilmiştir. *R. pimpinellifolia* çayının, taze ve kurutulmuş meyvelere kıyasla daha iyi antioksidan özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir.

Chan vd. (2010) tropikal iklimde ortaya çıkan 18 çeşit bitkiden oluşturdukları çayların antioksidan içeriğini oolong, yeşil ve siyah çay ile karşılaştırdığı çalışmada bitki çaylarının *C. sinensis* çayına kıyasla daha az seviyede antioksidan içerdiğini bildirmiştir. Fakat nereden elde edilen çayın demiri bağlama yeteneğinin *C. sinensis* çayına göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Piljac Zegarac, Valek, Stipcevic ve Martinez (2010) meyve çayında antioksidan seviyesinin belirlenmesi ile yaptığı çalışmada 10 çeşit meyve kullanmıştır. Bunlar şeftali, yaban mersini, elma, kuşburnu, pembe üzüm, vişne, kayısı, orman meyvesi, çilek ve portakaldır. Bunlardan elde edilen çaylardan kuşburnu çayının diğerlerine oranla daha fazla antioksidan özelliğe sahip olduğunu belirlenmiştir.

Eroğlu (2014) çözünür kuşburnu çayı üretiminde ekstraksiyon ve kurutma optimizasyonu üzerine çalışmıştır. Bu çalışmada kuşburnu çaylarının askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin içeriği kuru maddede sırasıyla 0,92 g/100 g ve 1,11 g/100 g olarak belirlenmiştir. Optimum koşullarda üretilen çözünür kuşburnu çayı 4 ve 20 °C sıcaklıkta ve % 55-65 nem değerinde, 90 gün boyunca depolanmıştır. Bu süre içerisinde, 4 °C'de depolanan örneklerin askorbik asit ve toplam monomerik antosiyanin kayıplarının 20 °C'dekine kıyasla belirgin bir şekilde düşük olduğu ortaya çıkmıştır.

Bazı üzüksü meyvelerin ele alındığı bir çalışmada meyve çaylarının fenolik profili incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında kurutulmuş meyveler kullanılarak iki değişik yöntemle meyve çayları hazırlanmıştır. Sonrasında ise bu çayların HPLC ve LC/MS yardımıyla toplam antosiyanin içeriği ve toplam fenolik miktarı belirlenmiştir. Sonuç olarak çokoberi çayının en yüksek fenolik madde miktarını ihtiva ettiği ve bunu yaban mersini ve frenk üzümünün izlediği belirtilmiştir. En çok antosiyanine yaban mersini çayında rastlanırken kuru meyvelerin çaylara göre daha fazla antosiyanin bulundurduğu belirlenmiştir (Savikin vd., 2014).

Gulua, Nikolaishvili, Jgenti, Turmanidze ve Dznelade (2018) Gürcistan'da yaygın

olarak tercih edilen 5 farklı çay örneği (yeşil çay, uzun yapraklı siyah çay, yaseminli yeşil çay, hibisküs ilaveli siyah çay, meyveli siyah çay) üzerinde çalışmıştır. Çalışma kapsamında incelenen çayların polifenol içeriği, antilipaz ve antioksidan aktiviteleri araştırılmıştır. En yüksek polifenol içeriğinin yeşil çayda bulunduğu, en düşük polifenol içeriğinin ise hibisküslü siyah çayda olduğu belirtilmiştir. İlaveten en yüksek antioksidan kapasiteye yeşil çay ve yaseminli yeşil çayda rastlandığı bildirilmiştir.

Diğer bir çalışma ise Portekiz’de yapılmıştır. Marketlerden temin edilen 19 farklı çay örneğinin bazı biyoaktif özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre en yüksek askorbik asit miktarı yeşil çay+aroma+hibisküs+ananas karışımı çayında bulunmuştur. En düşük askorbik asit miktarına ise *Cochlospermum angolensis* ve *Aspalathus linearis* bitki çaylarında rastlanmıştır. En yüksek toplam fenolik ve en yüksek flavonoid içeriklerine ise yeşil çay, aroma, hibisküs ve ananas karışımında rastlanmıştır (Costa vd., 2012).

Zhang vd. (2018) 53 adet çay örneğinin incelendiği bir çalışmaya imza atmışlardır. Bu çalışmada toplam kateşin ve theaflavin içeriği HPLC yardımıyla, toplam antioksidan kapasitesi ORAC metodu kullanılarak açığa çıkartılmıştır. Düşük rakımlardan elde edilen çayların, yüksek rakıma kıyasla daha fazla polifenol içerdiği bildirilmiştir.

Horzic vd. (2009) marketlerden aldıkları 6 çeşit çaylardan elde ettikleri ve değişik sıcaklıklarda (60, 80 ve 100 °C) hazırlanan çayların fenolik madde miktarlarına bakmışlardır. Yeşil, beyaz, oolong, siyah çay, papatya ve ıhlamur demlemelerinde toplam fenol ve flavanoid içeriğini araştırmışlardır. 80 ve 60 °C’lerde kimyasal bileşenlerin en çoktan en aza yeşil çay, siyah çay, oolong çayı ve beyaz çay şeklinde sıralandığını bildirmişlerdir. 100 °C’de ise en çoktan en aza siyah çay, yeşil çay, oolong çayı ve beyaz çay olarak belirlenmiştir.

Yaşlı erkekler üzerinde yapılan bir çalışmada 15 yıl boyunca günde yaklaşık 5 fincandan fazla siyah çay tüketenler ile yaklaşık 3 fincandan daha az tüketenlerde felç riskinin % 31 oranında daha az olduğu açıklanmıştır (Cooper, Morre, & Morre, 2005).

Japonya’da günde 5 bardak veyahut daha fazla çay tüketiminin 1. ve 2. evre göğüs kanseri yinelemesini düşürdüğü tespit edilmiştir (Yang vd., 2000; Cooper vd., 2005).

Başka bir çalışmada ise epigallokateşin gallatın meme, prostat kolon, akciğer ve mide kanserini engellendiği, teaflavinlerin ise yemek borusu ve akciğer kanserini önlediği bildirilmiştir (Yang vd., 2000; Fisunoğlu, & Besler, 2012).

Nibir, Sumit, Akhand, Ahsan ve Hossain (2017) Bangladeş’te kendiliğinden oluşan 4 çeşit çayın antioksidan ve toplam polifenol bileşimini incelediği çalışmada yeşil çayın daha fazla antioksidan aktivite içerdiğini, bu çayların farklı patojenik bakterilerin etkinliklerini azalttığını

ya da tamamen durdurucu etkiye sahip olduğunu, yeşil çayın diğerlerine göre yüksek seviyede antimikrobiyal aktivite gösterdiğini tespit etmiştir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Materyal ve Yöntem

Materyal

Meyve örnekleri.

Araştırmada kullanılan *Rosa pimpinellifolia* L. meyvesi, Bayburt ili sınırları içinde dağlık alanlardan toplanmıştır. Bu meyveler toplandıktan hemen sonra laboratuvara getirilmiş, temizlenmiş, çekirdeği çıkartılarak meyvede bulunan tüyler alınmıştır.

Fizikokimyasal özelliklerinin ve mineral madde içeriğinin belirlenmesi için ön hazırlıklar yapılmıştır. Meyvelerin bir kısmı bazı kimyasal ve fiziksel analizler için +4 °C’de muhafaza edilmiştir. Meyvelerin bir kısmı ise -80 °C’ye yerleştirilmiştir. Siyah çay ise Rize ilinden temin edilmiştir.

Kimyasal maddeler.

Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler (DPPH (2,2-Diphenyl-1-pirylhydrazyl), Folin-Ciocalteu reaktifi, etanol, bakır (II) klorür dihidrat, neokuproin (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin), ABTS (2,2’ azinobis (3-etil-bezotiazolin 6 sulfonat)), amonyum asetat, asetik asit, 6-hydroxyl-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox), potasyum persülfat çözeltisi) ve gallik asittir. LC-MS/MS analizlerinde kullanılan standart fenolik maddeler gallik asit, klorojenik asit, (+)-kateşin, (-)-epikateşin, 4-OH-Benzoik Asit, Sirinjik Asit, Vanilik Asit, Transferulik asit, kuersetin ve p-Kumarik asittir. Burada bahsi geçen ve diğer kimyasallar Fluka, Sigma, Merck ve Aldrich’den satın alınmış olup analitik saflıktadır.

Yöntem

Meyveli çay üretimi.

Çekirdekleri çıkartılmış olan kara kuşburnu meyveleri 50 °C’de 2 gün boyunca kurutma dolabında kurutulmuştur. Kurutulan meyveler havanda dövülerek % 4, % 8, % 12, % 16 ve % 20 (Tablo 1) oranlarında siyah çayla karıştırılarak kara kuşburnu katkılı çay üretilmiştir. Çayların homojen olabilmesi adına her bir çay örneği 2 gramlık süzen poşetlere oranları dâhilinde ayrı ayrı hazırlanmıştır. Örneğin 2 gramlık % 20 katkılı çayın içinde 1,6 gram siyah çay ve 0,4 gram kuşburnu meyvesi bulunmaktadır.

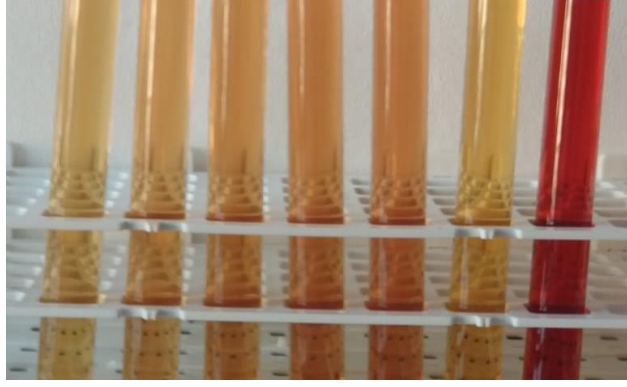
Tablo 1 üretilen çayların kod numaraları ile her bir çayın özelliklerini ifade etmektedir. İlerleyen bölümlerdeki sonuçlar ve değerlendirmeler de bu tablodaki sıralama ve kodlama esas alınarak yapılmıştır.

Tablo 1. Üretilen Çayların Kodu ve İçeriği

Çay Kodu	Çayın İçeriği
Ç	Tamamı siyah çay
K	Tamamı kuşburnu çayı
A	Sıcak infüzyon
B	Soğuk infüzyon
A-K	Tamamı kuşburnu sıcak infüzyon çay
A-Ç	Tamamı siyah çay sıcak infüzyon çay
A-K4	%4 kurutulmuş yabani meyve sıcak infüzyonu (0,08 g kara kuşburnu, 1,92 g siyah çay)
A-K8	%8 kurutulmuş yabani meyve sıcak infüzyonu (0,16 g kara kuşburnu, 1,84 g siyah çay)
A-K12	%12 kurutulmuş yabani meyve sıcak infüzyonu (0,24 g kara kuşburnu, 1,76 g siyah çay)
A-K16	%16 kurutulmuş yabani meyve sıcak infüzyonu (0,32 g kara kuşburnu, 1,68 g siyah çay)
A-K20	%20 kurutulmuş yabani meyve sıcak infüzyonu (0,4 g kara kuşburnu, 1,6 g siyah çay)
B-K	Tamamı kuşburnu soğuk infüzyon çay
B-Ç	Tamamı siyah çay soğuk infüzyon çay
B-K4	%4 kurutulmuş yabani meyve soğuk infüzyonu (0,08 g kara kuşburnu, 1,92 g siyah çay)
B-K8	%8 kurutulmuş yabani meyve soğuk infüzyonu (0,16 g kara kuşburnu, 1,84 g siyah çay)
B-K12	%12 kurutulmuş yabani meyve soğuk infüzyonu (0,24 g kara kuşburnu, 1,76 g siyah çay)
B-K16	%16 kurutulmuş yabani meyve soğuk infüzyonu (0,32 g kara kuşburnu, 1,68 g siyah çay)
B-K20	%20 kurutulmuş yabani meyve soğuk infüzyon (0,4 g kara kuşburnu, 1,6 g siyah çay)

Soğuk infüzyon.

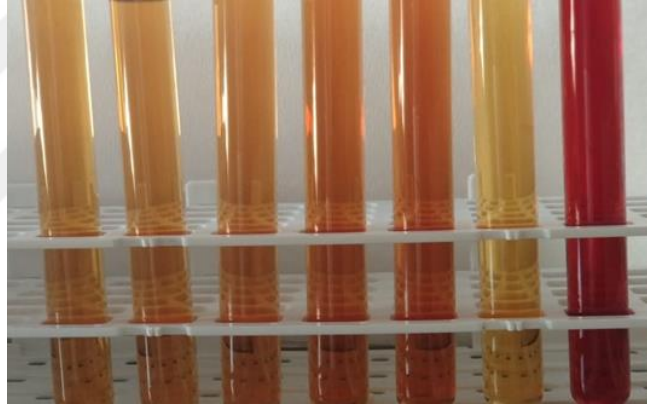
Soğuk çay infüzyonlarının hazırlanması Damiani, Bacchetti, Padella, Tiano ve Carloni (2014) tarafından kullanılan metotta bazı değişiklikler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun için hazırlanan 2 gram ağırlığındaki meyveli çayın üzerine oda sıcaklığında (20 ± 2 °C) 50 ml saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler 2 saat boyunca karıştırılarak bekletilmiştir. Bekletme işleminden sonra karışım önce adi filtre kâğıdından geçirilmiştir. Sonra Whatman no:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüştür (Şekil 2). Elde edilen infüzyonunun analizleri yapılmıştır.



Şekil 2. Soğuk infüzyon çaylarının renk değişimi.

Sıcak infüzyon.

Sıcak çay infüzyonları Damiani vd. (2014) tarafından önerilen yöntem temel alınarak ancak bazı değişiklikler uygulanarak yapılmıştır. Çay örnekleri (2 g karışım) 70 °C’de 50 ml saf su ile 7 dakika boyunca karıştırılmıştır. Sonrasında önce adi filtre kâğıdı ve sonra Whatman no:1 filtre kâğıdı kullanılarak süzölmüştür (Şekil 3).



Şekil 3. Sıcak infüzyon çaylarının renk değişimi.

C vitamini (Askorbik asit), glukoz ve malik asit analizi.

Çay infüzyonlarının glukoz içeriği RQflex plus 10 (MERCK, Germany) cihazı ile reflektometrik olarak ölçölmüştür. Malik asit, RQflex plus 10 (MERCK, Germany) cihazı ile reflektometrik olarak ölçölmüştür. Çay infüzyonlarının askorbik asit içeriği RQflex plus 10 cihazı (Şekil 4) ile reflektometrik olarak ölçölmüştür.



Şekil 4. RQflex plus 10 (MERCK, Germany) cihazı ve test kitleri.

Renk tayini.

Hazırlanan çay infüzyonları Minolta CR300 renk tayin cihazı kullanılarak L (100: beyaz, 0: siyah), a (+: kırmızı, -: yeşil), b (+: sarı, -: mavi) değerleri bakımından ortalama sonuçlar elde edilerek çay infüzyonlarının renk değeri hesaplanmıştır. Uluslararası renk sistemine CIE göre, “L” değeri; rengin açıklık (100) ve koyuluğunu (0), “a” değeri; kırmızılığı (0-60 arasında) ve yeşilliği (-60-0 arasında), ifade etmektedir (Ercişli vd., 2011).

L: Y-ekseni, 0 = koyuluk, 100 = parlaklık

a: X-ekseni, +a: kırmızı, -a: yeşil

b: Z-ekseni, +b: sarı, -b: mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir.

Toplam fenolik madde miktarının tayini.

Bu işlem Gülçin vd. (2002) metoduna göre yapılmıştır. Kara kuşburnu, siyah çay ve meyveli çay infüzyonlarından 1 ml alınarak bir behere aktarılmış ve 46 ml distile su, 1 ml Folin-Ciocalteu reaktifi eklenip karıştırıldıktan sonra örnekler 3 dk bekletilmiştir. Sonra örnekler % 2’lik sodyum karbonat çözeltisinden 3 ml ilave edilmiştir. Örnekler 120 dk süreyle orbital karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra 760 nm dalga boyunda absorbans değerleri köre karşı ölçülmüş ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg GAE/g) olarak hesaplanmıştır.

Antioksidan aktivite analizi.

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikalini giderme aktivitesinin belirlenmesi tayini.

İlgili numuneler Brand Williams, Cuvelier, Berset (1995) metoduna göre ancak modifiye edilerek DPPH serbest radikal giderme aktiviteleri hazırlanmıştır. Buna göre 1’er ml (seyreltilmiş) ekstrakt üçer paralelli olacak şekilde deney tüplerine aktarılmıştır. Üzerine 2 ml

DPPH çözeltisi ve 100 ml etanol eklenerek vortekslenip karanlıkta 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Sürenin bitiminde 517 nm dalga boyunda absorbanslar köre karşı ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri % inhibisyon olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ inhibisyon: } [(A_{\text{Şahit}} - A_{\text{Ekstrakt}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100$$

$A_{\text{Şahit}}$: Şahit örneğin absorbans değeri

A_{Ekstrakt} : Örneğin absorbans değeri

CUPRAC (Bakır indirgeyici antioksidan kapasitesi) tayini.

Apak (2005) tarafından uygulanan metoda göre; Bakır (II) klorür çözeltisi, 1.10×10^{-2} M olacak şekilde $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 'tan 0,4262 gr tartılarak su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır. Amonyum asetat tamponu, 1 M (pH 7) olacak şekilde 19.27 g tartılıp su ile 250 ml'ye tamamlanmıştır. Neokuproin çözeltisi 7.5×10^{-3} M olacak şekilde 0,156 g tartılıp etanolla 100 ml'ye tamamlanarak hazırlanmıştır. 1 ml bakır çözeltisi, 1 ml amonyum asetat, 1 ml neokuproin, 1 ml su ve 0,1 Mm çay infüzyonları karıştırılarak son hacim 4,1 ml olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım 30 dakika süre ile karanlıkta bırakılmıştır. Sürenin sonunda örneklerin değerleri 450 nm'de köre karşı kaydedilmiştir.

FRAP (Demir indirgeyici antioksidan gücü) tayini.

Benzie ve Strain'in (1996) yaptığı çalışmada kullanılan metot modifiye edilerek yapılmıştır. Buna göre FRAP reaktifi kullanımdan hemen önce 10:1:1 oranında 300 mM asetat tamponu (pH 3,6), 10 mM 2,4,6-tripiridil-s-triazin (TPTZ) çözeltisi ve 20 mM $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ karıştırılarak hazırlanmıştır. 300 mM asetat tamponu, 0,31 g sodyum asetat trihidrat ($\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), 1.6 ml asetik asit ile karıştırılıp son hacim 100 mL'ye gelinceye kadar saf su ile seyreltilmiştir. Daha sonra TPTZ çözeltisi, 40 mM HCl içerisinde 10 mM TPTZ'nin çözündürülmesiyle hazırlanmıştır. Örnekler 2 mL FRAP reaktifi ile karıştırılıp 37 °C'de karanlıkta 10 dakika inkübe edildikten sonra 593 nm'de absorbansları köre karşı ölçülmüştür.

Toplam monomerik antosiyanin tayini.

Toplam monomerik antosiyanin analizi, pH diferansiyel metoduyla spektrofotometrik olarak gerçekleştirilmiştir. Örnekler, potasyum klorür (pH 1,0) ve sodyum asetat (pH 4,5) çözeltileri kullanılarak belirlenen oranda seyreltilmiş, seyreltme işleminden sonra örnekler karanlık ortamda 15 dk bekletilerek en yüksek absorbansın dalga boyu ile 700 ve 520 nm'deki absorbans değerleri spektrofotometre yardımıyla belirlenmiş ve örneklerin toplam antosiyanin miktarı siyanidin-3-galaktozit (mg/kg) cinsinden verilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

Toplam flavonoid tayini.

Çay infüzyonlarının toplam flavanoid analizi Zhishen, Mengcheng ve Jianming (1999) çalışmalarında kullandıkları metot modifiye edilerek yapılmıştır. Buna göre 1 ml ekstrakt 0,3 ml % 5'lik NaNO_2 çözeltisi ile karıştırılmış, 5 dakika sonra 0,3 ml %10'luk $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi ilave edilmiş, 6 dakika sonra 2 ml 1 M NaOH çözeltisi eklenmiş ve 1 ml distile su ilave edilerek karıştırılmıştır. 510 nm'de köre karşı absorbans ölçülmüştür.

Fenolik bileşen profilinin LC-MS/MS ile belirlenmesi.

Fenolik bileşen analizi, (Agilent 1290 Infinity LC 6460 Triple Quad) LC-MS/MS sistemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çay örneklerinin fenolik bileşen profillerini işlemi, Schulz vd. (2020) tarafından uygulanan metottan faydalanılarak yapılmıştır. Uygulanan yöntemin LC-MS/MS koşulları aşağıda verilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Tablo 2. LC-MS/MS Çalışma Koşulları

LC-MS/MS sistemi : Agilent 1290 Infinity LC 6460 Triple Quad LC/MS System
Kolon : ZORBAX SB-C18 (4.6x100mm, 3.5-Micron)
Mobil faz A : 0.1%Formic Acid in DI-Water
Mobil faz B : 0.1%Formic Acid in Acetonitrile
Kolon Sıcaklığı : 25 °C
Enjeksiyon Hacmi : 5 µl
Akış Hızı : 0.4 mL/min

Tablo 3. LC-MS/MS Gradient Çalışma Koşulları

Zaman (min)	Solvent A	Solvent B
0	98	2
2	98	2
5	80	20
12	10	90
13	10	90
15	98	2
17	98	2

Bileşiklerin miktarlarının tespitinde bileşiklere ait LC-MS/MS kromatogramlarından elde edilmiş alanlar ve standart maddelerin ara stok çözeltileri ile hazırlanmış kalibrasyon eğrilerinden yararlanılmıştır.

Duyusal Analiz

Çalışma kapsamında incelenen çay örnekleri süzen poşetlere yerleştirilmiştir. Uygun şartlarda demleme işlemi yapılmıştır. Sonra örnekler için uygun bir değerlendirme formu hazırlanmış ve lezzet, parlaklık, renk, aroma, burukluk ve tüm izlenim açısından duyusal test

yapılmıştır. Toplam 19 panelistin değerlendirmeleri ele alınmıştır. Sonuçlar grafiksel olarak sunulmuştur.

İstatiksel Analizler

Elde edilen verilerin hepsinde fizikokimyasal ve biyokimyasal parametrelerin sonuçları varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan oklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS 20.0).



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Renk Tayini

Tablo 4 incelenen sıcak ve soğuk infüzyon çaylarının renk değişimine ait sonuçları içermektedir. Sonuçlara göre sade çay, kara kuşburnu meyve çayı, farklı konsantrasyonlardaki meyveli çay örnekleri ve soğuk ekstraksiyon metodunun L*, a* ve b* değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$); sade çay, kara kuşburnu meyve çayı, farklı konsantrasyonlardaki meyveli çay örnekleri ve sıcak ekstraksiyon metodunun ise L* değeri üzerinde önemli ($p<0,05$), a* ve b* değerleri üzerinde çok önemli ($p<0,01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. Çayların L*, a* ve b* Değerlerine Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Kod	L*	a*	b*
A-K	10,62±2,53 ^c	21,74±1,04 ^a	-0,16±2,05 ^b
A-Ç	21,54±4,96 ^a	7,35±0,4 ^f	19,38±8,1 ^a
A-K4	13,06±2,45 ^{bc}	15,42±0,59 ^b	5,66±2,08 ^b
A-K8	11,63±0,52 ^{bc}	13,59±0,1 ^c	4,05±1,51 ^b
A-K12	17,53±2,08 ^{ab}	10,5±0,24 ^e	14,01±3,57 ^a
A-K16	13,44±1,33 ^{bc}	11,58±0,88 ^d	5,77±1,45 ^b
A-K20	15,42±5,53 ^{bc}	14,66±0,12 ^b	14,51±2,57 ^a
Önem Derecesi	*	**	**
B-K	9,92±1,28 ^b	22,76±1,02 ^a	0,16±0,81 ^c
B-Ç	21,19±1,04 ^a	11,15±0,59 ^{de}	17,13±2,22 ^a
B-K4	18,76±1,58 ^a	11,55±2,2 ^e	16,35±3,3 ^a
B-K8	19,22±3,05 ^a	13,44±0,76 ^c	12,59±2,27 ^b
B-K12	7,83±1,2 ^b	12,96±0,54 ^{cd}	-0,78±2,41 ^c
B-K16	10±0,78 ^b	14,73±0,55 ^{bc}	-0,44±1,32 ^c
B-K20	9,82±1,6 ^b	16,12±0,98 ^{bg}	-2,66±0,1 ^c
Önem Derecesi	**	**	**

Farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. * $p<0,05$ önemli, ** $p<0,01$ çok önemli

A-Ç ve B-Ç örneklerinin L değerleri, A-K ve B-K örneklerinden oldukça yüksek çıkmıştır. L değeri A-Ç örneği için 21,54±4,96, B-Ç örneği için ise 21,19±1,04 olarak tespit edilmiştir. L değeri A-K örneği için 10,62±2,53, B-K örneği için ise 9,92±1,28 olarak çıkmıştır. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek L değeri A-K12 (17,53±2,08) örneğinde belirlenmiştir. Soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde ise en yüksek L değeri B-K8 (19,22±3,05) örneğinde tespit edilmiştir. A-Ç ve B-Ç örneklerinin a değerleri, A-K ve B-K örneklerinden oldukça düşük çıkmıştır.

Soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek a değeri B-K20 (16,12±0,98) örneğinde, en düşük a değeri ise B-K4 (11,55±2,2) örneğinde tespit edilmiştir. A-K örneğinde 0,16±2,05 ve A-Ç örneğinde 19,38±8,1 olarak b değerleri tespit edilmiştir. B-K örneği için 0,16±0,81 olarak belirlenen b değeri, B-Ç örneğinde ise 17,13±2,22 olarak tespit edilmiştir.

Farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek b değeri A-K20 (14,51±2,57) örneğinde çıkmıştır. Soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek b değeri B-K4 (16,35±3,3) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 4).

C vitamini, Malik asit ve Glukoz Tayini

Tablo 5 incelenen sıcak ve soğuk infüzyon çaylarının içerdiği C vitamini, malik asit ve glukoz değişimine ait sonuçları içermektedir.

Sonuçlara göre sade çay, kara kuşburnu meyve çayı, farklı konsantrasyonlardaki meyveli çay örnekleri ve ekstraksiyon metodunun C vitamini, malik asit ve glukoz değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$).

Tablo 5. Çayların C Vitamini, Malik Asit ve Glukoz Değerlerine Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Kod	C vitamini (mg/L)	Malik asit (mg/L)	Glukoz (mg/L)
A-K	85,33±0,58 ^a	383,27±6,48 ^a	46,33±0,53 ^b
A-Ç	41,33±3,21 ^e	36,98±0,24 ^d	18,33±2,52 ^e
A-K4	53,33±0,58 ^d	39,23±1,21 ^d	39,67±0,58 ^d
A-K8	54±3 ^d	43,02±0,47 ^c	46,33±1,53 ^b
A-K12	55±4,58 ^d	43,85±4,24 ^c	49,33±0,58 ^a
A-K16	61,67±1,15 ^c	46,79±2,35 ^c	53±1 ^c
A-K20	69,67±1,15 ^b	57,17±1,3 ^b	56±1 ^b
B-K	46,67±4,16 ^e	395,32±4,87 ^a	40±1 ^b
B-Ç	43,67±0,58 ^{de}	39,09±0,41 ^f	28,33±24,54 ^b
B-K4	46±1 ^{cd}	43,9±0,96 ^{de}	59,33±0,58 ^a
B-K8	47,67±0,58 ^c	45,9±2,86 ^{de}	60,67±0,58 ^a
B-K12	51±1 ^b	47,12±0,48 ^{cd}	63,67±0,58 ^a
B-K16	51,67±0,58 ^{ab}	49,5±0,48 ^c	66,67±0,58 ^a
B-K20	54,67±0,58 ^a	54,62±4,63 ^b	68,33±0,58 ^a
Önem	**	**	**
Derecesi			

Farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. * $p<0,05$ önemli, ** $p<0,01$ çok önemli

C vitamini bakımından çay örnekleri incelendiğinde A-K örneği için 85,33±0,58 mg/L, A-Ç örneği için de 41,33±3,21 mg/L olarak tespit edilmiştir. Sıcak infüzyon çay örneklerinde en yüksek C vitamini değeri A-K20 (69,67±1,15 mg/L) örneğinde çıkmıştır. B-K örneğinde 46,67±4,16 mg/L olarak belirlenen C vitamini, B-Ç örneğinde ise 43,67±0,58 mg/L olarak tespit edilmiştir. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek C vitamin değeri B-K20 (54,67±0,58 mg/L) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 5).

Çay örneklerinin malik asit içerikleri incelendiğinde A-K örneği 383,27±6,48 mg/L, A-Ç örneği 36,98±0,24 mg/L olarak belirlenmiştir. Sıcak infüzyon çay örneklerinde en yüksek malik asit değeri A-K20 (57,17±1,3 mg/L) örneğinde tespit edilmiştir. Malik asit değeri B-K

örneğinde 395,32±4,87 mg/L, B-Ç örneğinde 39,09±0,41 mg/L olarak belirlenmiştir. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek malik asit değeri B-K20 (54,62±4,63 mg/L) örneğinde ortaya çıkmıştır (Tablo 5).

A-K örneğinde glukoz değeri 46,33±0,53 mg/L, A-Ç örneğinin glukoz değeri 18,33±2,52 mg/L olarak belirlenmiştir. Sıcak infüzyon çay örneklerinde en yüksek glukoz değeri A-K20 (56±1 mg/L) örneğinde tespit edilmiştir. Glukoz değerleri B-K örneği için 40±1 mg/L, B-Ç örneği için ise 28,33±24,54 mg/L olarak belirlenmiştir. Soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek glukoz değeri B-K20 (68,33±0,58 mg/L) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 5).

Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite

Kara kuşburnu katkılı siyah çay infüzyonlarında yapılan toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analiz sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Sonuçlara göre çay, kara kuşburnu meyve çayı, farklı konsantrasyonlardaki meyveli çay ve infüzyon metotlarının toplam fenolik madde, CUPRAC, FRAP değerleri üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (p<0,01).

Tablo 6. Çayların Toplam Fenolik Madde Miktarı ve Antioksidan Aktivite Değerlerine Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Kod	Toplam fenolik madde (mg GAE/100 g)	DPPH* (%)	CUPRAC (mmol TR/g)	FRAP (mg/100 g)
A-K	720,38±31,62 ^a	83,18±0,68 ^a	92,65±0,55 ^a	94,91±0,01 ^b
A-Ç	432,67±25,88 ^d	80,87±2,07 ^a	88,98±0,68 ^b	83,93±0,04 ^a
A-K4	472,04±24,7 ^c	81,82±2,1 ^a	83,51±0,45 ^e	90,06±0,04 ^d
A-K8	494,54±18,13 ^{bc}	82,43±1,4 ^a	83,94±0,6 ^e	92,03±0,02 ^c
A-K12	508,67±16,12 ^{bc}	82,47±1,12 ^a	85,94±0,61 ^d	92,76±0,01 ^b
A-K16	519,58±13,9 ^b	82,72±0,83 ^a	86,24±0,65 ^d	93,79±0,23 ^a
A-K20	526,79±7,64 ^b	82,78±0,55 ^a	87,46±0,69 ^c	93,92±0,14 ^a
B-K	954,54±34,3 ^a	85,87±1,06 ^{ab}	92,23±0,65 ^a	95,25±0,02 ^e
B-Ç	343,71±49,67 ^{bc}	82,13±1,3 ^b	87,97±1,41 ^{ab}	83,37±0,01 ^a
B-K4	371,69±37,37 ^c	87,22±2,78 ^a	74,74±11,8 ^{cd}	87,77±0,01 ^g
B-K8	408,83±28,2 ^{bc}	87,79±2,68 ^a	70,69±0,59 ^d	90,86±0,01 ^f
B-K12	417,88±16,25 ^{bc}	88,35±2,32 ^a	72,89±0,44 ^{cd}	92,32±0,01 ^d
B-K16	437,9±47,7 ^{bc}	87,86±3,41 ^a	79,08±0,84 ^{cd}	93,04±0,01 ^c
B-K20	452,34±56,11 ^b	88,17±3,31 ^a	80,19±0,92 ^{bc}	93,24±0,01 ^b
Önem	**	-	**	**
Derecesi				

Farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. * P<0,05 önemli, **p<0,01 çok önemli

Toplam fenolik madde.

A-K çay örneğinin toplam fenolik madde miktarı (TFM) 720,38±31,62 mg GAE/100 g olarak belirlenirken, bu değer A-Ç örneğinde 432,67±25,88 mg GAE/100 g olduğu görülmüştür. Farklı konsantrasyonlardaki sıcak meyveli çay örneklerinde en yüksek toplam

fenolik madde miktarı A-K20 ($526,79 \pm 7,64$ mg GAE/100 g) örneğinde tespit edilmiştir. Fenolik madde miktarı B-K örneğinde $954,54 \pm 34,3$ mg GAE/100 g olarak belirlenirken, B-Ç örneğinde $343,71 \pm 49,67$ mg GAE/100 g olarak belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde ise en yüksek toplam fenolik madde miktarı B-K20 ($452,34 \pm 56,11$ mg GAE/100 g) örneğinde tespit edilmiştir. Kara kuşburnu meyvesinin konsantrasyonu arttıkça farklı konsantrasyonlardaki meyveli çay infüzyonlarında toplam fenolik madde miktarının arttığı tespit edilmiştir.

DPPH radikalini giderme aktivitesi.

Tablo 6'ya göre antioksidan aktivitesi, DPPH• serbest radikal giderme yöntemine göre A-K örneği için $\% 83,18 \pm 0,68$, A-Ç örneği için $\% 80,87 \pm 2,07$ olarak tespit edilmiştir. Sıcak infüzyon çay örneklerinde en yüksek DPPH• değeri A-K20 ($\% 82,78 \pm 0,55$) örneğinde tespit edilmiştir. B-K örneği $\% 85,87 \pm 1,06$, B-Ç örneği $\% 82,13 \pm 1,3$ olarak belirlenmiştir. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek değer B-K12 ($\% 88,35 \pm 2,32$) örneğinde bulunmuştur.

CUPRAC tayini.

CUPRAC sonuçlarına göre antioksidan aktivite A-K örneğinde $92,65 \pm 0,55$ mmol TR/g, A-Ç örneğinde ise $88,98 \pm 0,68$ mmol TR/g olarak tespit edilmiştir. Sıcak infüzyon çay örneklerinde en yüksek CUPRAC değeri A-K20 ($87,46 \pm 0,69$ mmol TR/g) örneğinde tespit edilmiştir. B-K örneğinde CUPRAC değeri $93,23 \pm 0,65$ mmol TR/g, B-Ç örneğinde ise $87,97 \pm 1,41$ mmol TR/g olarak belirlenmiştir. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek CUPRAC değeri B-K20 ($80,19 \pm 0,92$ mmol TR/g) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 6).

FRAP tayini.

Çay örnekleri incelendiğinde FRAP değeri A-K örneğinde $94,91 \pm 0,01$ mg/100 g, A-Ç örneğinde ise $83,93 \pm 0,04$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek FRAP değeri A-K20 ($93,92 \pm 0,14$ mg/100 g) örneğinde belirlenmiştir. B-K örneğinde FRAP değeri $95,25 \pm 0,02$ mg/100 g, B-Ç örneğinde $83,37 \pm 0,01$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde ise en yüksek FRAP değeri B-K20 ($93,24 \pm 0,01$ mg/100 g) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 6).

Toplam Monomerik Antosiyanin Miktarı

Çay infüzyonlarında toplam monomerik antosiyanin ve toplam flavonoid analizi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Sonuçlara göre sade çay, kara kuşburnu meyve çayı, farklı konsantrasyonlardaki meyveli çay örnekleri ve infüzyon metotlarının toplam monomerik antosiyanin ve toplam flavonoid miktarları üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğu

belirlenmiştir ($p<0,01$).

Tablo 7. *Çayların Toplam Monomerik Antosiyanin ve Toplam Flavonoid Miktarlarına Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları*

Kod	Toplam monomerik antosiyanin (mg/kg)	Toplam flavonoid (mg/100 g)
A-K	163,07±0,03 ^a	97,35±0,03 ^a
A-Ç	0,76±0,04 ^g	86,45±0,1 ^g
A-K 4	7,43±0,03 ^f	91,28±0,12 ^f
A-K 8	10,35±0,01 ^e	91,84±0,06 ^e
A-K 12	19,13±0,02 ^d	92,18±0,08 ^d
A-K 16	28,22±0,03 ^c	93,49±0,05 ^c
A-K 20	34,95±0,04 ^b	94,52±0,04 ^b
B-K	143,25±2,02 ^a	97,19±0,05 ^a
B-Ç	0,17±0 ^g	84,46±0,43 ^f
B-K 4	6,47±0,19 ^f	88,24±0,23 ^e
B-K 8	13,36±0,06 ^e	90,45±0,02 ^d
B-K 12	19,53±0,03 ^d	91,5±0,02 ^c
B-K 16	26,14±1 ^c	91,75±0,11 ^c
B-K 20	34,09±0,03 ^b	92,48±0,03 ^b
Önem Derecesi	**	**

Farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. * $P<0,05$ önemli, ** $p<0,01$ çok önemli

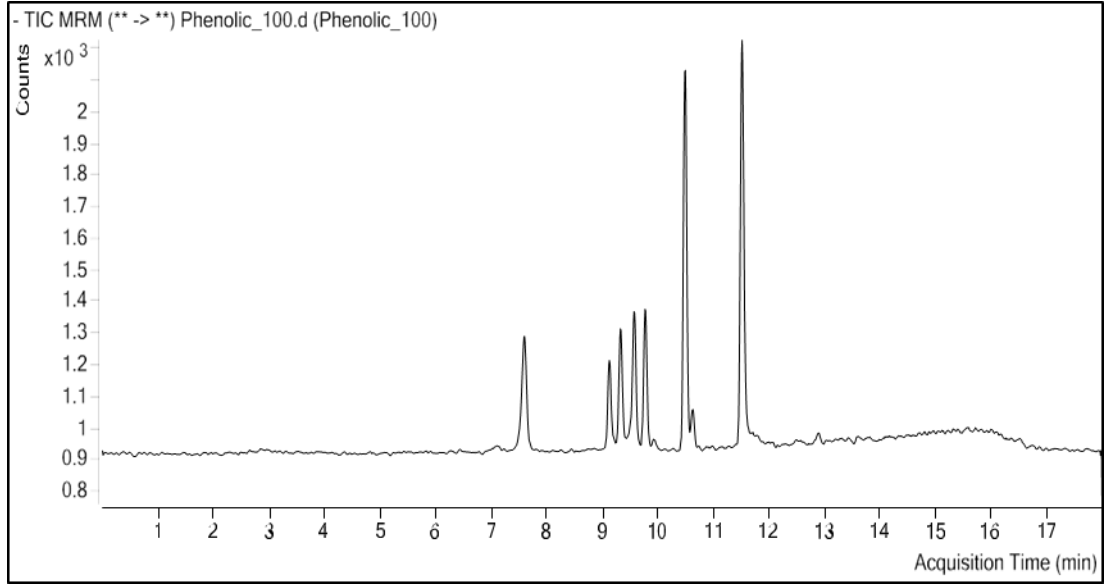
Toplam monomerik antosiyanin miktarı A-K örneğinde 163,07±0,03 mg/kg, A-Ç örneğinde ise 0,76±0,04 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Sıcak infüzyon çay örneklerinde en yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarı A-K20 örneğinde (34,95±0,04 mg/kg) çıkmıştır. B-K ve B-Ç örneklerinin toplam monomerik antosiyanin miktarı 143,25±2,02 mg/kg ve 0,17±0 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek değer B-K20 örneğinde (34,09±0,03 mg/kg) çıkmıştır (Tablo 7).

Toplam Flavonoid Değeri

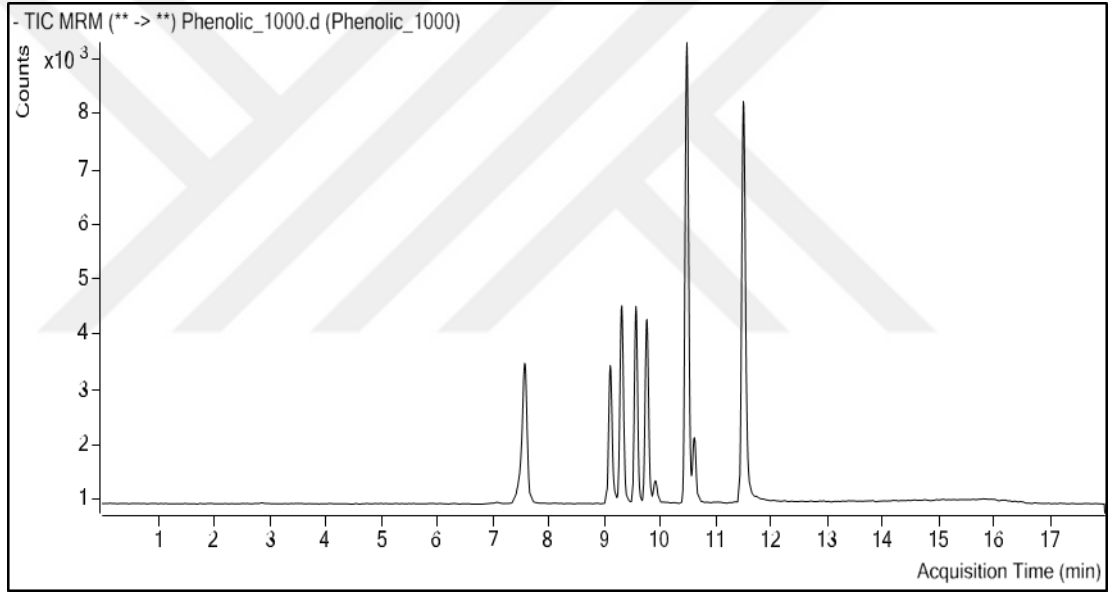
Toplam flavonoid miktarı A-K örneğinde 97,35±0,03 mg/100 g, A-Ç örneğinde 86,45±0,1 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Sıcak infüzyon çay örneklerinde en yüksek toplam flavonoid değeri A-K20 (94,52±0,04 mg/100 g) örneğinde ortaya çıkmıştır. B-K örneğinde 97,19±0,05 mg/100 g ve B-Ç örneğinde 84,46±0,43 mg/100 g olarak bulunmuştur. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek toplam flavonoid değeri ise B-K20 (92,48±0,03 mg/100g) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 7).

LC/MS-MS ile Belirlenen Fenolik Bileşen Profili

Örneklerin, fenolik bileşen profilleri LC/MS-MS sisteminde tanımlanmıştır. Standartlar için alıkonma süreleri ve konsantrasyonları Tablo 8’de ve Tablo 9’da, kromatogram görüntüleri ise 100 ppm ve 1000 ppm şeklinde Şekil 5’te ve Şekil 6’da sunulmuştur.



Şekil 5. Standartlara ait kromotogram (100 ppm).



Şekil 6. Standartlara ait kromotogram (1000 ppm).

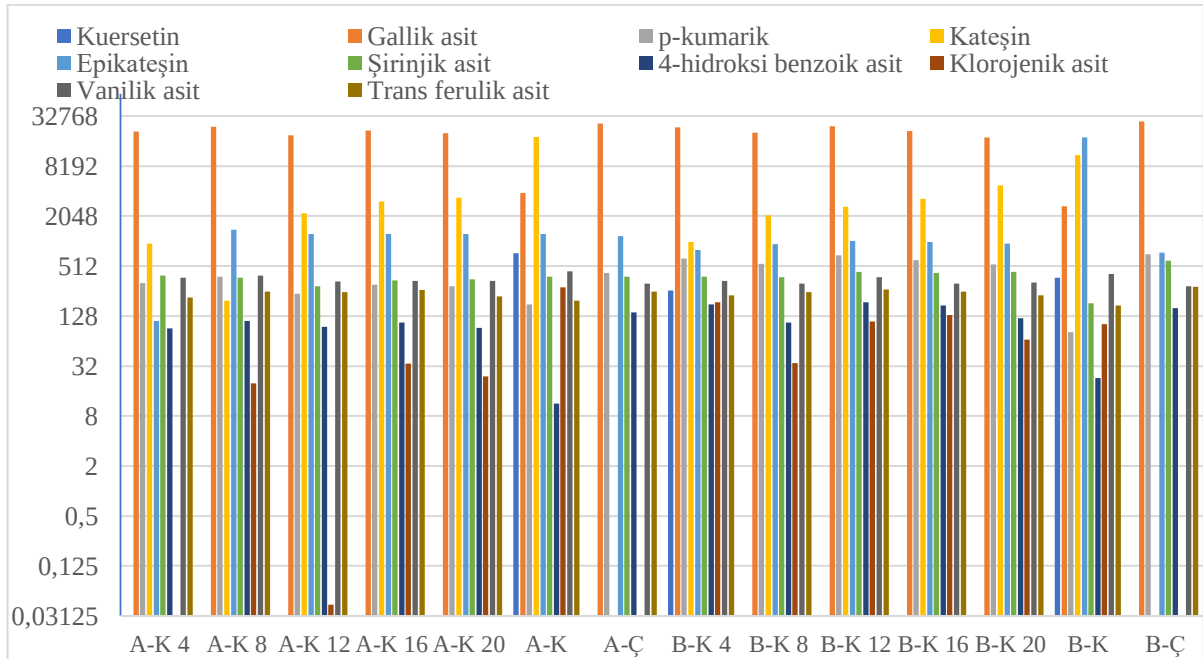
Tablo 8. Standartlara Ait Kolonda Alıkonma Süreleri ve Konsantrasyonları (100 ppm)

Bileşenler	Zaman	Konsantrasyon
Gallik Asit	7,605	102,8716
Klorojenik Asit	9,128	99,5911
(+)-Kateşin	9,329	85,8913
(-)-Epikateşin	9,574	156,0955
4-OH-Benzoik Asit	9,779	107,3721
Sirinjik Asit	9,919	89,3560
Vanilik Asit	9,949	98,9765
p-Kumarik Asit	10,502	96,2596
Trans-Ferulik Asit	10,635	105,2882
Kuersetin	11,517	102,7350

Tablo 9. Standartlara Ait Kolonda Alıkonma Süreleri ve Konsantrasyonları (1000 ppm)

Bileşenler	Zaman	Konsantrasyon
Gallik Asit	7,587	980,9238
Klorojenik Asit	9,119	989,7016
(+)-Kateşin	9,329	977,8376
(-)-Epikateşin	9,584	985,0081
4-OH-Benzoik Asit	9,788	950,2199
Sirinjik Asit	9,919	949,6420
Vanilik Asit	9,949	926,6594
p-Kumarik Asit	10,502	975,2569
Trans-Ferulik Asit	10,635	929,1715
Kuersetin	11,508	887,9872

Fenolik bileşen profili tayini kapsamında ele alınan bileşenlerin konsantrasyonları Tablo 10, Tablo 11, Tablo 12 ile görsel olarak Şekil 7’de sunulmuştur.



Araştırmada sade çay, kara kuşburnu meyve çayı, farklı konsantrasyonlardaki meyveli çay örnekleri ve infüzyon metotlarının fenolik asit bileşenleri konsantrasyonu üzerinde klorojenik asit hariç çok önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$).

Tablo 10. *Kuersetin, Gallik Asit ve p-Kumarik Konsantrasyonlarına Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (ppm)*

Kod	Kuersetin	Gallik asit	p-Kumarik
A-K	726,49±58,46 ^b	3869,93±12,49 ^a	176,02±6,17 ^{ab}
A-Ç	0,00±0E-7 ^a	26411,98±1701,92 ^a	425,15±48,77 ^{ef}
A-K4	0,00±0E-7 ^a	21317,28±1146,07 ^a	320,37±46,01 ^{cde}
A-K8	0,00±0E-7 ^a	24366,5±1632,87 ^a	384,13±38,62 ^{de}
A-K12	0,00±0E-7 ^a	19183,85±4070,87 ^a	236,54±107,63 ^{bcd}
A-K16	0,00±0E-7 ^a	21941,73±774,31 ^a	307,49±7,79 ^{cde}
A-K20	0,00±0E-7 ^a	11631,93±13701,57 ^a	292,50±15,28 ^{bcd}
B-K	369,74±261,45 ^a	2692,58±238,19 ^a	82,23±55,32 ^a
B-Ç	0,00±0E-7 ^a	28413,12±763,98 ^a	708,32±36,19 ^h
B-K4	258,06±182,48 ^a	19777,98±1594,90 ^b	626,75±68,73 ^{gh}
B-K8	0,00±0E-7 ^a	20644,82±2572,66 ^a	547,07±84,01 ^{fg}
B-K12	0,00±0E-7 ^a	24871,95±1032,17 ^a	686,71±73,13 ^h
B-K16	0,00±0E-7 ^a	21563,10±391,61 ^a	602,80±53,78 ^{gh}
B-K20	0,00±0E-7 ^a	18187,62±297,09 ^a	536,76±44,16 ^{fg}
Önem	**	**	**
Derecesi			

Farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. * $P<0,05$ önemli, ** $p<0,01$ çok önemli

Tablo 10'a göre A-Ç ve B-Ç örneklerinde kuersetine rastlanmamıştır. Sade kara kuşburnu çaylarında (A-K ve B-K) yüksek oranda kuersetine rastlanmıştır. Kuersetin oranı A-K örneği için 726,49±58,46 ppm ve B-K örneği için 369,74±261,45 ppm olarak tespit edilmiştir. Karışım çaylarında ise sadece B-K4 örneğinde (258,06±182,48 ppm) kuersetin tespit edilmiş olup diğerlerinde tespit edilememiştir.

Gallik asit oranı A-K örneğinde 3869,93±12,49 ppm, A-Ç örneğinde 26411,98±1701,92 ppm olarak belirlenmiştir. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek gallik asit oranı A-K8 örneğinde 24366,5±1632,87 ppm en düşük ise A-K20 örneğinde 11631,93±13701,57 ppm olarak tespit edilmiştir. B-K ve B-Ç örneklerinin gallik asit oranları ise sırası ile 2692,58±238,19 ve 28413,12±763,98 ppm olarak bulunmuştur. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek gallik asit oranı B-K12 örneğinde (24871,95±1032,17 ppm), en düşük ise B-K20 örneğinde (18187,62±297,09 ppm) tespit edilmiştir (Tablo 10).

p-Kumarik oranı A-K örneğinde 176,02±6,17 ppm, A-Ç örneğinde 425,15±48,77 ppm olarak belirlenmiştir. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek p-kumarik oranı A-

K8 örneğinde $384,13 \pm 38,62$ ppm, en düşük ise A-K12 örneğinde $236,54 \pm 107,63$ ppm olarak tespit edilmiştir. B-K ve B-Ç örneklerinin p-kumarik oranları ise sırası ile $82,23 \pm 55,32$ ve $708,32 \pm 36,19$ ppm olarak bulunmuştur. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek p-kumarik oranı B-K12 örneğinde ($686,71 \pm 73,13$ ppm), en düşük ise B-K20 örneğinde ($536,76 \pm 44,16$ ppm) tespit edilmiştir. p-Kumarik asit konsantrasyonu farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde A-K8>A-K4>A-K16>A-K20>A-K12 şeklinde bir sıralama gösterirken, soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde B-K12>B-K4>B-K16>B-K8>B-K20 şeklinde bir sıralama göstermiştir (Tablo 10).

Tablo 11. *Kateşin, Epikateşin ve Sirinjik Asit Konsantrasyonlarına Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (ppm)*

Kod	Kateşin	Epikateşin	Sirinjik asit
A-K	$18360,34 \pm 896,54^e$	$1245,10 \pm 42,18^a$	$190,77 \pm 16,20^a$
A-Ç	$0,00 \pm 0E-7^a$	$1181,66 \pm 81,32^a$	$381,01 \pm 102^{bc}$
A-K4	$950,07 \pm 95,12^{ab}$	$1191,77 \pm 34,68^a$	$392,69 \pm 23,25^{bc}$
A-K8	$1975,01 \pm 36,84^{abc}$	$1399,49 \pm 34,18^a$	$371,12 \pm 31,09^{bc}$
A-K12	$2209,15 \pm 489,8^{abc}$	$1242,87 \pm 267,86^a$	$291,47 \pm 63,21^{ab}$
A-K16	$3067,80 \pm 115,81^{abc}$	$1239,73 \pm 138,98^a$	$346,42 \pm 19,07^{bc}$
A-K20	$3404,89 \pm 466,71^{abc}$	$1237,39 \pm 10,55^a$	$354,30 \pm 43,86^{bc}$
B-K	$11049,30 \pm 1594,7^d$	$11715,77 \pm 1632,84^b$	$181,50 \pm 0,39^a$
B-Ç	$392,78 \pm 555,47^{ab}$	$427,82 \pm 368,40^a$	$593,25 \pm 39,78^d$
B-K4	$5830,20 \pm 6938,37^c$	$804,94 \pm 50,12^a$	$379,75 \pm 99,93^{bc}$
B-K8	$2098,42 \pm 216,36^{abc}$	$940,15 \pm 55,73^a$	$374,17 \pm 15,96^{bc}$
B-K12	$2635,34 \pm 129,42^{abc}$	$1023,03 \pm 148,26^a$	$435,22 \pm 97,72^c$
B-K16	$3294,36 \pm 85,43^{abc}$	$996,86 \pm 20,44^a$	$425,61 \pm 1,50^c$
B-K20	$4753,87 \pm 88,41^{bc}$	$947,34 \pm 21,36^a$	$437,93 \pm 9,63^c$
Önem	**	**	**
Derecesi			

Farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. * $P < 0,05$ önemli, ** $p < 0,01$ çok önemli

Kateşin oranı A-K örneğinde $18360,34 \pm 896,54$ ppm olurken A-Ç örneğinde kateşine rastlanmamıştır. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek kateşin oranı A-K20 örneğinde $3404,89 \pm 466,71$ ppm en düşük ise A-K4 örneğinde $950,07 \pm 95,12$ ppm olarak tespit edilmiştir. B-K ve B-Ç örneklerinin kateşin oranları ise sırası ile $11049,30 \pm 1594,7$ ppm ve $392,78 \pm 555,47$ ppm olarak bulunmuştur. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek kateşin oranı B-K4 örneğinde ($5830,20 \pm 6938,37$ ppm), en düşük ise B-K8 örneğinde ($2098,42 \pm 216,36$) tespit edilmiştir (Tablo 11).

Epikateşin oranı A-K örneğinde $1245,10 \pm 42,18$ ppm, A-Ç örneğinde $1181,66 \pm 81,32$ ppm olarak belirlenmiştir. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek epikateşin oranı A-K8 örneğinde $1399,49 \pm 34,18$ ppm en düşük ise A-K4 örneğinde $1191,77 \pm 34,68$ ppm olarak tespit edilmiştir. B-K ve B-Ç örneklerinin epikateşin oranları ise sırası ile $11715,77 \pm 1632,84$

ppm ve 427,82±368,40 ppm olarak bulunmuştur. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek epikateşin oranı B-K12 örneğinde (1023,03±148,26 ppm), en düşük ise B-K4 örneğinde (804,94±50,12 ppm) tespit edilmiştir (Tablo 11).

Sirinjik asit oranı A-K örneğinde 190,77±16,20 ppm, A-Ç örneğinde 381,01±102,01 ppm olarak belirlenmiştir. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek sirinjik asit oranı A-K4 örneğinde 392,69±23,25 ppm en düşük ise A-K12 örneğinde 291,47±63,21 ppm olarak tespit edilmiştir. B-K ve B-Ç örneklerinin sirinjik asit oranları ise sırası ile 181,50±0,39 ppm ve 593,25±39,78 ppm olarak bulunmuştur. Soğuk infüzyon çay örneklerinde en yüksek sirinjik asit oranı B-K20 örneğinde (437,93±9,63 ppm), en düşük ise B-K8 örneğinde (374,17±15,96 ppm) tespit edilmiştir (Tablo 11).

Tablo 12. 4-Hidroksi Benzoik, Klorojenik, Vanilik ve Trans Ferulik Asit Konsantrasyonlarına Ait Ortalama Sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları (ppm)

Kod	Benzoik asit	Klorojenik asit	Vanilik asit	Trans ferulik asit
A-K	11,35±6,56 ^a	282,54±17,60 ^a	439,57±30,26 ^a	196,28±5,74 ^{ab}
A-Ç	142,46±35,70 ^{cd}	0,00±0E-7 ^a	313,54±19,38 ^a	253,6±25,73 ^{bcd}
A-K4	91,32±11,45 ^b	0,00±0E-7 ^a	368,75±44,16 ^a	214,92±1,70 ^{abc}
A-K8	111,92±5,28 ^{bc}	19,71±19,36 ^a	394,24±46,15 ^a	251,26±38,1 ^{bcd}
A-K12	94,54±8,60 ^b	0,02±0,03 ^a	333,33±43,62 ^a	248,88±7,44 ^{bcd}
A-K16	106,33±1,54 ^b	34,15±23,58 ^a	337,50±28,26 ^a	261,76±52,16 ^{cd}
A-K20	92,24±2,65 ^b	23,89±6,59 ^a	340,30±85,30 ^a	221,53±33,1 ^{abc}
B-K	23,06±3,64 ^a	102,55±74,53 ^a	408,87±103,6 ^a	170,82±26,10 ^a
B-Ç	159,29±11,36 ^{de}	0,00±0E-7 ^a	291,65±44,45 ^a	289,79±6,31 ^d
B-K4	148,01±33,16 ^e	186,43±21 ^b	339,6±100,82 ^a	227,4±32,16 ^{abc}
B-K8	106,35±3,78 ^b	17,30±24,47 ^a	313,41±25,24 ^a	248,59±7,91 ^{bcd}
B-K12	136,36±0,96 ^e	110,64±18,89 ^a	377,6±145,45 ^a	268,11±29,38 ^{cd}
B-K16	112,19±6,07 ^{bc}	132,39±1,12 ^a	314,84±35,84 ^a	251,97±14,8 ^{bcd}
B-K20	120,45±13,16 ^{bc}	67,07±15,58 ^a	324,77±52,29 ^a	228,39±9,3 ^{abcd}
Önem Derecesi	**	-	**	**

Farklı harfle işaretlenen ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklıdır. * P<0,05 önemli, **p<0,01 çok önemli

Çay örnekleri 4-hidroksi benzoik asit bakımından incelendiğinde A-Ç örneği 142,46 ppm, A-K örneği ise 11,35 ppm olarak tespit edilmiştir. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek benzoik asit değeri A-K8 (111,92 ppm) örneğinde tespit edilmiştir. B-Ç örneğinde benzoik asit değeri 159,29 ppm, B-K örneğinde ise 23,06 ppm olarak belirlenmiştir. Soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek değer B-K12 (136,36 ppm) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 12).

Klorojenik asit değerleri için çay örnekleri incelendiğinde A-K örneği 282,54 ppm

olarak tespit edilmiştir. A-Ç örneğinde klorojenik asit tespit edilmemiştir. Farklı konsantrasyonlarda sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek değer A-K16 (34,15 ppm) örneğinde belirlenmiştir. A-K4 örneğinde ise klorojenik asit tespit edilmemiştir. Klorojenik asit değeri B-K örneğinde 102,55 ppm olarak belirlenmiştir. B-Ç örneğinde ise klorojenik asit tespit edilememiştir. Farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde ise en yüksek klorojenik asit değeri B-K4 (186,43 ppm) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 12).

Vanilik asit değerleri bakımından çay örnekleri incelendiğinde A-K örneğinde 439,57 ppm, A-Ç örneğinde ise 313,54 ppm olarak tespit edilmiştir. Sıcak infüzyon çaylarda en yüksek değer A-K8 (394,24 ppm) örneğinde tespit edilmiştir. B-K örneğinde vanilik asit değeri 408,87 ppm, B-Ç örneğinde 291,65 ppm olarak tespit edilmiştir. Soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek vanilik asit değeri B-K12 (377,6 ppm) örneğinde tespit edilmiştir.

Çay örnekleri trans ferulik asit içeriği bakımından incelendiğinde A-K örneğinde 196,28 ppm, A-Ç örneğinde 253,6 ppm olarak tespit edilmiştir. Sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek trans ferulik asit değeri A-K16 (261,76 ppm) örneğinde tespit edilmiştir. B-K örneğinde 170,82 ppm olan trans ferulik asit değeri B-Ç örneğinde ise 289,79 ppm olarak belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek trans ferulik asit değeri B-K12 (268,11 ppm) örneğinde tespit edilmiştir (Tablo 12).

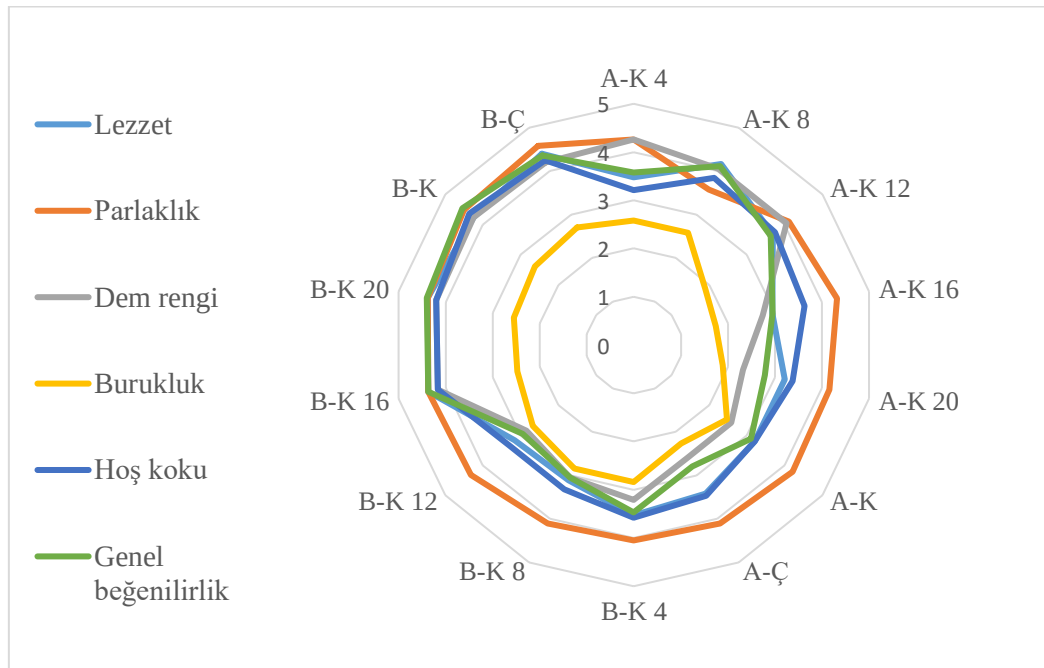
Duyusal Analiz

Konu hakkında bilgi sahibi olan tüketici grubunda yer alan panelistlerden ilgili çay örneklerini lezzet, parlaklık, dem rengi, burukluk, hoş koku ve genel beğenilirlik bakımından değerlendirmeleri ve puanlamaları istenmiştir. Tablo 14'te ve Şekil 8'de tüm çay örneklerinin incelenmesi sonucunda ortaya çıkan sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 14. Çay İnfüzyonlarının Duyusal Analiz Bakımından Değerlendirilmesi

Kod	Lezzet	Parlaklık	Dem rengi	Burukluk	Hoş koku	Genel beğenilirlik
A-K	3,21	4,21	2,58	2,47	3,21	3,11
A-Ç	3,42	4,11	2,58	2,26	3,47	2,79
A-K4	3,47	4,26	4,26	2,58	3,21	3,58
A-K8	4,16	3,58	4,05	2,58	3,84	4,11
A-K12	3,68	4,11	4,05	1,89	3,74	3,63
A-K16	2,95	4,32	2,74	1,74	3,63	2,95
A-K20	3,21	4,16	2,32	1,89	3,37	2,79
B-K	4,25	4,5	4,25	2,62	4,36	4,55
B-Ç	4,4	4,58	4,2	2,7	4,25	4,36
B-K4	3,53	4,05	3,21	2,84	3,58	3,47
B-K8	3,11	4,11	3,05	2,84	3,32	3,05
B-K12	3,16	4,32	2,84	2,68	3,32	2,95
B-K16	4,37	4,37	4,16	2,47	4,16	4,37
B-K20	4,38	4,38	4,2	2,55	4,2	4,4

Duyusal analize tabi tutulduktan sonra çıkan sonuçlarda farklı konsantrasyonlardaki sıcak ve soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde lezzet ve parlaklık bakımından en beğenilen B-K20 örneği, dem rengi bakımından A-K4, burukluk bakımından B-K4 ve B-K8, hoş koku (kötü kokmayan) bakımından B-K16, genel beğenilirlik olarak da B-K20 örnekleri seçilmiştir. Bu durumda teste tabi tutulan panelistler tarafından farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinin sıcak infüzyon meyveli çay örneklerine göre daha cazip bulunduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 8. Çay örneklerinin duyusal profil diyagramı.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Sonuç

Siyah çay, dünyanın birçok yerinde en fazla tüketilen içeceklerin arasındadır. Türkiye için de siyah çayın en fazla tüketilen içecek olduğu rahatlıkla söylenebilir. Bu çalışma kapsamında siyah çayın çok fazla tüketilmesinden yararlanılarak insanların sağlık için elzem olan birçok biyoaktif bileşenleri daha fazla almasının sağlanması amaçlanmaktadır. Bunun için siyah çaya kendine has tadı, aroması ve görünümü değişmeyecek ya da tüketimi etkilemeyecek kadar az seviyede değişebilecek oranlarda kara kuşburnu meyvesi ilave edilerek alternatif bir meyveli çay üretilmesi üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda Bayburt'ta doğal olarak yetişen kara kuşburnu meyvesi farklı oranlarda siyah çaya karıştırılarak ve iki farklı infüzyon yöntemiyle meyveli çay üretilmiştir. Sonra elde edilen çay örneklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktivitesi, fenolik madde içeriği araştırılmış ve duyu analizi yapılmıştır. Son aşamada ise meyveli çay örnekleri ile sade siyah çay karşılaştırılarak yeni ürün hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.

Kara kuşburnu ilave edilmiş çay örnekleri ile sade siyah çay sahip oldukları biyoaktif içeriklere göre karşılaştırılmıştır. Buna göre hem sıcak hem de soğuk infüzyon için kara kuşburnu ilave edilen çay örneklerinin, C vitamini, malik asit, glukoz, toplam fenolik madde, toplam monomerik antosiyanin ve toplam flavonoid içeriklerinin sade siyah çaya göre yüksek olduğu görülmektedir. Hem siyah çay hem de meyve ilave edilmiş çay örneklerinde kuersetine rastlanmamıştır. Elde edilen sonuçlara göre kara kuşburnu ilave edilmesi ile beş adet fenolik bileşenin (gallik asit, p-kumarik, sirinjik asit, 4-hidroksibenzoik asit, trans ferulik asit) miktarlarında az miktarda bir düşüş gözlemlenmiştir. Bunlar haricindeki diğer dört bileşenin (kateşin, epikateşin, klorojenik asit, vanilik asit) oranlarında ise artış görülmüştür. Bu sonuçlar tümünden ele alındığında meyve ilavesi ile çalışma kapsamında ele alınan biyoaktif bileşenlerden on tanesinde artış dört tanesinde düşüş olduğu ortaya çıkmakta olup meyveli çayın daha faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

DPPH ve FRAP analizleri sonuçlarına göre hem sıcak hem de soğuk infüzyon için kara kuşburnu ilave edilmiş çay örneklerinin antioksidan aktivitelerinin sade yeşil çayın antioksidan aktivitesine göre yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Meyve oranları arttıkça antioksidan aktivite de artmaktadır. CUPRAC metodu sonucunda elde edilen bulgulara göre bunun tam tersi bir durumla karşılaşılmıştır.

Yapılan araştırma sonucunda kara kuşburnu ilaveli siyah çayda belirlenen

fizikokimyasal özelliklerin daha önce yapılmış olan bilimsel çalışma sonuçlarıyla genel hali ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Bilindiği kadarı ile piyasaya sunulmuş olan mevcut meyve veya meyve ilave edilmiş çaylar arasında kara kuşburnu siyah çay ürünü bulunmamaktadır. Bununla birlikte panelistler tarafından meyve karışımı siyah çayın beğenilmesi siyah çayla farklı meyvelerin karıştırılarak yeni meyveli çayların ortaya çıkarılabileceğini düşündürmektedir. Bu kapsamda bu çalışma ile içecek sektörüne yeni bir meyveli siyah çay ürünü kazandırılabilceği düşünülmektedir.

Tartışma

L değeri, açıklık ve koyuluğu belirtmekte olup ve sıfıra yaklaştıkça koyuluk, yüze yaklaştıkça açıklık artmaktadır (Kavaz, 2019). Genel olarak soğuk infüzyon çay örneklerinin daha açık renge sahip olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü L değerinin soğuk infüzyon çay örneklerinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bağlamda sıcak infüzyon çay örneklerinde kara kuşburnunun renginin daha koyu çıktığı sonucuna varılmıştır. Sıcak ve soğuk infüzyon çay örneklerinin tamamında kara kuşburnu meyve ilavesi ile çayların L değerlerinde (koyuluk) belirgin bir artış gerçekleştiği görülmektedir. Bilindiği gibi çay tüketicilerinin çoğu için çayda koyuluk istenen bir özelliktir. Bu açıdan kara kuşburnu ilavesinin çay tüketicilerinde olumlu etki yapacağı düşünülmektedir. a değeri kırmızı ve yeşil renkleri ifade etmekte olup pozitif değerler kırmızının, negatif değer yeşilin yoğunluğunu temsil etmektedir (Karabulut, 2018). Yaptığımız çalışmada sıcak infüzyon siyah çayın a değerinin soğuk infüzyon siyah çaya göre daha düşük olduğu görülmüştür. Kara kuşburnu ilavesinin, hem sıcak hem de soğuk infüzyon çay örneklerinde a değerinin yükselmesine sebep olduğu görülmüştür. Çayda genel olarak istenen kırmızı renk özelliğine katkı sunması nedeni ile kara kuşburnu ilavesinin çay tüketicileri tarafından olumlu karşılanacağı düşünülmektedir. b değeri sarı ve mavi renklerini ifade etmekte olup, pozitif değerler sarı rengin yoğunluğunu, negatif değerler mavi rengin yoğunluğunu temsil etmektedir. Sade siyah çay örneklerinin her ikisinde de (A-Ç ve B-Ç) bu değer pozitif bulunmuş olup sarı rengin ağırlıklı olduğu görülmüştür. Çay tüketicilerinin büyük çoğunluğu tarafından çayda sarı rengin olması açık çay olarak ifade edilmekte ya da çayın demini almadığı şeklinde değerlendirilmektedir. Kara kuşburnu ilavesi ile çay örneklerinin çoğunda b değerinin düştüğü yani sarı rengin yoğunluğunun azaldığı, bazılarında ise negatif değere ulaşıldığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında kara kuşburnu ilavesinin genel tüketici alışkanlıkları açısından olumlu sonuç vermesi beklenmektedir. Çalışma kapsamında ulaşılan renk ölçümleri ile kara kuşburnu ilavesi sonucunda meydana gelen renk değişimlerinin genel olarak literatürde bulunan çalışma sonuçları ile (Kavaz, 2019) uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Genel olarak incelendiğinde hem sıcak hem de soğuk infüzyon meyveli çay

örneklerinde kara kuşburnu konsantrasyonunun artması ile C vitamini değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Bu beklenen bir sonuçtur. Çünkü sıcak infüzyon uygulanmış sade siyah çay ve sade kara kuşburnu çaylarının (A-Ç ve A-K) C vitamini oranları kıyaslandığında, kara kuşburnu çayının siyah çaya göre iki kattan fazla C vitamini içerdiği görülmektedir. Soğuk infüzyon uygulanmış sade çaylarda (B-Ç ve B-K) aynı oranda farka rastlanmamaktadır. Bunun sonucunda kara kuşburnu çayının sıcak infüzyona daha uygun olduğu düşünülmektedir. Buna bağlı olarak sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde kara kuşburnu meyve ilavesinin C vitamini oranını daha fazla artırdığı düşünülmektedir. Ergen (2019) yaptığı çalışmada taze kara kuşburnu meyvesinde C vitamini miktarını 82,86 mg/L olarak bulmuştur. Öz vd. (2018) yaptığı çalışmada kara kuşburnu meyvesinde C vitamini miktarı 305,92 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. İlyasoğlu ve Arpa (2017) kuşburnu çayı üzerinde demleme koşullarının süresi ve sıcaklığı üzerine yaptıkları çalışmada kuşburnu çayı için C vitamini değeri 3,15 mg /100 ml olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmadaki C vitamini değerleri literatürlerdeki C vitamini değerlerinden farklı çıkmamıştır.

Hem sıcak hem de soğuk infüzyon uygulanmış sade siyah çay ve sade kara kuşburnu çaylarının (A-Ç, A-K ve B-Ç, B-K) malik asit oranları kıyaslandığında, kara kuşburnu çayının siyah çaya göre oldukça fazla (A-K/A-Ç; 383,27-36,98 mg/L) malik asit içerdiği görülmüştür. Bu nedenle kara kuşburnu ilavesinin çay örneklerinin malik asit içeriğine ciddi katkı yapması beklenilmektedir. Kara kuşburnu meyvesinin yoğunluğu arttıkça tüm meyveli çay infüzyon örneklerinde malik asit değerleri artmıştır. Sıcak ve soğuk infüzyon meyveli çay örnekleri genel olarak karşılaştırıldığında soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinin malik asit değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Benzer şekilde kara kuşburnu meyvesinin oranı arttıkça, farklı konsantrasyonlardaki çay infüzyonlarının tüm örneklerinde glukoz değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon çay örneklerinin glukoz değerlerinin, sıcak infüzyon çay değerlerinden daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Sade siyah çay örneklerinin glukoz değerleri incelendiğinde meyve katkısının çaylardaki glukoz miktarını iki katından fazla yükselttiği görülmektedir. Diğer çalışmalar incelendiğinde Murathan vd. (2016) tarafından kuşburnu türlerine ait yapılan çalışmada, kara kuşburnu meyvesine ait glukoz miktarı 5,99 g/100 g olarak belirlenmiştir. Öz (2018), yaptığı bir çalışmada, kara kuşburnu meyvesinin 2013 yılında glukoz miktarını $5,41 \pm 0,63$ g/100 g, 2014 yılında ise $8,19 \pm 0,92$ g/100 g sonucuna ulaşmıştır. Çalışmamız sonucunda yapılan çay infüzyonlarının glukoz değerleri Öz (2018) ve Murathan vd. (2016) yaptıkları çalışmalardaki glukoz değerlerine yakın çıkmıştır.

Sıcak ve soğuk infüzyonların her ikisinde de sade kuşburnu çaylarının toplam fenolik

madde miktarlarının sade siyah çaya göre daha yüksek çıktığı tespit edilmiştir. Bu sebepten dolayı farklı konsantrasyonlardaki meyveli sıcak ve soğuk infüzyon çay örneklerinde kara kuşburnu meyvesinin oranı arttıkça toplam fenolik madde değerlerinin arttığı anlaşılmıştır. Kavaz (2019) yaptığı çalışmada kara kuşburnu meyvelerinde toplam fenolik madde miktarları 286,31 ve 270,12 mg GAE/g olarak tespit edilmiştir. Macit (2018) yaptığı çalışmada kara kuşburnu meyve ekstraktında toplam fenolik madde miktarını 14,35 mg GAE/mL olarak tespit etmiştir. Fattahi vd. (2012) kuşburnu ve kara kuşburnu meyveleri üzerine yaptıkları çalışmada toplam fenolik madde miktarını kırmızı kuşburnuda 176,48 mg GAE/100 g ve kara kuşburnu da 225,65 mg GAE/100 g olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız araştırmada toplam fenolik madde miktarları daha önce yapılan bazı çalışmalar ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Soğuk infüzyon çay örneklerinin tamamında DPPH değerleri sıcak infüzyon çay örneklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durumda sıcaklığın antioksidan aktiviteyi etkilediği görülmektedir. Kavaz (2019) yaptığı çalışmada IC₅₀ değerlerini taze kara kuşburnu meyvesinde 9,63 µg/ml, kurutulmuş kara kuşburnu meyvesinde ise 7,54-17,67 µg/ml aralığında belirlemiştir. Buna ilaveten kara kuşburnu katılmış çay örneklerinin antioksidan aktivite oranlarının sade siyah çaya göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Barlak (2019) yaptığı çalışmalarda % inhibisyon değerlerini 76,73-90,87-35,55 olarak tespit etmiştir. Yaptığımız çalışmada antioksidan kapasitesi değerlerinin daha önce yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu belirlenmiştir. Veljkovic vd. (2013) çalışmasında göre siyah çayın DPPH yöntemine göre antioksidan kapasitesini 0,181 mol/kg olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçların, literatürde bildirilen sonuçların birçoğu ile uyumlu olduğu düşünülmektedir.

CUPRAC tayini sonuçlarına göre hem sıcak hem de soğuk infüzyon işlemi için sade kara kuşburnu çay örneklerinin antioksidan aktivitesi sade siyah çaya göre yüksek bulunmuştur. Sonuçlar tümünden ele alındığında sıcak infüzyon çay örneklerinin antioksidan aktivite oranlarının soğuk infüzyon çay örneklerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun sıcak infüzyonda meyvenin sahip olduğu etken maddelerini ekstraksiyona daha kolay geçirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Buna ilaveten kara kuşburnu ilave edilmiş çay örneklerinin antioksidan aktivite oranlarının, hem soğuk hem de sıcak infüzyonda sade siyah çayın antioksidan aktivitesine göre daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre kara kuşburnu meyvesi ilave edilmesinin antioksidan aktivite (CUPRAC) çay örneklerine önemli bir katkısının olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durumun antioksidan analiz metotlarında kullanılan etken kimyasallarla ilgili olduğu düşünülmektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların birçoğunda antioksidan aktivite tayininde doğru sonuçlara ulaşmak için, birden fazla ve farklı metotların uygulanması gerektiği belirtilmektedir (Çakır, & Karabulut, 2020).

Araştırmamızda hem sıcak hem de soğuk infüzyon çay örnekleri için sade kara kuşburnu meyve çayının anitoksidan aktivite değeri sade siyah çaya göre yüksek bulunmuştur. Her iki infüzyon yönteminde de kara kuşburnu ilavesinin çay örneklerinin antioksidan aktivite değerlerini düzenli bir şekilde artırdığı gözlemlenmiştir. Meyve katkılı çayların antioksidan aktivite oranı sade siyah çaya göre yüksek bulunmuş olup çay örneklerinin içerik açısından sağlığa faydalı hale getirildiği düşünülmektedir. Bu sonuçların literatürdeki bazı çalışmalarla uyumsuz olmadığı görülmüştür. İlyasoğlu ve Arpa (2017) kuşburnu çayı üzerine yaptığı çalışmalarında FRAP değerleri 2591 μmol olarak belirlenmiştir. Antioksidan aktivite; meyvenin yetiştiği ekolojik şartlar (iklim, sıcaklık, toprak vb.) stres koşulları gibi faktörlerden etkilenebilir. Hatta aynı meyvenin çeşitleri arasında bile antioksidan aktivite farklılıkları görülebilir (Kan, 2009; Ergen, 2019; Karabulut, 2018).

En yüksek toplam monomerik antosiyanin miktarlarının sıcak ve soğuk infüzyon sade kara kuşburnu çay örneklerinde oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın siyah çay infüzyonlarında da oldukça düşük değerlerle karşılaşmıştır. Bu bağlamda farklı konsantrasyonlardaki meyveli siyah çay infüzyonlarında kara kuşburnu meyvesinin konsantrasyonu arttıkça toplam monomerik antosiyanin miktarının da arttığı belirlenmiştir. Odabaş (2019) tarafından yapılan farklı ekstraksiyon ve saflaştırma yöntemleriyle elde edilen kara kuşburnu ekstraktlarındaki toplam monomerik antosiyanin miktarını 36,12-123,68 mg/g ekstrakt olarak belirlemiştir. Yaptığımız araştırmada toplam monomerik antosiyanin miktarı daha önce Odabaş (2019) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarından daha düşük bulunmuştur. Asidik ortamlarda antosiyaninlerin pH değişimleri ile birlikte geri dönüşebilir yapısal değişimlere uğramakta ve farklı renk özelliği göstermektedirler (Uyan Ersus, 2004). Antosiyaninlerin rengi, sadece kimyasal yapısına değil; bulunduğu ortamın pH derecesi, ortamdaki konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir. Ortamın fizikokimyasal özelliklerinden, antosiyaninlerin renk tonu ve yoğunluğu üzerine en etkili olanı pH'dır. Çoğu antosiyaninlerin rengi ortamın pH değerine bağlı olarak bir indikatör gibi değişim gösterir. Birçok antosiyanin rengi pH derecesine göre değişir, pH yükseldikçe renk zayıflar. Bunun sonucu renklerini kaybeder veya renkleri açılır (Cemeroğlu, 2010).

Kara kuşburnu meyvesinin konsantrasyonu arttıkça farklı konsantrasyonlardaki sıcak ve soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde toplam flavonoid miktarının arttığı belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde toplam flavonoid miktarının soğuk infüzyon meyveli çay örneklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sade siyah çay örneklerinde (A-Ç ve B-Ç) kuersetin tespit edilememiştir. Sade kara kuşburnu çaylarında ise yüksek oranda kuersetine rastlanmıştır. Kara kuşburnu ilave edilmiş

ay örneklerinde ise sadece B-K4 rneğinde kuersetine rastlanmıştır. Burada her ne kadar yüksek oranda kuersetin bulunsa da kara kuşburnu ilavesinin karışım aylarının kuersetin oranına etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bu durumda siyah çayın kuersetini tuttuğu dşnlmektedir. Jeszka Skowron, Krawczyk ve Zgola Grzeskowiak (2015) tarafından sıcak çay infüzyonları üzerine yapılan bir araştırmada kuersetin miktarı 0,062 $\mu\text{g/ml}$ ile 0,208 $\mu\text{g/ml}$ arasında belirlenmiştir. Daşdemir (2019) tarafından yapılan çalışmada siyah çay örneğinde kuersetin miktarı $2,25\pm0,10$ mg/L olarak belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlarda hazırlanan meyve aylarının siyah çay örneğinde kuersetin miktarı $0,65\pm0,16$ mg/L, GM20 ayında $0,17\pm0,15$ mg/L ve LM20 ayında $0,10\pm0,12$ mg/L ve LM30 ayı 0,06 mg/L iken, GM, LM ve diğer meyveli siyah çay örneklerinde kuersetin tespit edilmemiştir.

Sade siyah çay örneklerinin içerdiği gallik asit miktarının her iki infüzyonda da sade kara kuşburnu ayından yüksek olduğu görülmüştür. Her iki infüzyon için kara kuşburnu ilave edilmiş çay örneklerinin gallik asit içeriği sade siyah çaya göre düşük bulunmuştur. Kelebek (2016) tarafından yapılan bir araştırmada, siyah çayda gallik asit miktarı 43,60 mg/L ile 79,09 mg/L arasında belirlenmiştir. Jeszka Skowron vd. (2015) sıcak çay infüzyonları üzerinde yaptėı çalışmada gallik asit 22,00 $\mu\text{g/ml}$ ile 50,13 $\mu\text{g/ml}$ arasında değişmektedir. Daşdemir (2019) tarafından yapılan çalışmada siyah çayın sıcak infüzyonunda $104,18\pm2,89$ mg/L, soğuk infüzyonunda $106,10\pm23,33$ mg/L gallik asit değerlerine ulaşılmıştır.

p-Kumarik asit bakımından çay örnekleri incelendiğinde sıcak ve soğuk infüzyonlarda sade siyah çayın p-kumarik içeriğinin sade kara kuşburnu çayına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumda beklenildiği gibi kara kuşburnu ilave edilmesinin meyveli çay örneklerinde p-kumarik asit içeriğini düşürdüğü tespit edilmiştir. Sonuçlar tümüyle ele alındėında soğuk infüzyon çay örneklerinin p-kumarik asit içeriğinin sıcak infüzyona göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuçların literatürdeki çalışmalarla tezat oluřturmadėı görülmektedir. Jeszka Skowron vd. (2015), sıcak çay infüzyonlarında yaptıkları araştırmada p-kumarik asit miktarını 0,064-0,158 $\mu\text{g/ml}$ arasında belirlenmiştir. Daşdemir (2019) tarafından yapılan çalışmada p-kumarik içeriği sıcak infüzyon meyveli çay örneğinde $1,78\pm0,01$ mg/L ve siyah çay örneğinde $1,77\pm0,09$ mg/L olarak belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek kateşin değeri A-K20 rneğinde (3404,89 ppm) tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örnekleri incelendiğinde genel olarak kara kuşburnunun kateşin miktarını arttırdėı belirlenmiştir. Tüm soğuk infüzyon çay ve meyveli çay örnekleri incelendiğinde en yüksek kateşin miktarı B-K rneğinde 11049,30 ppm olarak belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon çay örneklerinde kara kuşburnu meyvesinin kateşin

miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Bu durumda en yüksek kateşin değeri B-K20 örneğinde (4753,87 ppm) tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki çayların sıcak ve soğuk infüzyon meyveli çay örnekleri karşılaştırıldığında farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerin sıcak infüzyon meyveli çay örneklerine göre daha yüksek kateşin içerdiği belirlenmiştir. Carloni vd. (2013) yaptığı çalışmada kateşin miktarının 20,9 mg/ml olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Jeszka Skowron vd. (2015), sıcak çay infüzyonlarında yaptıkları araştırmada p-kumarik asit 0,064-0,158 µg/ml arasında belirlenmiştir. Daşdemir (2019) tarafından yapılan çalışmada sıcak infüzyonlardan siyah çay örneğinde kateşin miktarı $10,71 \pm 1,76$ mg/L olarak tespit edilmiştir.

Çay örnekleri epikateşin bakımından incelendiğinde A-K örneğinde 1245,10 ppm belirlenmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinde en yüksek değer A-K8 (1399,49 ppm) örneğinde tespit edilmiştir. B-K örneğinde epikateşin değeri 11715,77 ppm olarak tespit edilmiştir. Farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde ise en yüksek değer B-K12 (1023,03 ppm) örneğinde ortaya çıkmıştır. A-Ç ve B-Ç örneklerinde epikateşin değerleri A-K ve B-K örneklerinden daha düşük değerde çıkmıştır. Kara kuşburnu meyvesi farklı konsantrasyonlardaki tüm çay örneklerinde epikateşin miktarını genel olarak arttırmıştır. Özellikle farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinin epikateşin değerleri farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinin değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Kelebek (2016) tarafından yapılan araştırmada siyah çayda (-)-epikateşin 0,45 mg/L ile 1,03 mg/L arasında belirlenmiştir. Horžič vd. (2009) çay üzerine yaptıkları araştırmada kateşin değerleri 80 °C'deki infüzyonlarında 41,32 mg/L, 100 °C 32,59 mg/L ve 60 °C 28,26 mg/L olarak saptanmışlardır. Daşdemir (2019) tarafından yapılan çalışmada sıcak infüzyon siyah çay örneğinde epikateşin miktarını $7,85 \pm 0,35$ mg/L olarak, soğuk infüzyon siyah çayda ise $18,13 \pm 11,77$ mg/L olarak belirlenmiştir.

Farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinin sirinjik asit değeri farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örneklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örnekler genel olarak incelendiğinde B-Ç>B-K20>B-K12>B-K16>A-K4>A-Ç>B-K4>B-K8>A-K8>A-K20>A-K16>A-K12>A-K>B-K şeklinde sıralanmaktadır.

Sade siyah çay ve kara kuşburnu çayı kıyaslandığında her iki infüzyon için de siyah çayın daha yüksek miktarda 4-hidroksi benzoik asit içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Kara kuşburnu oranının yükselmesi ile meyveli çayların 4-hidroksi benzoik asit içeriğinin düştüğü sonucuna ulaşılmıştır. İlaveten farklı konsantrasyonlardaki sıcak ve soğuk infüzyon meyveli çay örnekleri genel olarak kıyaslandığında farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinde daha yüksek benzoik asit içeriği ortaya çıkmıştır. Kara kuşburnu meyvesinin

farklı konsantrasyonlardaki tüm çay örneklerinde benzoik asit değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Burada ulaşılan sonuçların Ergen (2019) tarafından kara kuşburnu meyvesi üzerine yapılan çalışma ile uyumsuz olmadığı anlaşılmaktadır.

Sade siyah çayda (soğuk ve sıcak infüzyon) klorojenik asite rastlanılmamıştır. Bu nedenle kara kuşburnu ilavesi ile çay tüketicilerinin klorojenik asit alımının desteklenebileceği düşünülmektedir. Tablo 12'den de görüleceği gibi kara kuşburnu klorojenik asit içeriği açısından oldukça zengin bir meyvedir (Ergen, 2019). Çalışmamızda ulaştığımız sonuçlara göre Kara kuşburnu ilave edilmiş çayların tamamında klorojenik asite rastlanılmaktadır. İncelemeler sonucunda kara kuşburnu meyvesinin tüm çaylarda klorojenik asit değerini arttırdığı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durumda farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinin sıcak infüzyonlarına göre daha yüksek klorojenik asit değerine ulaştığı belirlenmiştir. Daşdemir (2019) tarafından yapılan çalışmada siyah çay örneğinin sıcak infüzyonunda $0,13 \pm 0,00$ mg/L iken soğuk infüzyonunda tespit edilememiştir.

Farklı konsantrasyonlardaki sıcak infüzyon meyveli çay örneklerinin vanilik asit değerinin farklı konsantrasyonlardaki soğuk infüzyon çay örneklerine yakın olduğu belirlenmiştir. Kara kuşburnu meyvesinin genel olarak tüm çay örneklerinde vanilik asit değerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Sade siyah çay ve kara kuşburnu çayı kıyaslandığında her iki infüzyon için de siyah çayın daha yüksek miktarda trans ferulik asit içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Kara kuşburnu meyvesi farklı konsantrasyonlardaki sıcak ve soğuk infüzyon meyveli çay örneklerinin genel olarak siyah çaya göre trans ferulik asit değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Antioksidan özellikleri bakımından zengin olarak değerlendirilen kara kuşburnu meyvesinin ıslah çalışmalarıyla birlikte kültürel üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve veriminin artırılabilceği düşünülmektedir. Bu minvalde bu meyvenin fonksiyonel niteliği oldukça yüksek meyveler arasına girebileceği ve bunun siyah çaya ilavesi gibi çok çeşitli yeni gıda ürünlerine işlenerek tüketiminin artabileceği öngörülmektedir. Ülkemizin çoğu bölgesinde kendiliğinden yetişebilen bu yabani meyvenin, gıda sanayisinde hem istihdam hem de ülke ekonomisine fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Tüketiminin artırılmasıyla birlikte insan sağlığı üzerine olumlu etkiler yapabilecek olan kara kuşburnu meyvesinin değerlendirilme alanlarının genişletilerek, insanların daha rahat ulaşmalarına olanak sağlayacak yeni çalışmaların bir an önce başlaması gerekmektedir.

Öneriler

Çayın sudan sonra en çok tüketilen içecek olduğu bilinmektedir. Bunun beslenmesine dikkat etmeyen kişiler başta olmak üzere insanlar için bir fırsata çevrilebileceği öngörülmüştür. Bu bağlamda çaya, kendine has duyuşsal özellikleri değıştirilmemek kaydı ile kara kuşburnu ve benzeri meyveler ilave edilerek içerik olarak zenginleştirilebileceği düşünölmektedir.

Piyasada birçok farklı meyve aromalı çaylar bulunmaktadır ancak kara kuşburnu ilave edilmiş siyah çay çeşidine rastlanmamaktadır. Bu çalışma ile yeni bir çay örneği elde edilebileceği düşünölmektedir.

Bu çalışma ile hali hazırda ekonomik olarak yeterli oranda değerdendirilmeyen ve çok fazla tanınmayan kara kuşburnu meyvesinin kullanımının öne çıkarılabileceği düşünölmektedir.

Çay örneklerinin antioksidan aktiviteleri normal siyah çaya göre yüksek bulunmuştur. Bu açıdan ele alındığında kara kuşburnu ilave edilmiş çayın başta kanser olmak üzere birçok hastalığa karşı etkili olabileceği düşünölmektedir.

Siyah çayın demir emilimi açısından negatif etkilerinin olduğu düşünölmektedir. Buradan hareketle siyah çaya askorbik asit içeriği yüksek olan kara kuşburnu gibi meyveler ilave edilerek bu olumsuz etkinin önüne geçilebileceği düşünölmektedir.

Tüketicilerin değerdendirmelerine göre kara kuşburnu karışımı siyah çayın beğenildiği görölmektedir. Buradan hareketle insanların günün her saatinde ve neredeyse her ortamda tüketmekte olduğu çaya kara kuşburnu gibi başka meyveler de eklenebileceği ve bu sayede bu alışkanlıktan olumlu yönde istifade edilebileceği düşünölmektedir.

Bu çalışmada örneği olduğu gibi siyah çaya farklı meyveler karıştırılmak sureti ile yeni ve fonksiyonel ürünler üretilebileceği, cazip çay örneklerinin elde edilebileceği ve yeni çalışmaların ortaya çıkabileceği düşünölmektedir.

KAYNAKÇA

- Akkemik, Ü. (2018). Türkiye'nin Doğal-Egzotik Ağaç ve Çalıları. İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Botaniği Anabilim Dalı, İstanbul, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-605-9550-14-7.
- Akkuş, E. (2016). *Hamur (Ağrı) Yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnu genotiplerinin (Rosa spp.) morfolojik tanımlanması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir (Tez No. 416881)
- Alkan, I., Köprülü, O., & Alkan, B. (2009). Latest advances in world tea production and trade, Turkey's aspect. *World Journal of Agricultural Sciences*, 5(3), 345-349.
- Anonim, (2019). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. Türkiye İstatistik Kurumu tarafından edinilmiştir. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 24 Aralık 2019.
- Anonim, (2018). *Tarım Ürünleri Piyasaları*. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE) tarafından edinilmiştir. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/> 12 Ekim 2018.
- Apak, R. (2005). *Gıda maddelerinde toplam antioksidan kapasite tayin yöntemleri arasında Cu (II) indirgeyici antioksidan kapasite CUPRAC*. XIX. Ulusal Kimya Kongresi, Kuşadası, 30 Eylül-4 Ekim.
- Atienza, S. G., Torres, A. M., Millan, T., & Cubero, J. I. (2005). Genetic diversity in Rosa as revealed by RAPDs. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 70(3):75-85.
- Avcı, N. (2006). *Mikroalg teknolojisi ile üretilen yeşil ve siyah çaylarda toplam antioksidan aktivitesi ve fenolik madde miktarlarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.172121)
- Babaç, M. T. (2004). Possibility of an information system on plants of South-West Asia with particular reference to the Turkish plants data service (TUBIVES). *Turkish Journal of Botany*, 28:1-2, 119-127.
- Bat, M. (2018). *Çemen otunun antioksidan özelliklerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 510612)
- Belscak Cvitanovic, A., Stojanovic, R., Manojlovic, V., Komes, D., Cindric, I. J., Nedovic, V., & Bugarski, B. (2011). Encapsulation of polyphenolic antioxidants from medicinal plant extracts in alginate-chitosan system enhanced with ascorbic acid by electrostatic extrusion. *Food Research International*, 44(4), 1094-1101.
- Benzie, I. F., & Strain, J. J. (1996). "Antioksidan gücün" bir ölçüsü olarak plazmanın (FRAP)

ferrik indirgeme yeteneği: FRAP testi. *Analitik biyokimya*, 239(1), 70-76.

- Brand Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie/Food Science and Technology*, 28:25-30. [https://doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](https://doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).
- Carlioni, P., Tiano, L., Padella, L., Bacchetti, T., Customu, C., Kay, A., & Damiani, E. (2013). Antioxidant activity of white, green and black tea obtained from the same tea cultivar. *Food Research International*, 53, 900–908
- Cemeroğlu, B. (2010). *Gıda analizleri*. Ankara: Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları. Cilt:34-4, Adana.
- Cemeroğlu, B., Karadeniz, F. & Özkan, M. (2003). *Meyve Sebze İşleme Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:28, 672-673. Ankara.
- Chan, E. W. C., Lim, Y. Y., Chong, K. L., Tan, J. B. L., & Wong, S. K. (2010). Antioxidant properties of tropical and temperate herbal teas. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 185–189, 2010.
- Cook, N. C. (1996). Flavonoids–Chemistry, metabolism, cardioprotective effects and dietary sources. *Nutritional Biochemistry*, 7, 66-76.
- Cooper, R., Morre, D. J., & Morre, D. M. (2005). Medical benefits of green tea: Part I. review of non-cancer health benefits. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 11(3), 521-528, 2005.
- Costa, A. N., Nunes, M. A., Almeida I. M. C., Carvalho M. R., Barroso, M. F., Alves, R. C., & Oliveira, M. B. P. P. (2012). Teas, dietary supplements and fruit juices: A comparative study regarding antioxidant activity and bioactive compounds. *Food Science and Technology* 49, 324-328.
- Çakır, Ö., & Akbulut, K. (2020). Comparison of two wild grown berberis varieties based on biochemical characterization. *Journal of Food Processing and Preservation*. Volume 44, Issue: 11
- Çalıkoğlu, E., & Bayrak, A. (2008). Siyah çayda aroma maddelerinin oluşumu. *Gıda*, 33(3), 137-142.
- Çapanoğlu, E. & Boyacıoğlu, D. (2009). Meyve ve sebzelerin flavonoid içeriği üzerine işlemenin etkisi. *Akademik Gıda*, 7(6), 41-46.
- Çiftçi, N. (2017). Oksidatif stresin kanserdeki rolü: Antioksidanlar kanser progresyonunun yakıtı olabilir mi?. *Ahi Evran Tıp Dergisi*, 1:8-13

- Damiani, E., Bacchetti, T., Padella, L., Tiano, L., & Carloni, P. (2014). Antioxidant activity of different white teas: Comparison of hot and cold infusions. *Journal of Food Composition and Analysis* 33, 59-66,
- Doğan, A., Kazankaya, A., Çelik, F., & Uyak, C. (2006, Eylül). *Kuşburnunun halk hekimliğindeki yeri ve bünyesindeki bileşenler açısından yararları*. II. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat, Türkiye, s.45-53.
- Ercisli, S. (2005). Rose (*Rosa* spp.) Germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52:6, 787-795.
- Ercisli, S., Yilmaz, S. O., Gadze, J., Dzubur, A., Hadziabulic, S., & Aliman, Y. (2011). Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 39(1), 255-259.doi: <https://doi.org/10.15835/nbha3915875>
- Ergen, B. (2019). *Rosa pimpinellifolia* L. (*Koyungözü*) meyvesinin bazı fizikokimyasal özellikleri ile antioksidan aktivite ve fenolik profilinin belirlenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 548474)
- Eroğlu, E. (2014). *Çözünür kuşburnu çayı üretiminde ekstraksiyon ve kurutma optimizasyonu* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 389661)
- Ersoy, B. (2019). *Rosa pimpinellifolia* türüne ait farklı genotiplerin meyve özelliklerinin belirlenmesi. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 539387)
- Fang, Y. Z., Yang S., & Wu, G. (2002). Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition*, 18(10), 872-879.
- Fattahi, S., Jamei, R., & Hosseini Sarghein, S. (2012). Antioxidant and antiradical activities of *Rosa canina* and *Rosa Pimpinellifolia* fruits from west Azerbaijan. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2, 4, 523-529.
- Feng, Z., Li, Y., Li, M., Wang, Y., Zhang, L., Wan, X., & Yang, X. (2019). Tea aroma formation from six model manufacturing processes. *Food Chemistry*, 285, 347– 354.
- Fisunoğlu, M., & Besler, T. (2012). *Çay ve Sağlık İlişkisi*. Sağlık Bakanlığı Yayınları, Ankara.
- Frankel, E. N., & Finley, J. W. (2008). How to standardize the multiplicity of methods to evaluate natural antioxidants. *J. Agric. Food Chemistry*, 56, 4901–4908.
- Gidik, B., Akar, Z., Can, Z., Sefali, A., & Erturk, O. (2019). Determination of antioxidant, antimicrobial activities, phenolic compounds of wild *Rosa* L. species Bayburt, Turkey.

- Gökpınar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, & T., Durmaz, Y. (2006). Algal antioksidanlar. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 23, 85-89.
- Görünmezoğlu, Ö. (2008). *Kayısı ve incir meyvelerinin antioksidan kapasitelerinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 216909)
- Gulcin, I., Oktay, M., Kufrevioglu, I., & Aslan, A. (2002). Determination of antioxidant activity of lichen *Cetraria islandica* (L) Ach. *J. Ethnopharmacol.* 79:325–29.
- Gulua, L., Nikolaishvili, L., Jgenti, M., Turmanidze, T., & Dzeladze, G. (2018). Polyphenol content, anti-lipase and antioxidant activity of teas made in Georgia. *Annals of Agrarian Sciences*.
- Güneş, S. (2011). *Ümitvar bir kuşburnu (Rosa canina) genotipinin farklı iki lokasyondaki fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 322734)
- Güven, L. (2016). *Rosa pimpinellifolia yalancı meyve, meyve ve köklerinde fitokimyasal ve biyolojik aktivite çalışmaları* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 437766)
- Halliwell, B. H. (1990). How to characterise a biological antioxidant. *Free Radical Research Communication*.1990; 9:1-32.
- Harborne, J. B. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*. 55:481-504.
- Heim, K. T. (2002). Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 13, 572-584.
- Horzic, D., Komes, D., Belcak, A., Kovacevic Ganic, K, Ivekovic, D., & Karlovic, D. (2009). The composition of polyphenols and methylxanthines in teas and herbal infusions. *Food Chemistry*, 115, 441–448.
- Hu, A., Chen, C. H., Huang, L., Chung, M. H., Lan, Y. C., & Chen, Z. (2019). Environmental impact and carbon footprint assessment of taiwanese agricultural products: A case study on taiwanese dongshan tea. *Energies*, 12(1), 138.
- Huang, D., Ou, B., & Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53,56: 1841-1856.

- Hvattum, E., Halvorsen, B., Holte, K., Myhrstad, M., Barikmo, I., Remberg, S., Wold, A., Haffner, K., Baugerod, H., Andersen, L., Moskaug, J., Jacobs, D., & Blomhoff, R. (2002). A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *Journal Of Nutrition*, 132:461-471.
- Irmak, E. (2019). *Farklı bölgelerden alınan dut ve sumak ürünlerinin antioksidan kapasitesinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 533802)
- İlyasoglu, H. & Arpa, T. (2017). Effect of brewing conditions on antioxidant properties of rosehip tea beverage: Study by response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 54,1-7. 10.1007/s13197-017-2794-2.
- Jeszka Skowron, M., Krawczyk, M., & ZgolaGrzeskowiak, A. (2015). Determination of antioxidant activity, rutin, quercetin, phenolic acids and trace elements in tea infusions: Influence of citric acid addition on extraction of metals. *Journal of Food Composition Analysis*, 40:70-77.
- Jensen, S. J. K. (2003). Oxidative stress and free radicals. *Journal of molecular structure (Theochem)*, 387–392.
- Kacar, B. (1987). *Çayın biyokimyası ve işleme teknolojisi*. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü.
- Karabulut, A. (2018). *Bayburt ilinde doğal olarak bulunan Berberis vulgaris L. ve Berberis crataegina DC. yabani meyvelerinin biyokimyasal karakterizasyonu*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 504625)
- Karabulut, H., & Gülay, M. (2016). Serbest Radikaller. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute*, 4(1)
- Karasakal, A. (2007). *Kuşburnu bitkisinde spektrofotometrik yöntemle askorbik asit tayini* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 222679)
- Kavaz, N. (2019). *Karakuşburnu çayının antioksidan aktivitesi ve antosiyanin miktarı üzerine infüzyon süresinin etkileri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 607972)
- Keleş, F., & Kökosmanlı, M. (1996, Eylül). *Kuşburnu ve kuşburnu çayında C vitamini*. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 245-252.
- Keskin, H., & Erkmén, G. (1987). *Besin Kimyası* (5. Baskı). Güryay Matbaacılık, İstanbul.
- Khan, N., & Mukhtar, H. (2007). Tea polyphenols for health promotion. *Life Sciences*, 81, 519-

- King, A., & Young, G. (1999). Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. *Journal Of The American Dietetic Association*, 99:213- 218.
- Koca, N., & Karadeniz, F. (2003). Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve antioksidan savunma sistemleri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 16:32-37.
- Koncic, M. Z., Kremer, D., Karlovic, K., & Kosalec, I. (2010). Evaluation of antioxidant activities and phenolic content of *Berberis vulgaris* L. and *Berberis croatica* Horvat. *Food and chemical toxicology*, 48(8-9), 2176-2180.
- Koo, M. W. L., & Cho, C. H. (2004). Pharmacological effects of green tea on the gastrointestinal system. *European Journal of Pharmacology*, 500, 177– 185.
- Kovacs, S., Facsar, G., Udvardy, L., & Toth, M. (2005). Phenological, morphological and pomological characteristics of some rose species found in hungary. *Acta Horticulturae*, 690, 71-76.
- Kökösmanlı, M., & Keleş, F. (2000). Erzurum'da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değeriendirilmesi. *Gıda*, 25(4).
- Kris Etherton, P. M., Hecker, K. D., Bonanome, A., Coval, S. M., Binkoski, A. E., Hilpert, K. F., Griel, A. E., & Etherton, TD. (2002). Bioactive compounds in foods: Their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *Am. J. Med.*, 113, 71-88.
- Lee J. K. H. (2009). Catechin loaded calcium pectinate microparticles reinforced with liposome and hydroxypropylmethylcellulose: Optimization and in vivo antioxidant activity. *Food Hydrocolloids*. 23:2226-2233.
- Macit, M. (2018). *Rosa canina* L. ve *Rosa pimpinellifolia* L. kökleriindeki fenolik bileşiklerin miktarı ve biyoyararlılığının tespiti (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 519970)
- Matchett, M. D., MacKinnon, S. L., Sweeney, M. I., Gottschall-Pass, K. T., & Hurta, R. A. (2006). İnsan prostat kanseri hücrelerinde matriks metaloproteinaz aktivitesinin, düşük çalı yaban mersini (*Vaccinium angustifolium*) flavonoidleri tarafından inhibisyonu: protein kinaz C ve mitojenle aktive olan protein kinaz aracılı olaylar için olası roller. *Beslenme biyokimyası Dergisi*, 17(2), 117-125. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2005.05.014>
- Mavi, A., Terzi, Z., Özgen, U., Yıldırım, A., & Coşkun, M. (2004). Antioxidant properties of some medicinal plants: *Prangos ferulacea* (Apiaceae), *Sedum sempervivoides*

- (*Crassulaceae*), *Malva neglecta* (*Malvaceae*), *Cruciata taurica* (*Rubiaceae*), *Rosa pimpinellifolia* (*Rosaceae*), *Galium verum* subsp. (*Rubiaceae*), (*Urtica dioica* (*urticaceae*)). *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 27(5):702-705.
- Mayland Quellhorst, E., Föller, J., & Wissemann, V. (2012). Biological flora of the British isles: *Rosa spinosissima* L. *Journal of Ecology*, 100:2, 561-576.
- McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2002). The role of tea in human health: an update. *Journal of the American College of Nutrition*, 21(1), 1-13.
- Mehra, A., & Baker, C. L. (2007). Leaching and bioavailability of aluminium, copper and manganese from tea (*Camellia sinensis*). *Food Chemistry*, 100(4), 1456-1463.
- Minatel, I. O. (2017). *Phenolic Compounds: Functional properties, impact of processing and bioavailability, in phenolic compounds*. Biological Activity. doi: 10.5772/66368.
- Moon, J.K., & Shibamoto, T. (2009). Antioxidant Assays for plant and food components. *J. Agric. Food Chem*, 57, 1655–1666.
- Mukhtar, H., & Ahmad, N. (2000). Tea polyphenols: Prevention of cancer and optimizing health. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(6), 1698S-1702S.
- Murathan, Z. T., Zarıfikhosroshahı, M., & Kafkas, N. E. (2016). Determination of fatty acids and volatile compounds in fruits of rosehip (*Rosa* L.) species by HS-SPME/GC-MS and Im-SPME/GC-MS techniques. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 40:269-279
- Naczka, M. A. (2004). Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*. 1054, 95-111.
- Naveed, M., Bibii, J., Kamboh, A. A., Suheryani, I., Kakar, I., Fazlani, S. A., FangFang, X., Kalhoro, S. A., Yunjuan, L., Kakar, M. U., El Hack, M. E. A., Noreldin, A. E., Zhixiang, S., & LiXia, C. (2018). Pharmacological values and therapeutic properties of black tea (*Camellia sinensis*): A comprehensive overview. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 100, 521–531.
- Nibir, Y. M., Sumit, A. F., Akhand, A. A., Ahsan, N., & Hossain M. S. (2017). Comparative assessment of total polyphenols, antioxidant and antimicrobial activity of different tea varieties of Bangladesh. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 7(4), 352–357.
- Odabaş, H. İ. (2019). *Siyah kuşburnu (Rosa pimpinellifolia L.) meyvesinden sulu iki faz sistemiyle antosiyanin ekstraksiyonu ve mikroenkapsülasyonu* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi’nden edinilmiştir. (Tez No. 570129)

- Odabaş, H. İ. & Koca, İ. (2020). Process for production of microencapsulated anthocyanin pigments from *Rosa pimpinellifolia* L. fruits: Optimization of aqueous two-phase extraction, microencapsulation by spray and freeze-drying, and storage stability evaluation. *International Journal of Food Engineering*, 16(9).
- Oğuz, A. (2008). *Bazı çerez gıdaların antioksidan kapasiteleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 177767)
- Okur, G. (2008). *Fındık tüketiminin hiperkolesterolemik şahısların eritrosit membranı lipid ve protein oksidasyonuna etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 229859)
- Öz, M. (2016). *Rosa pimpinellifolia* L. ve *Rosa canina* L. kuşburnu türlerinin çiçek, yaprak, gövde ve meyvelerinde uçucu yağ analizleri ve biyolojik aktiviteleri (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 430365)
- Öz, M., Baltacı, C., & Deniz, İ. (2018). Gümüşhane yöresi kuşburnu (*Rosa canina* L.) ve siyah kuşburnu (*Rosa pimpinellifolia* L.) meyvelerinin C vitamini ve şeker analizleri. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 8(2): 284-292. doi: 10.17714/gumusfenbil.327635.
- Özdemir, F., Gölükcü, M., & Erbaş, M. (2001). Çay tohumunun özellikleri ve çay tohumu yağının yağ asiti kompozisyonu. *Gıda*, 26(2), 135-138.
- Özgen, M., Saraçoğlu, O., & Geçer, E. N. (2012). Antioxidant capacity and chemical properties of selected barberry (*Berberis vulgaris* L.) fruits. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 53(6), 447-451.
- Pashazadeh, H., Zannou, O., & Koca, I. (2020). Modeling of drying and rehydration kinetics of *Rosa pimpinellifolia* fruits: Toward formulation and optimization of a new tea with high antioxidant properties. *Journal of Food Process Engineering*, Volume: 43(10).
- Pekal, A., Drozd, P., Biesaga, M., & Pyrzynska, K. (2011). Meyvelerin ve aromalı siyah çayların antioksidan özelliklerinin değerlendirilmesi. *Avrupa beslenme dergisi*, 50(8), 681-688.
- Peterson, J., & Dwyer, J. (1998). Flavonoids: Dietary occurrence and biochemical activity. *Nutrition Research*, 18:1995-2018.
- Pham Huy, L. A., He, H., & Pham Huyc, C. (2008). Free radicals, antioxidants in disease and health. *Int J Biomed Sci.* 4(2), 89-96.
- Piljac Zegarac, J., Valek, L, Stipcevic, T., & Martinez, S. (2010). Electrochemical

- determination of antioxidant capacity of fruit tea infusions. *Food Chemistry*, 121, 820–825.
- Porter, E. A., Van den Bos, A. A., Kite, G. C., Veitch, N. C., & Simmonds, M. S. J. (2012). Flavonol glycosides acylated with 3-hydroxy-3-methylglutaric acid as systematic characters in *Rosa*. *Phytochemistry*, 81, 90-96.
- Sarawong, C. (2014). Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour. *Food Chemistry*. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.07.081.
- Savikin, K., Zdunic, G., Jankovic, T., Godevac, D., Stanojkovic, T., & Pljevljakusic D. (2014). Berry fruit teas: Phenolic composition and cytotoxic activity. *Food Research International*, 62, 677–683.
- Schulz, M., Seraglio, S. K. T., Della Betta, F., Nehring, P., Valese, A. C., Daguer, H., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2020). Determination of phenolic compounds in three edible ripening stages of yellow guava (*Psidium cattleianum* Sabine) after acidic hydrolysis by LC-MS/MS. *Plant Foods Hum Nutr.* 75(1):110-115. doi: 10.1007/s11130-019-00792-0.
- Shahidi, F. (2000). Antioxidants in food and food antioxidants. *Nahrung*, 44, 158-163.
- Shahidi, F., & Naczki, M. (2003). *Phenolics in Food and Nutraceuticals*. London New York, Washington, D.C.
- Sharangi, A. B. (2009). Medicinal and therapeutic potentialities of tea (*Camellia sinensis* L.) a review. *Food Research International*, 42(5-6), 529-53.
- Sreelatha, S., & Padma, P. R. (2009). Antioxidant activity and total phenolic content of *Moringa oleifera* leaves in two stages of maturity. *Plant Foods for Human Nutrition*. doi: 10.1007/s11130-009-0141-0
- Tanker, M., & Tanker, N. (2003). Farmokoloji. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi yayınları*, 2(65), 296-297.
- Terefe, N. S., Delon, A., Buckow, R., & Versteeg, C. (2015). Blueberry polyphenol oxidase: Characterization and the kinetics of thermal and high pressure activation and inactivation. *Food Chemistry*, 188, 193–200.
- Torres, J. L., Lozano, C., & Maher, P. (2005). Conjugation of catechins with cysteine generates antioxidant compounds with enhanced neuroprotective activity. *Phytochemistry*, 66, 2032–2037.

- Uçaral, H. (2017). *Yozgat ve ilçelerinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (Rosa spp.) seleksiyon yoluyla ıslahı* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 483444)
- Ulusoy, A., & Şeker, M. (2013). *Türkiye'de Değişen Çay Tüketim Alışkanlıkları Projesi*. Trabzon Ticaret Borsası, Trabzon.
- Usta, H. (2005). *Çay Sektör Profil Araştırması*. İstanbul Ticaret Odası, İstanbul.
- Uyan Ersus, S. (2004). *Karahavuç antosiyanin ekstraktının püskürtmeli kurutucu kullanılarak mikroenkapsülasyonu* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 149503)
- Ünlü, M. C. (2001). *Çeşitli içeceklerdeki antioksidan kapasitenin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 107739)
- Veljkovic, J. N., Pavlovic, A. N., Mitic, S. S., Tosic, S. B., Stojanovic, G. S., Kalicanin, B. M., Stankovic, S., Stojkovic, M. B., Mitic, M. N., & Brcanovic, J. M. (2013). Evaluation of individual phenolic compounds and antioxidant properties of black, green, herbal and fruit tea infusions consumed in Serbia: spectrophotometrical and electrochemical approaches. *Journal of Food and Nutrition Research*, 52(1), 12–24.
- Vinson, J. A., & Dabbagh, Y. A. (1998). Effect of green and black tea supplementation on lipids, lipid oxidation and fibrinogen in the hamster: Mechanisms for the epidemiological benefits of tea drinking. *FEBS Letters*, 433, 44-46.
- Wang, H., Provan, G. J., & Helliwell, K. (2000). Tea flavanoids: Their functions, utilisation and analysis, trends in Food Science & Technology, 11, 152-162.
- Wheeler, D. S., & Wheeler, W. J. (2004). The medicinal chemistry of tea. *Drug Development Research*, 61(2), 45-65.
- Wissemann, V. (2003). Conventional Taxonomy (Wild Rose). *Encyclopedia of Rose*, 1, pp. 111-117.
- Wojtunik Kulesza, KA., Oniszcuk, A., Oniszcuk, T., & Waksmundzka Hajnos, M. (2016). The influence of common free radicals and antioxidants on development of Alzheimer's disease. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 78:39-49. doi: 10.1016/j.biopha.2015.12.024. Epub 2016 Jan 11. PMID: 26898423.
- Xu, Y. Q., Liu, P. P., Shi, J., Gao, Y., Wang, Q. S., & Yin, J. F. (2018). Quality development and main chemical components of Tieguanyin oolong teas processed from different parts of fresh shoots. *Food Chemistry*, 249, 176-183.

- Yamankaradeniz, R. (1983). Farklı olum aşamalarındaki kuşburnunun (*Rosa ssp.*) fiziksel ve kimyasal nitelikleri. *Gıda*, 8(4), 151-156.
- Yang, C. S., Chung, J. Y., Yang, G., Chhabra, K., & Lee, M. J. (2000). Tea and tea polyphenols in cancer prevention. *Journal of Nutrition*, 130, 472S–478S.
- Yen, G. C., Chen, H. Y., & Peng, H. H. (1997). Antioxidant and pro-oxidant effects of various tea extracts. *J. Agric. Food Chemistry*, 45(1), 30 -34.
- Yıldız, H., & Nergiz, C. (1996, Eylül). *Bir gıda maddesi olarak kuşburnu*. Kuşburnu Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Gümüşhane, 309-318.
- Zhang, C., Suen, C. L. C., Yang, C., & Quek, Y. S. (2018). Antioxidant capacity and major polyphenol composition of teas as affected by geographical location, plantation elevation and leaf grade. *Food Chemistry*, 244, 109–119.
- Zhang, H., Qi, R., & Mine, Y. (2019). The impact of oolong and black tea polyphenols on human health. *Food Bioscience*, 29, 55–61.
- Zhao, H., Yu, C., & Li, M. (2017). Effects of geographical origin, variety, season and their interactions on minerals in tea for traceability. *Journal of Food Composition and Analysis*, 63, 15-20.
- Zhen, Y. S. (Ed.). (2002). *Tea: Bioactivity and therapeutic potential*. CRC Press.
- Zhishen, J., Mengcheng, T., & Jianming, W. (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chemistry* 64:555-55