

Araştırma Makalesi

Tunceli’de Yetişen Kuşburnu (*Rosa canina*) ve Alıç (*Crataegus orientalis*) Yabani Meyvelerinin Toplam Fenolik Madde Miktarı, Fenolik Kompozisyonu, Antioksidan Kapasitesi ile Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Şenay Kasun¹ , Emrah Karakavuk² , Zeynep Eroğlu^{3,*}  ve
Fulya Benzer⁴ 

Gönderim: 01.11.2024

Kabul: 28.05.2025

¹Tunceli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Tunceli, Türkiye; senaykasun@hotmail.com

^{2,3}Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Tunceli, Türkiye; ²ekarakavuk@munzur.edu.tr; ^{3,*} zeroglu@munzur.edu.tr

⁴Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, Tunceli, Türkiye; fbenzer@munzur.edu.tr

*Sorumlu Yazar

Özet: Günlük yaşamda ve çevremizdeki çeşitli etkenler nedeniyle oluşan serbest radikallerin organizmalara zarar veren etkilerini azaltmak için doğal antioksidanların rolü giderek daha fazla önem taşımaktadır. Bu açıdan antioksidan ve fenolik madde miktarları yüksek olan alıç ve kuşburnu meyveleri dikkat çekmektedir. Bu çalışmada Tunceli ilinde doğal olarak yetişen kuşburnu (*Rosa canina*) ve alıç (*Crataegus orientalis*) meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları (TFMM) ve fenolik bileşik kompozisyonları incelenmiştir. Tunceli’de yetişen kuşburnu meyvelerinde TFMM 1265.02-1344.68 ve alıç meyvelerinde 318.18-370.85 mg GAE kg⁻¹ yaş ağırlık olarak, antioksidan aktivitesi kuşburnu meyvesinde 4.83-5.26, alıç meyvesinde 1.85-2.36 µmol AAE g⁻¹ yaş ağırlık olarak belirlenmiştir. Kuşburnu ve alıç yabani meyveleri arasında antioksidan aktivitesi ve TFMM bakımından istatistiksel olarak fark belirlenmiş ve her iki parametre açısından da kuşburnu meyvesinin alıç meyvesine oranla daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Alıç meyvesi kuşburnu meyvesine oranla epigallocateşin, protokateşuik asit ve kuersetin-3-glukozit fenolik bileşenlerini daha yüksek miktarda içerdiği ve iki meyve içeriği arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: alıç; antioksidan; kuşburnu; fenolik bileşik; toplam fenolik madde; Tunceli.

Research Article

Determination of Total Phenolic Content, Phenolic Composition, Antioxidant Capacities and Some Physicochemical Features of Rosehip (*Rosa canina*) and Hawthorn (*Crataegus Orientalis*) Wild Fruits Growing in Tunceli

Abstract: The role of natural antioxidants is increasingly important in reducing the damaging effects of free radicals formed in daily life and due to various factors in our environment. In this respect, hawthorn and rosehip fruits, which have high amounts of antioxidants and phenolic substances, attract attention. In this study, some physicochemical properties, antioxidant activities, total phenolic substance amounts (TFMM)

and phenolic compound compositions of rosehip (*Rosa canina*) and hawthorn (*Crataegus orientalis*) fruits growing naturally in Tunceli province were investigated. TFMM was determined as 1265.02-1344.68 in rosehip fruits grown in Tunceli and 318.18-370.85 mg GAE kg⁻¹ fresh weight in hawthorn fruits, antioxidant activity was determined as 4.83-5.26 in rosehip fruits and 1.85-2.36 μ mol AAE g⁻¹ fresh weight in hawthorn fruits. A statistical difference was determined between rosehip and hawthorn wild fruits in terms of antioxidant activity and TFMM, and it was observed that rosehip fruit had higher values than hawthorn fruit in terms of both parameters. It was determined that hawthorn fruit contained higher amounts of epigallocatechin, protocatechuic acid and quercetin-3-glucoside phenolic compounds than rosehip fruit and the difference between the two fruit contents was statistically significant.

Keywords: rosehip; hawthorn; antioxidant; total phenolic substance; phenolic compound; Tunceli.

1. Giriş

Günümüz insanı; gündelik yaşantısında gittikçe artan çevre ve hava kirliliği, hızlı gelişen teknoloji ve sanayileşmenin yarattığı olumsuzluklar, ultraviyole (UV) ışınlar, radyasyon, sağlıksız ve düzensiz beslenme, katkı maddeli gıdalar, zirai ilaçlar, işsizlik ve ekonomik problemler, sigara ve alkol gibi kötü alışkanlıklar ve bunun gibi birçok zararlı etmenle karşı karşıya kalmaktadır. Tüm bu fiziksel, sosyal, psikolojik ve çevresel etkiler insanlarda stres düzeyinin artmasıyla birlikte hücrelerde serbest radikal oluşumuna neden olan ekzojen faktörler olarak sıralanabilir. Mitokondriyal elektron taşıma sistemi, araşidonik asit metabolizması, enzimlerin katalitik döngüsü ve fagositoz gibi normal metabolik olayların işleyişi sırasında da endojen kaynaklı olarak serbest radikaller oluşabilmektedir [1-2].

İnsan vücudu, serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltmak için sürekli olarak süperoksit dismutaz (SOD), katalaz (CAT) ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px) gibi endojen enzimler üretmektedir. Buna ek olarak tükettiğimiz gıdaların antioksidan içerikleri de vücudumuzun antioksidan savunma sistemine önemli katkılar yapmaktadır [3]. Bu bakımdan serbest radikallerin etkilerini engellemek veya yavaşlatmak amacıyla ilaçlardan öte antioksidan içerikli sağlıklı besinlerin tüketilmesi önem kazanmaktadır. Özellikle bitkisel kaynaklı olarak tüketilen pek çok gıdada bulunan antioksidanların bazı hastalık risklerini ortadan kaldırdığı bilinmektedir [4].

İnsan sağlığı üzerinde önemli etkileri bulunan yüksek antioksidan kapasitesine sahip meyveler ve bu meyvelerden üretilen gıdalara yönelik ilgi her geçen gün artış göstermektedir. Yabancı meyvelerin doğal ortamlarında zorlu şartlarda daha zengin içeriğe sahip oldukları belirtilmiştir. Farklı lokasyonlarda yetişen aynı tür meyveler çevresel koşullar nedeniyle ticari çeşitlerine göre daha fazla antioksidan ve flavonoid kapasitesine sahip olduğunu belirtilmiştir [5]. Yabancı meyveler çoğunlukla doğal floralarında yetismekte olup daha çok taze olarak tüketilmekte ve yöresel pazarlarda yer bulmaktadır. Bu meyvelerden kuşburnu, kızılıçık, alıç ve yaban mersininden (murt) reçel, marmelat ve meyve suyu gibi ürünler üretilmekte ayrıca çay olarak tüketilmektedir. Son yıllarda bu meyvelerin kurutulup tozları üretilerek farklı ürünlerde de kullanılmaktadır. Bu yabancı meyveler doğadan toplanarak elde edikleri için daha az bulunmakta ayrıca sağlık açısından önemli görevleri olması yabancı meyvelerin önemini arttırmaktadır [6].

Ülkemizin her bölgesinde yayılış gösterebilen alıç ve kuşburnu gülgiller (*Rosaceae*) familyasına ait çok yıllık bitkilerdir. Kuşburnu ve alıç meyveleri geçmişten günümüze yabancı olarak üretilmektedir. Kuşburnu meyvesi direk tüketildiği gibi marmelat, çay ve meyve suyu yapımında da kullanılmaktadır. Alıç meyvesi ise direk meyve olarak tüketiminin yanında marmelat, reçel ve sirke yapılarak da tüketilmektedir [7]. Ayrıca alıç meyvesi bazı Avrupa ülkelerinde ilaç yapımında kullanılmaktadır [8]. Alıç meyvesinin bulundurduğu fenolik bileşenler, flavonoidler, proantosiyanidinler, tanen ve organik asitler ile insan sağlığı açısından oldukça faydalı olduğu bildirilmektedir [9].

Kuşburnu meyvesi fitokimyasal bileşikler açısından zengin bir meyve olup meyvenin askorbik asit miktarı pek çok meyveden daha yüksek oranda bulunmaktadır [10]. Kuşburnu meyvesi yapısında karo-tenoid bileşikler, hidroksinamik asit, kateşin, kuersetin, gallik asit ve kamferol gibi fenolik maddeler bulundurmaktadır. Kuşburnu gıda sanayisinin yanı sıra ilaç sanayinde askorbik asit ve proantosiyenin kaynağı olarak kullanılmaktadır [11].

Bu çalışmada, Tunceli ili ve ilçelerinde doğal olarak yetişen, dört farklı bölgeden toplanan kuşburnu (*Rosa canina*) ve alıç (*Crataegus orientalis*) meyvelerinin çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri, anti-oksidan kapasitesi, toplam fenolik madde içeriği ve fenolik bileşik kompozisyonu belirlenmiştir. Ayrıca, kuşburnu ve alıç meyveleri arasındaki farklılıklar karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve elde edilen bulguların, bitkisel kaynaklı ilaçların geliştirilmesi için yol gösterici olabileceği değerlendirilmiştir.

2. Materyal ve Metod

Kuşburnu (*Rosa canina*) ve alıç (*Crataegus orientalis*) yabani meyveleri; Tunceli merkez köyleri (Yolkonak, Kopuzlar, Böğürtlen, Çimenli, Burmageçit, Dilek, Dedeğaç), Pertek (Kacarlar, Pınarlar, Mercimek, Günboğazı, Yeniköy, Tozkoparan, Merkez), Mazgirt (İsmailli, Aslanyurdu, Aşağı Tarlacık, Kızılcık, Koçsuyu, Kuşçu, Göktepe), Hozat (Çıgırlı, Altınçevre, Yenimahalle, Balkaynar, Karaca, Dervişcemal, Buzlupınar) olarak, Tunceli il merkezi ve 3 farklı ilçenin 7 farklı noktasından 2016 yılında toplandı. Meyvelerin toplandığı noktalar harita üzerinde Şekil 1’de görülmektedir. Meyveler çekirdeklerinden ayrılıp pulp haline getirilerek örneklerde su aktivitesi, pH, renk, kuru madde miktarı ve kül miktarı analizleri yapılmıştır. Ekstrakte edilen örneklerde toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasite, fenolik bileşik kompozisyonu dağılımı belirlenmiştir.



Şekil 1. Alıç ve kuşburnu meyvelerinin toplandığı noktalar

Alıç ve kuşburnu meyvelerinin, su aktiviteleri; Novasina su aktivitesi ölçüm cihazı ile [12], pH değerleri, 5 g meyve 25 mL saf su ile homojen hale getirilip 20 °C de pH metre ile (Thermo Scientific, Orion3Star, Singapur) ölçülmüş, renk Hunter (L^* , a^* , b^*) renk ölçüm sisteminde (Konica Minolta, CR-400, Japan) renk ölçer ile belirlenmiş, toplam kurumadde miktarı vakumlu etüvde 70 °C’ de (200 mmHg) kurutularak ağırlık kaybı % olarak belirlenmiştir [13]. Toplam kül miktarı örneklerde ön yakma işlemi yapılarak 550°C’de kül fırınında siyah nokta kalmayınca kadar yakılıp % olarak hesaplanmıştır [13].

Kuşburnu ve alıç meyvelerinin ekstraksiyonu için 5 g örnek tartılıp 25 mL metanol-su (v/v 50:50) eklenmiş ve 10 dk ultrasonik su banyosunda ultrases uygulanmıştır. Mekanik bir çalkalayıcı ile 15 dk karıştırıldıktan sonra soğutmalı santrifüjde (Centurion Scientific K3 Series) 4°C’de 8500 devir/dk hızda 20 dk santrifüj edilip üstte kalan berrak kısım analizler için kullanılmıştır [14].

Yabani meyvelerin toplam antioksidan kapasitesi, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH[•]) antioksidan aktivite yöntemine göre yapılmıştır. 0.1 mL ekstrakt alınmış 3.9 mL DPPH çözeltisi (6x10⁻⁵ M) eklen-
dikten 30 dk sonra 515 nm dalga boyunda UV-GB spektrometresinde (UV-1800, Shimadzu, Kyoto, Japan) absorbans değerleri okunmuş, antioksidan aktivite değeri µmol askorbik asit eşdeğeri (AAE) g⁻¹ yaş ağırlık olarak verilmiştir [14-15].

Toplam Fenolik Madde miktarı analizi Folin-Ciocalteu reaktifi ile [16] metoduna modifikasyonlar yapılarak belirlendi. Örneklerden 1 mL ekstrakt alınıp üzerine 45 mL saf su, 1 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ve 3 dk sonra %3'lik 3mL Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilip 2 sa sonra 720 nm'de absorbans ölçülmüş ve sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) g⁻¹ yaş ağırlık olarak hesaplanmıştır.

Fenolik bileşik kompozisyonu belirlemek için yabani meyvelerden 5 g tartılıp 25 mL metanol ile homojenize edildikten sonra 5000 rpm 15 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatant kısmı 0.45µm'lik filtreler ile süzülerek HPLC cihazı (Shimadzu, Japonya) analiz edilmiştir. 25°C kolon sıcaklığında, C18 (250x4mm) kolonu kullanılarak 1 mL dk⁻¹ akış hızında, asetik asit/su (95:5, v/v) ve metanol mobil fazı kullanılarak yapılmıştır. [17]

Kuşburnu ve alıç örneklerinin istatistiksel analizi SPSS-18 paket programı ile yapılmıştır. Su aktivitesi, pH, renk, kuru madde miktarı ve kül miktarı analiz sonuçları ve antioksidan kapasite analizi için tek yönlü MANOVA testi kullanılarak (gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek için Duncan testi kullanılmıştır) il merkezi ve ilçelere ait değerler karşılaştırılmıştır [18]. Antioksidan kapasite analizi değerlerinin meyveler arasında karşılaştırılması amacıyla bağımsız iki örnek T testi kullanılırken, toplam fenolik madde miktarı ve fenolik bileşik kompozisyonu dağılımı arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını araştırmak için ise parametrik olmayan Mann Whitney U (nonparametrik) istatistik testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Tunceli ve farklı ilçelerinden toplanan kuşburnu meyvelerine ait belirlenen özellikler Tablo 1'de görülmektedir. Su aktivitesi, pH, kuru madde miktarı, kül miktarı analizi sonuçlarına göre istatistiksel açıdan değerler arasında fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Renk parametrelerinden olan aydınlık değeri L* kuşburnu örneklerinde Tunceli'de Pertek'e göre düşük olmakla birlikte Hozat ve Mazgirt ile benzerlik göstermektedir. Pertek'ten toplanan kuşburnu örneklerinin L* değeri Tunceli'ye göre yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Pertek, Mazgirt ve Hozat ilçelerinden alınan örneklerin a* değerleri il merkezine göre düşük olmakla birlikte birbirleri ile istatistiksel olarak benzerlik göstermektedir. Mazgirt'e ait b* değeri Pertek göre düşüktür. Pertek'e ait b* değeri ise Mazgirt'e göre yüksek olup, Tunceli ve Hozat ilçelerine ait b* değerleri bütün ilçeler ile benzerdir.

Kuşburnu örneklerinin DPPH' radikalini giderme aktivitesine ait değerlerin il merkezi ve ilçelere göre değişiminin istatistiksel olarak arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Tunceli merkez ilçesi, istatistiksel olarak diğer üç ilçeye göre daha yüksek olarak bulunmuş, ilçeler arasında istatistiksel açıdan bir fark görülmemiştir. Kuşburnu örneklerine ait fenolik bileşik kompozisyonu Tablo 3'de görülmektedir. Kuşburnu (Rosa canina) meyvesinde kateşin gallat, kateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B2, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin gibi fenolik bileşiklerin varlığı tespit edilmiştir. Bu bileşikler arasında prosiyanidin B2 (19.844–40.103 mg kg⁻¹) ve kateşin (11.551–19.24 mg kg⁻¹) miktarlarıyla öne çıkarak, kuşburnu meyvesinin temel fenolik bileşenleri olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Kuşburnu örneklerine ait analiz sonuçları

Analizler	Kuşburnu Örnekleri			
	Tunceli	Pertek	Mazgirt	Hozat
Su Aktivitesi	0.716±0.012 a	0.698±0.008 a	0.709±0.009 a	0.692±0.014 a
pH	3.58±0.01 a	3.59±0.02 a	3.61±0.01 a	3.56±0.01 a
L*	28.97±0.58 a	30.37±0.18 b	29.45±0.16 ab	30.01±0.24 ab
Renk a*	18.38±0.46 b	16.42±0.49 a	16.98±0.13 a	17.12±0.43 a
b*	12.50±0.40 ab	12.83±0.26 b	11.90±0.13 a	12.32±0.24 ab
Kuru Madde Miktarı (%)	51.67±2.30 a	44.74±1.17 a	48.41±2.06 a	47.61±2.91 a
Kül Miktarı (%)	2.79±0.11 a	2.61±0.08 a	3.13±0.37 a	3.03±0.09 a
TFMM (mg GAE kg⁻¹ yaş ağırlık)	1344.68±59.04	1265.02±53.88	1265.35±50.64	1286.52±4.21

Antioksidan Kapasite ($\mu\text{mol askorbik}$ **asit eşdeğeri g^{-1})**5.26 $\pm$ 0.04 b4.97 $\pm$ 0.06 a4.86 $\pm$ 0.08 a4.83 $\pm$ 0.10 a*Aynı satırda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Genel olarak taze meyve ve sebzeler için ortalama su aktivitesi (a_w) değerleri ile 0.970-0.996 karşılaştırıldığında; 4 farklı ilçeden toplanan kuşburnu örneklerinin ortalama a_w değerleri (0.692 $\pm$ 0.014 - 0.716 $\pm$ 0.012) gibi düşük değerlerde bulunmuştur. Tekirdağ'da satışa sunulan kuşburnu örneklerinde su aktivitesi değerlerini 0.53-0.76 arasında belirlenmiş olup ortalama su aktivitesi değerinin 0.64 olduğu belirtilmiştir [19]. Sırbistan'da yapılan diğer çalışmada ise taze kuşburnu örneklerinin su aktivitesi değeri 0.91, kurutulmuş kuşburnu örneklerinde 0.42 olarak belirlemişler[20]. Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal özelliklerinin araştırıldığı çalışmada ise marmelatlarında su aktivitesi değeri 0.804-0.904 arasında saptanmıştır [21]. Çalışmamızda bulunan değerler Tekirdağ'da satışa sunulan kuşburnu örnekleri ile benzerlik göstermektedir. Diğer çalışmalardaki farklılıklar yöresel farklılıklardan kaynaklanabilmektedir.

Çalışmamızda elde edilen kuşburnu meyvesine ait pH değerleri (3.56 $\pm$ 0.01-3.61 $\pm$ 0.01) birçok kuşburnu meyvesine ait araştırma sonucu ile Güneş [22] 3.24-3.97, Adıgüzel [23] 3.79-4.10 ve Yolcu [24] 3.61-3.79 uyumluluk göstermektedir. Çalışmamızda belirlenen kuşburnu pH değerleri Demir ve Özcan [11] 4.34-5.12 tarafından bildirilen kuşburnu pH değerlerinden düşük; Aksu ve ark. [25] 3.28-3.42 tarafından belirtilen kuşburnu pH değerlerinden ise yüksektir.

Ercişli'nin [26] Erzurum bölgesinde gerçekleştirdiği çalışmada, kuşburnu meyvelerinin L^* değeri 48.06 ile 52.02 arasında tespit etmiş, Egea ve arkadaşları [27] ise bu değeri 38.02 olarak belirlemişlerdir. Yolcu [24] çalışmasında L^* değerlerini meyvede 13.91 $\pm$ 3.27, Altan [28] tarafından yapılan çalışmada ise L^* değerlerini kuşburnu meyvesinde 25.38 olarak saptamıştır. Araştırmamız kapsamında renk analizi sırasında pulp haline getirilen kuşburnu meyvesine ait L^* değeri (28.97 $\pm$ 0.58-30.37 $\pm$ 0.18), Ercişli [26] ve Egea ve ark. [27] tarafından tespit edilen değerlere göre düşük, diğerleri ile çok yakın bulunmuştur. Yine Özbey ve ark. [21] tarafından Tokat ili ve çevresinde üretilen 30 farklı kuşburnu marmelatında L^* değeri 26.41-36.18 olarak tespit edilmiştir.

Ercişli [26] Erzurum ilinde yetişen kuşburnu meyvelerinde a^* değerini 40.69-43.31, Egea ve ark. [27] tarafından 34.72, Altan [28] kuşburnu meyvesinde a^* değerini 18.07-26.21 olarak bulmuştur. Araştırmamızdaki bulgular (16.42 $\pm$ 0.49-18.38 $\pm$ 0.46) karşılaştırıldığında Tunceli il merkezi ve ilçelerinde yetişen kuşburnu örneklerinin a^* değerlerinin daha düşük seviyede bulunmuştur. Özbey ve ark. [21] kuşburnu marmelatında a^* değerini 5.81-17.20 arasında bildirilmişlerdir. a^* değerleri arasındaki farkın meyvelerin toplanma zamanlarındaki olgunlaşma derecelerindeki farklılık ve ait oldukları türlerin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yolcu [24] kuşburnu meyvesinin pulp haline getirilmesi aşamasında b^* değerlerinin 6.39'dan 12.69'a arttığını belirlemiştir. Altan [28] kuşburnu meyvelerinin b^* değeri 11.04, Erzurum'da yetişen kuşburnu meyvelerinde b^* değerini 39.39-47.73, Egea ve ark. [27] ise 23.69 olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda kuşburnu meyvesi b^* değerleri (11.90 $\pm$ 0.13-12.83 $\pm$ 0.26) Ercişli [26] ve Egea ve ark. [27] belirlediği değerlere göre düşük, diğer araştırma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Özbey ve ark. [21] kuşburnu marmelatının b^* değerini 8.43-24.01 arasında belirlemişlerdir.

Kuşburnu meyvesinde toplam kuru madde; Yıldız ve Nergiz [29] %41.00-70.08, Şen ve Güneş [30] %33.50-67.97, Güneş ve Şen [31] %33.98-68.57, Kazankaya ve ark. [32] %29.66-58.88 ve Doğan ve ark. [33] %46.22-50.27 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızdaki bulgular (%44.74 $\pm$ 1.17 - %51.67 $\pm$ 2.30) ile genel olarak bir paralellik gösterdiği görülmektedir. Ancak; Keleş ve Kökosmanoğlu [34] % 26.28-28.20, Akyüz ve ark. [35] %31.61, Güneş [22] %34-40, Demir ve Özcan [11] %20.50-23.47, Ugla ve ark. [36] %23-28.70, Ercişli ve Eşitken [37] %34.82-40.05, Ercişli [26] %33.85-40.15 ve Altan [28] %39.42 tarafından bildirilen değerlere göre daha yüksek olarak saptanmıştır. Kuru madde içeriği meyvelerin türü ve çeşidi dışında yetiştiği bölge ve iklim şartları, hasat zamanı ve olgunlaşma derecesinden etkilenmesinden dolayı çalışmalarda farklılıklar görülebilmektedir.

Kül miktarı meyvenin bulundurduğu inorganik madde miktarının göstergesi olup, meyvelerin yetiştiği toprağın bulundurduğu mineral maddeler ve doğal yetiştirme koşullarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Çalışmamızda kuşburnu örneklerinin toplam kül miktarı değerleri (%2.61±0.08-%3.13±0.37) Akyüz ve ark. [35] %1.33-2.49 ve Güleriyüz ve Ercişli [38] %3.40 tarafından kaydedilen bulgularla yakın, Adıgüzel [23] %1.88, Altan [28] %1.210-2.821 ve Fan ve ark. [39] %1.18 bildirdikleri değerlere göre ise yüksek bulunmuştur.

Tablo 2. Kuşburnu örneklerinin fenolik bileşik kompozisyonları

FENOLİK BİLEŞİKLER (mg kg ⁻¹)	KUŞBURNU ÖRNEKLERİ			
	Tunceli	Pertek	Mazgirt	Hozat
(-)-Kateşin gallat	5.07±0.001	5.69±0.001	3.87±0.001	1.34±0.002
(-)-Kateşin	11.55±0.002	13.89±0.001	16.32±0.001	19.24±0.330
(-)-Epigallokateşin gallat	TE	TE	TE	TE
(-)-Epigallokateşin	TE	TE	TE	TE
(-)-Gallokateşin gallat	TE	TE	TE	TE
Klorojenik asit	1.42±0.001	1.38±0.000	1.42±0.001	1.78±0.002
Epikateşin	TE	TE	TE	TE
Gallik asit	2.59±0.001	0.62±0.001	0.51±0.001	TE
Kaempferol	TE	TE	TE	TE
Kerasiyanin klorit	TE	TE	TE	TE
Prosiyanidin B ₂	40.10±0.001	29.64±0.001	19.84±0.001	28.92±0.001
Protokateşik asit	TE	0.07±0.001	0.13±0.001	0.64±0.000
Kuersetin-3glukozit	1.04±0.000	1.53±0.001	0.98±0.001	0.71±0.000

Fattahi ve ark. [40] metanol ile ekstraksiyon yapılmış kuşburnu meyvelerinde TFMM 176.48-225.65 mg GAE 100 g⁻¹, Altan [28] etanol su karışımı ile ekstrakte edilen kuşburnu meyvesini TFMM 6147.5 mg kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Yolcu [24] tarafından kuşburnunun sulu ekstraktında TFMM 15226.32 mg GAE kg⁻¹ ve metanol ekstraktında 17080.61 mg GAE kg⁻¹, Wenzig ve ark. [41] tarafından su ve metil alkol çözücülerıyla hazırlanan ekstraktlarda TFMM sırasıyla 2.7 µg GAE mg⁻¹ ve 82.2 µg GAE mg⁻¹, Dölek [42] farklı hasat zamanlarına göre *Rosa canina* türüne ait TFMM 2010 yılı için 299.99-479.49 mg GAE 100 g⁻¹, 2011 yılında 516.21-817.49 mg GAE 100 g⁻¹ olarak bildirilmiştir. Su ve ark. [43] 2.59-5.09 mg GAE g⁻¹, Gao ve ark. [44] 76.26 mg GAE g⁻¹, Yi ve ark [45] 6974-12201 mg L⁻¹, Yoo ve ark. [46] 815.5 mg GAE 100 g⁻¹, Jablonska-Rys ve ark. [47] 3217.28 mg GAE 100 g⁻¹ taze meyve, Ghazghazi ve ark. [48] 5.42-8.21 mg GAE mL⁻¹, Egea ve ark. [28] 609.19 mg GAE 100 g⁻¹, Káhkönen ve ark. [49] kuşburnunda TFMM 12.5 mg GAE g⁻¹ (kuru madde), Araştırmamız sonucunda elde edilen bulgular 1265.02±53.88-1344.68±59.04 mg GAE kg⁻¹ (yaş ağırlık) literatürdeki değerler ile uyumlu olsa da genel olarak toplam fenolik madde miktarı düşük bulunmuştur. Araştırma sonuçlarımızın diğer çalışmalarda bildirilen yabani kuşburnu meyvelerinin içerdiği TFMM'na göre düşük olması, sonucumuzun yaş ağırlık üzerinden ifade edilmesinden kaynaklanmaktadır. Kuşburnu meyvesine ait kuru madde miktarının göz önünde bulundurularak TFMM'nın değerlendirildiğinde, araştırmamızda elde edilen değerlerin bildirilen bazı araştırma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. TFMM bitkinin yetiştiği çevreye, olgunlaşma derecesine, meyveye uygulanan kültürel işlemlere, depolama süresindeki çeşitliliğe, ekstraksiyon yöntemine bağlı, biyotik ve abiyotik stres faktörlerinin etkisi fenolik bileşik miktarını değiştirmektedir. Farklı araştırmalarda meyvelerin renk özelliklerine göre hasat evrelerinde fenolik bileşiklerin olgunlaşmaya bağlı olarak koyu turuncu, kırmızı, koyu kırmızı renge sahip oldukları periyotlarda daha yüksek tespit edildiği ortaya konmuştur. Diğer meyvelerle ilgili yürütülen araştırmalar

koyu renkli meyvelerin toplam fenolik madde içeriğinin daha fazla olduğunu ortaya koymaktadır [50-51].

Kuşburnu meyvesinde antioksidan bileşiklerin DPPH' radikalini giderme aktivitesi; Fattahi ve ark. [40] metanolle ekstrakte edilen kuşburnu meyvelerinde %79.16-87.78, Orhan ve ark. [52] Türkiye'de aktarlarda satılan kuşburnu meyvelerinde % 62.6-93.4, Yolcu [22] kuşburnunun pulpa işlenmesi sırasında hammaddelerin sulu ekstraktında % 41.52 ve metil alkol ekstraktlarında %42.63, Nadpal ve ark [53] *Rosa canina* kuşburnu türünden hazırlanan sulu ekstraktında 32.7 µg mL⁻¹ ve metanol ekstraktında 21.7 µg mL⁻¹ belirtmişlerdir. Çalışmamızda kuşburnu meyvesinin DPPH' radikalini giderme aktivitesi 4.83±0.10-5.26±0.04 µmol AAE g⁻¹ yaş ağırlık olarak belirlenmiştir.

Meyvelerde antioksidan aktivite kazandıran en önemli fitokimyasallar arasında fenolik bileşikler yer almaktadır [37,54]. Gao ve ark. [44] kuşburnu meyvesinde temel olarak bulunan fenolik bileşiklerin hidrokisisinamik asit, kateşin, kuersetin ve kamferol olduğunu belirtmişlerdir. Hvattum [55] kuşburnu meyvelerindeki fenolik bileşikleri; siyanidin-3-O-glikozit, çeşitli kuersetin glikozitleri; aglikonlar olarak kateşin ve kuersetin olarak belirlemiştir. Nadpal ve ark. [53] *Rosa canina* türüne ait kuşburnu meyvesinin su ekstresinde; kuersitrin 40.4 mg kg⁻¹, gallik asit 11.3 mg kg⁻¹, protokateşuik asit 9.79 mg kg⁻¹, kateşin 7.83 mg kg⁻¹, kuersetin-3-glukozit 2.54 mg kg⁻¹, epikateşin 2.35 mg kg⁻¹ olarak, metanol ekstresinde ise; kuersitrin 95.2 mg kg⁻¹, kuersetin-3-glukozit 9.40 mg kg⁻¹, protokateşuik asit 8.04 mg kg⁻¹, kateşin 4.23 mg kg⁻¹ ve epikateşin 2.92 mg kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen Tablo'de görülen sonuçlara göre; kuşburnu yabani meyvesinde kateşin gallat, kateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B2, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenolik bileşiklerinin mevcut olduğu ve prosiyanidin B2 (19.844-40.103 mg kg⁻¹) ve kateşin (13.891-11.551 mg kg⁻¹) fenoliklerinin kuşburnu meyvesinin temel fenolik bileşenleri olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular ile Nadpal ve ark. [53] tarafından bildirilen veriler karşılaştırıldığında; kateşin fenolik bileşeninin hem su hem de metanol ekstresi için belirtilen değere göre daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Aynı araştırmada, çalışmamızda bir diğer temel fenolik olarak belirtilen prosiyanidin B2 tespit edilememişken, gallik asit, rutin, protokateşuik asit ve kuersetin-3-glukozit bileşenlerinin miktarı bizim çalışmamıza oranla daha yüksek olarak bildirilmiştir.

Tablo 3. Alıç örneklerine ait analiz sonuçları

Analizler		Alıç Örnekleri			
		Tunceli	Pertek	Mazgirt	Hozat
Su aktivitesi		0.722±0.015 a	0.776±0.021 b	0.824±0.016 c	0.715±0.004 a
pH		3.58±0.01 a	3.54±0.02 a	3.57±0.01 a	3.58±0.02 a
Renk	<i>L</i> *	33.68±0.68 a	38.41±0.65 c	34.68±0.69 ab	35.85±0.59 b
	<i>a</i> *	7.38±0.28 b	5.26±0.31 a	7.09±0.29 b	8.34±0.25 c
	<i>b</i> *	13.72±0.50 a	16.37±0.45 c	14.06±0.37 ab	14.99±0.29 b
Kuru Madde Miktarı (%)		28.74±0.29 a	28.07±0.65 a	31.62±3.66 a	28.67±0.82 a
Kül Miktarı (%)		1.17±0.14 a	0.75±0.13 a	0.79±0.08 a	1.23±0.38 a
Toplam Fenolik Madde miktarı(mg GAE kg ⁻¹ yaş ağırlık)		351.68±12.87	370.85±5.35	320.02±4.88	320.02±4.88
Antioksidan Kapasite (µmol askorbik asit eşdeğeri g-1)		2.36±0.05 bc	2.39±0.09 c	2.19±0.04 b	1.85±0.03 a

*Aynı satırda farklı harfle belirtilen özelliklere ait ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (p<0.05)

Renk ölçüm değerlerine göre alıç meyvelerinin L* değerleri Tunceli, Pertek ve Hozat'a göre daha düşük olup, Mazgirt ile benzerdir. Mazgirt L* değeri il merkezi ve Hozat değerleri ile benzer olup, Pertek L* değerine göre daha düşük seviyede belirlenmiştir. Pertek L* değeri diğer üç ilçeye göre daha yüksek bulunmuştur. Pertek a* değeri il merkezi ve diğer iki ilçeye göre daha düşük olarak kaydedilmiştir. Tunceli ve Mazgirt a* değerleri Pertek'e göre daha yüksek, Hozat'a göre ise daha düşük miktarda iken birbirine benzer bulunmuştur. Hozat a* değeri ise daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. Tunceli b* değeri Pertek ve Hozat'a göre daha düşükken Mazgirt ile benzerlik göstermektedir. Pertek b* değeri Tunceli ve diğer ilçelere göre daha yüksek bulunmuştur.

Alıç örneklerinin toplandığı yerlere göre antioksidan kapasitesi Tablo 3'de görüldüğü gibi yaş ağırlık üzerinden $\mu\text{mol askorbik asit eşdeğeri g}^{-1}$ şeklinde Hozat istatistiksel olarak diğer üç ilçeye göre daha düşük düzeyde saptanmıştır. Pertek ile Tunceli benzer, Mazgirt ve Hozat'a göre daha yüksek düzeyde belirlenmiştir. Tunceli ile Mazgirt istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda alıç meyvelerinin pH değerleri incelendiğinde Özcan ve ark., [56] 3.38, Emrem'in [57] *Crataegus oxyacantha* türü alıç meyvesinde pH değeri 4.22 olarak belirlemişlerdir. Gazioğlu, [58] Van yöresinde yabani olarak yetişen alıç meyvelerinde pH 3.38 ile 3.72 bulunmuş iken, çalışmamızda kullanılan *Crataegus orientalis* türüne ait değer en düşük olarak (3.38) bildirilmiştir. Van yöresinde yapılan diğer bir çalışmada 14 farklı genotipe ait alıç meyvelerinin pH 3.47- 4.45 arasında bulunmuştur [59]. Araştırmamız neticesinde Tunceli il ve ilçelerinde yetişen *Crataegus orientalis* türünde belirlenen pH değerlerinin (3.54 ± 0.02 - 3.58 ± 0.02) bu değerler ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Sorkun [60] çalışmasında 8 farklı genotipteki alıç meyvelerinin L* değerlerini; maun-siyah renkli örneklerde 20.09-21.00, kırmızı renkli 28.67 ve sarı renkli örneklerde ise 67.80-68.50 değerinde belirlemiştir. Emrem [57] alıç meyvesinin L* değerlerinin 24.66-26.45 arasında değiştiğini belirlemiştir. Balta ve ark. [61] Çorum ilinde yabani olarak yetişen alıç meyvesinin 51 farklı genotipinde L* değerlerini 40.00-72.20 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Literatürdeki bulgular ile çalışmamızdaki sonuçlarımız (33.68 ± 0.68 - 38.41 ± 0.65) karşılaştırıldığında L* değeri Sorkun [59] ve Emrem [57] belirlediği sonuçlara göre yüksek, Balta ve ark. [67] belirlediği değerlere göre ise düşük olduğu saptanmıştır.

Emrem [57] alıç meyvesinde a* değerlerini 14.06-22.92, Konya'nın Beyşehir ilçesinden toplanan *Crataegus orientalis* türü alıç meyvelerinde yapılan diğer bir çalışmada a* değerleri 4.05-11.26 arasında saptamışlardır [62]. Sorkun [60] 8 farklı genotipteki alıç meyvesinde a* değerlerini -3.60-31.95 olarak belirlemiştir. Balta ve ark. [61] 51 farklı alıç genotipi için a* değerlerini 0.46-35.22 Çorum ilinde yetişen alıç meyvelerinde saptamışlardır. Tüm bu bulgular ışığında çalışmamızda kullanılan *Crataegus orientalis* türü alıç meyvesine ait değerlerinin (5.26 ± 0.31 - 8.34 ± 0.25) Çoklar ve Akbulut [62], Balta ve ark. [61] ve Sorkun'un [60] bildirdiği sonuçlarla uyumluluk gösterirken Emrem [57] belirlediği değerlere göre düşük olduğu görülmektedir.

Sorkun'un [60] 8 farklı genotipteki alıç meyvelerinde b* değerlerini 2.87-35.99 belirlemiştir. Emrem [57] farklı alıç türlerinde b* değerini -2.67-2.09 olarak saptamışlardır. Konya'nın Beyşehir ilçesinden toplanan *Crataegus orientalis* türü alıç meyvelerinde b* değerlerini 42.36-55.71 olarak belirlemişlerdir [62]. Balta ve ark. [61] Çorum ilinde 51 farklı alıç genotipinde meyvelerinin b* değerleri 20.84-42.09 bildirilmişlerdir. Araştırmamız kapsamında alıç meyvesi b* değerleri (13.72 ± 0.50 - 16.37 ± 0.45) Sorkun [60] ve Emrem'in [57] bildirdiği değerler ile benzerlik göstermekte, Çoklar ve Akbulut [62] ve Balta ve ark. [61] belirlediği değerlere göre düşük olduğu görülmüştür.

Özcan ve ark., [56] alıç meyvesi türlerinde kuru madde (KM) oranını %35, Emrem [57] ise (*Crataegus oxyacantha*) %45.33 belirlemişlerdir. Gazioğlu [58] Van yöresinde yetişen farklı tür alıç meyvelerinin KM oranını %23.24-%35.37 belirlemiş, Novruzov [63] Azerbaycan'da toplanan *Crataegus orientalis* türü alıç meyvelerinde KM oranını %31.30 olarak belirtmiş, çalışmamızda kullanılan *Crataegus orientalis* türü kuru madde oranına benzer (%28.073-31.624) bulunmuştur. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde farklı bölgelerinden toplanan alıç meyvelerinin toplam KM oranları %24.97-25.93 belirlenmiş [64], belirlenen bu oranların çalışmamızdaki bulgulara göre daha düşük olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda ilçe bazında belirlenen alıç meyvesine ait kül miktarı (0.75 ± 0.13 -% 1.23 ± 0.38) Emrem [57] tarafından kaydedilen sonuçlara daha yakın iken Özcan ve ark. [54] tarafından saptanan bulgulara göre daha düşük olarak bulunmuştur.

Çalışmamızda alıç meyvesinin TFMM 318.18 ± 13.68 - 370.85 ± 5.35 mg GAE/kg yaş ağırlık olarak bulunmuştur. Alıç meyvesinin kuru madde miktarı göz önünde bulundurularak TFMM'nin diğer çalışmalarla karşılaştırılması sonucunda, araştırmamızda elde edilen değerlerin bildirilen birçok araştırma

sonucu ile uyumlu olduğu görülmüştür. TFMM alıçların ait olduğu türe, çeşide, olgunlaşma düzeyine, ekstraksiyonda kullanılan çözümlere ve yöntemle ilgili olarak farklılık göstermektedir.

Araştırmamızda kullanılan alıç meyvesinin DPPH[•] radikalini giderme aktivitesi $1.85 \pm 0.03 - 2.39 \pm 0.09$ $\mu\text{mol AAE/g}$ yaş ağırlık olarak belirlenmiştir. Vatansever [65] DPPH[•] radikalini giderme aktivitesini *Monogyna* türü alıç meyvesinde, (500 $\mu\text{g/mL}$) %98,12 olarak belirlemiştir. Keser [64] alıç meyvesinin DPPH[•] radikalini giderme aktivitesini su ile hazırlanan ekstresinde %87.22, etanol ekstresinde %88.22 olarak hesaplamıştır. *Crataegus orientalis* türü alıçta DPPH[•] serbest radikali giderme aktivitesini başka bir çalışmada, metanol-su karışımında 4.06 mmol troloks eşdeğeri 100 g⁻¹ kuru ağırlık, su ekstraksiyonunda ise 0.66 mmol troloks eşdeğeri 100 g⁻¹ kuru ağırlık olarak bildirilmiştir [35]. Araştırmamızda kullanılan alıç meyvesinin DPPH[•] radikalini giderme aktivitesi $1.85 \pm 0.03 - 2.39 \pm 0.09$ $\mu\text{mol AAE g}^{-1}$ yaş ağırlık olarak belirlenmiştir.

Tablo 4. Alıç örneklerinin fenolik bileşik kompozisyonları

FENOLİK BİLEŞİKLER (mg kg ⁻¹)	ALİÇ ÖRNEKLERİ			
	Tunceli	Pertek	Mazgirt	Hozat
(-)-Kateşin gallat	2.19±0.000	1.79±0.003	1.62±0.001	1.90±0.001
(-)-Kateşin	154.75±0.002	124.80±0.001	117,1±0.001	128.89±0.001
(-)-Epigallokateşin gallat	TE	TE	TE	TE
(-)-Epigallokateşin	35.98±0.001	34.15±0.001	28.09±0.002	34.26±0.002
(-)-Gallokateşin gallat	TE	TE	TE	TE
Klorojenik asit	1.81±0.001	1.65±0.001	1.76±0.001	1.68±0.002
Epikateşin	TE	TE	TE	TE
Gallik asit	0.97±0.001	0.80±0.000	0.88±0.002	0.95±0.001
Kaempferol	TE	TE	TE	TE
Kerasiyanin klorit	TE	TE	TE	TE
Prosiyanidin B ₂	12.27±0.001	11.01±0.004	30.94±0.004	19.07±0.004
Protokateşuik asit	1.15±0.001	0.98±0.000	0.93±0.001	0.64±0.002
Kuersetin-3glukozit	11.25±0.001	9.02±0.000	10.24±0.002	6.01±0.001
Rutin	2.43±0.001	1.75±0.002	16.74±0.002	0.99±0.001

TE: Tespit edilemedi.

Vatansever [65] *Monogyna* türü alıç meyvesinin yapısında; epikateşin 2247.87 $\mu\text{g g}^{-1}$, gallik asit 7.67 $\mu\text{g g}^{-1}$, klorojenik asit 126.92 $\mu\text{g g}^{-1}$, kafeik asit 60.48 $\mu\text{g g}^{-1}$, p-kumarik asit 2.13 $\mu\text{g g}^{-1}$ ve kuersetin 14.48 $\mu\text{g g}^{-1}$ fenolik bileşenleri belirlemişlerdir. Çoklar ve Akbulut [62] tarafından *Crataegus orientalis* türü alıçta farklı çözümler kullanılarak belirlenen fenolik bileşik kompozisyonu sonucunda su, metanol ve metanol-su ekstraksiyonlarında sırasıyla prosiyanidin B₂ 55.90 mg kg⁻¹, 335.50 mg kg⁻¹, 1026.90 mg kg⁻¹, epikateşin 218 mg kg⁻¹, 630.80 mg kg⁻¹, 890 mg kg⁻¹, rutin 271.80 mg kg⁻¹, 383.80 mg kg⁻¹, 497.20 mg kg⁻¹, klorojenik asit 88.10 mg kg⁻¹, 157.40 mg kg⁻¹, 273.40 mg kg⁻¹, epigallokateşingallat 51.30 mg kg⁻¹, 175.80 mg kg⁻¹, 358.10 mg kg⁻¹ olarak bildirilmiştir. Yapılan farklı çalışmalarda luteolin, kuersetin, apigenin, kaempferol, klorojenik asit, hiperosit, prosiyanidin B₂, B₅ gibi farklı fenolik bileşenlerinde tespit edildiği görülmüştür [67-68-69-70]. Alıç meyvesinin fenolik bileşen kompozisyonları ile ilgili yapılan çalışmalarda; Emrem [57] fenolik bileşik kompozisyonunda kateşin, epikateşin ve rutin fenolik bileşenlerini belirlemiştir. Kateşin fenolik bileşen miktarı alıç meyvesinde, 0.23 mg g⁻¹, epikateşin miktarı 8.66 mg g⁻¹, rutin ise 0.12 mg g⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Emrem [57] tanımlanan bileşikler içinde epikateşinin en yüksek miktar ile alıç meyvesine ait temel fenolik bileşen olduğunu belirtmiştir. Tablo 4’de verilen araştırma bulgularımızda alıç meyvesinin fenolik bileşen analizine göre yapısında kateşin

gallat, kateşin, epigallokateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B₂, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenoliklerine rastlanılmış olup, kateşin (117.13-154.750 mg kg⁻¹) ve epigallokateşin (28.09- 35.980 mg kg⁻¹) fenolik bileşiklerinin alıç meyvesinin temel fenolik bileşikler olduğu saptanmıştır. Alıç ve kuşburnu meyvelerinin TFMM ve antioksidan aktivitelerinin karşılaştırılmasında meyvelerin TFMM ve DPPH[•] radikalini giderme aktiviteleri mukayesesinde kuşburnu meyvesinin alıca oranla daha yüksek değerlere sahip olduğu ve dolayısıyla antioksidan özellikler bakımından daha yararlı bir meyve olduğu sonucu ortaya konmuştur. Her iki meyve türünün ihtiva ettiği TFMM yaş ağırlık üzerinden hesaplandığından dolayı diğer çalışmalara oranla genel olarak düşük seviyede bulunmuştur. Ancak meyvelerin içerdiği TFMM kuru madde miktarları göz önünde bulundurularak değerlendirildiğinde, araştırmamızda elde edilen değerlerin bildirilen bazı araştırma sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Kuşburnu ve alıç meyvesinin TFMM ve DPPH[•] karşılaştırılmasında, kuşburnu daha yüksek değerlere sahiptir. Her iki meyvede yaş bazlı değerler düşük görünmekte, ancak kuru madde içeriğine göre değerlendirildiğinde uygunluk göstermektedir.

Tablo 5. Kuşburnu ve alıç meyvelerinin fenolik bileşik kompozisyonlarının karşılaştırılması

FENOLİK BİLEŞİKLER	KUŞBURNU Ör- neklerin Medyan Değerleri	ALİÇ Örneklerin Medyan Değerleri	Asymp. Sig (2 tailed)
(-)-Kateşin gallat	5.50	3.50	0.248
(-)-Kateşin	2.50	6.50	0.021
(-)-Epigallokateşin gallat	4.00	5.00	0.317
(-)-Epigallokateşin	2.50	6.50	0.014
(-)-Gallokateşin gallat	4.50	4.50	1.000
Klorojenik asit	3.25	5.75	0.149
Epikateşin	4.50	4.50	1.000
Gallik asit	3.50	5.50	0.248
Kaempferol	4.50	4.50	1.000
Kerasiyanin klorit	4.50	4.50	1.000
Prosiyanidin B ₂	5.75	3.25	0.149
Protokateşuik asit	2.75	6.25	0.043
Kuersetin-3glukozit	2.50	6.50	0.021
Rutin	3.00	6.00	0.083

*Asymp. Sig (2 tailed) <0.05 olan parametreler için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($p<0.05$)

Kuşburnu meyvesinde kateşin gallat, kateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B₂, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenolik bileşiklerinin varlığının yanı sıra prosiyanidin B₂ ve kateşinin meyvedeki temel fenolikler olduğu ortaya konmuştur. Gerek kuşburnu meyvesinde yapılan diğer çalışmalar gerekse farklı cinsteki diğer kırmızı meyveler ile karşılaştırıldığında kateşin ve prosiyanidin B₂ fenolik bileşik miktarının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Alıç meyvesinin fenolik profili incelendiğinde yapısında kateşin gallat, kateşin, epigallokateşin, klorojenik asit, gallik asit, prosiyanidin B₂, protokateşuik asit, kuersetin-3-glukozit ve rutin fenolik bileşenlerinin varlığına rastlanılmıştır. Tablo 5'te görüldüğü gibi alıç ve kuşburnu örnekleri karşılaştırıldığında kateşin, epigallokateşin, protokateşuik asit, kuersetin-3 glukozit ve rutin fenolik bileşenleri açısından farklılık görülürken diğer

bileşenler arasında benzerlik olduğu görülmüştür. Alıç meyvesi kuşburnu meyvesine göre daha yüksek kateşin, epigallokateşin, protokateşuik asit ve kuersetin-3-glukozit fenolik bileşiklerince de daha zengin olduğu sonucuna varılmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma Tunceli yöresindeki kuşburnu ve alıç meyvelerinin özelliklerini ortaya koyarak literatüre katkı sağlamıştır. Çalışmada Tunceli ve Pertek, Mazgirt, Hozat ilçelerinden toplanan yabani kuşburnu ve alıç meyvelerinde bazı fizikokimyasal özellikleri, TFMM, antioksidan aktiviteleri ve fenolik bileşik kompozisyonları incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kuşburnu meyvesi alıç meyvesine göre daha yüksek miktarlarda TFMM'na sahip olduğu görülmektedir. Antioksidan madde miktarı askorbik asit eşdeğeri olarak kuşburnu meyvesinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Fenolik bileşen kompozisyonu açısından değerlendirildiğinde kuşburnu ile alıç meyveleri arasında istatistiksel olarak kateşin, epigallokateşin, kuersetin-3-glukozit, rutin, protokateşik asit miktarları arasında önemli bir fark olduğu belirlenmiştir. Kateşin miktarı açısından incelendiğinde alıç meyvesinin (154.75-117.1 mg kg⁻¹), kuşburnu meyvesine göre (11.55-19.24 mg kg⁻¹) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tüm bu sonuçların ışığında antioksidan özellikleri açısından son derece ümitvar olarak değerlendirilen her iki yabani meyvenin de kültürel üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve verimlerinin artırılması kaydıyla fonksiyonel niteliği oldukça yüksek meyveler arasına girebilecekleri ve çeşitli yeni gıda ürünlerine işlenerek tüketiminin artabileceği düşünülmektedir. Ülkemizin hemen hemen her bölgesinde kendiliğinden yetişebilen bu meyvelerin, gıda sanayi ve ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayabileceği fikrine varılmıştır. Tüketiminin artırılması ile birlikte insan sağlığına etkili ve faydalı olabilecek olan bu meyvelerin değerlendirilme alanlarının genişletilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

Bu çalışma Munzur Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje no. YLTUB016-02

Çıkar Çatışması

Yazar(lar) bu makaleyle ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını bildirir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yazar(lar) bu çalışmanın araştırma ve yayın etiğine uygun olduğunu beyan eder.

Referanslar

- [1] Ames, B.N., Shigenaga, M.K., Hagen, M.T. (1993). Oxidants, antioxidants and the degenerative diseases of aging. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 90, 7915-22.
- [2] Kadiiska, M.B., Gladen, B.C., Baird, D., Graham, L., Parker, C. and Ames, B. (2005). Biomarkers of oxidative stress study III. Effects of the nonsteroidal antiinflammatory agents indomethacin and meclofenamic acid on measurements of oxidative products of lipids in CCl₄ poisoning. *Free Rad. Bio. Med.*, 38:711-718.
- [3] Pellegrini, N., Miglio, C., Del Rio, D. (2009). Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 60 (Suppl 2):12-22.
- [4] El, S.N. ve Karakaya, S. (2003). Bazı Bitkisel Gıdaların Antioksidan Aktivitelerinin Saptanması. *3. Gıda Mühendisliği Kongresi*, Ankara, 2-4 Ekim.

- [5] Li Y., Zhang JJ., Xu DP., Zhou T., Zhou Y., Li S., Li HB. (2016). Bioactivities and health benefits of wild fruits. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(8), 1258.
- [6] Kökosmanlı, M., Keleş, F. (2000). Erzurum’da yetiştirilen kıvılcık meyvesinin marmelat ve pulpa işlenerek değerlendirilmesi. *Gıda* 25(4), 289-298.
- [7] Çalışkan, O., Gündüz, K., & Bayazıt, S. (2018). Sarı Alıç (*Crataegus azarolus* L.) Genotipinin Morfolojik, Biyolojik ve Meyve Kalite Özelliklerinin İncelenmesi. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG)*, 35(Ek Sayı), 69-74. <https://doi.org/10.13002/jafag4504>
- [8] Chang, Q. (2005). Comparison of the Pharmacokinetics of Hawthorn Phenolics In Extract versus individual pure compound. *Journal Clinical Pharmacol*, Jan; 45(1),106-12. doi: 10.1177/0091270004270500.
- [9] Bruneton, J. (1999) *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*. Lavoisier Technique & Documentation, Paris. (In French)
- [10] Demir, F. and Özcan, M. (2001). Chemical and technological properties of rose (*Rosa canina* L.) fruits grown wild in Turkey. *Journal of Food Engineering*, 47 (4): 333-336.
- [11] Karasakal, A. (2007). Kuşburnu bitkisinde spektrofotometrik yöntemle askorbik asit tayini. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, İstanbul, 81 s.
- [12] AOAC. (1990). Official Method 979.23: Saccharides (major) in corn syrup.
- [13] Cemeroğlu, B. (2010). Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 657.
- [14] Akbulut M., Coklar H. (2015). Effect of Concentration by Boiling at Atmospheric Pressure on Mineral Content of White and Red Grape Juices. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*,
- [15] Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J.A., Saura-Calixto, F. (1998). A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(2),270-276.
- [16] Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventós, R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299,152-178.
- [17] Bayrambaş, K. (2016). Çeşitli gıda sistemlerinin enkapsüle edilmiş karayemiş polifenoller ile zenginleştirilmesi. Tunceli ve Atatürk Üniversitesi, Ortak Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- [18] Çimen, M. (2015). Fen ve sağlık bilimleri alanında SPSS uygulamalı veri analizi. Palme Yayıncılık, Tunceli, 314s.
- [19] Can, N., Duraklı-Velioğlu, S., (2017). Tekirdağ’da Satışa Sunulan İhlamur (*Tilia* Spp.) Ve Kuşburnu (*Rosa Canina*) Örneklerinde Aflatoksin Varlığının Araştırılması. *Gıda The Journal of Food* E-Issn 1309-6273, Issn 1300-3070 42 (3): 287-296 doi: 10.15237/gida.GD16087
- [20] Paunović, D., Kalušević, A., Petrović, T., Urošević T., Djinić, D., Nedović, V., Popović-Djordjević J., (2019). Assessment of Chemical and Antioxidant Properties of Fresh and Dried Rosehip (*Rosa canina* L.). *Not Bot Horti Agrobo*, 47(1):108-113. doi:47.15835/nbha47111221
- [21] Özbey, A., Öncül, N., Tokatlı, K., Yıldırım, M., Yıldırım, Z. (2017). Kuşburnu marmelatlarının bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(4):358-365.

- [22] Güneş, M. (1997). Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa spp.*) seleksiyon yoluyla ıslahı ve çelikle çoğaltma imkanları üzerinde bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Van.
- [23] Adıgüzel, S. (2006). Kuşburnu meyvesinin pulpa işlenmesi sırasında bazı bileşim öğelerinin değişimi. O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 46s.
- [24] Yolcu, H. (2010). Kuşburnu pulpu üretiminde antioksidan özelliklerin değişimi. O.M.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 64s.
- [25] Aksu, M., Özdemir, F., Nas, S., (1997). Ön ısıtma uygulanarak elde edilen kuşburnu pulplarından farklı pulp/şeker oranlarında üretilen marmelatların kalite özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3(1), 243-248.
- [26] Ercişli, S. (2007). Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species. Food Chemistry, 104, 1379-1384.
- [27] Egea, I., Sánchez-Bel, P., Romojaro, F., Pretel, M.T. (2010). Six edible wild fruits as potential antioxidant additives or nutritional supplements. Plant Foods Hum Nutr., 65, 121-129.
- [28] Altan, D.D. (2014). Kuşburnu meyvesinin geleneksel yöntemle meyve suyuna işlenmesi aşamalarında antioksidan kapasite değişiminin incelenmesi. N.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 71s.
- [29] Yıldız, H., Nergiz, C., 1996. Bir gıda maddesi olarak kuşburnu. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 309-318.
- [30] Şen, M., Güneş, M. (1996). Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*rosa spp.*) bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Kuşburnu Sempozyumu*
- [31] Güneş, M., Şen, S.M. (2001). Tokat yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*Rosa Ssp.*) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma. Bahçe, 30(1-2), 9-16.
- [32] Kazankaya, A., Yılmaz, H., Yılmaz, M. (2001). Adilcevaz yöresinde doğal olarak yetişen kuşburnuların (*rosa spp.*) seleksiyonu. Y.Y.Ü., Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11, 29-34.
- [33] Doğan, A., Kazankaya, A., Çelik, F., Uyak, C. (2006). Kuşburnunun halk hekimliğindeki yeri ve bünyesindeki bileşenler açısından yararları. II. *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 14- 16 Eylül, s 47-53.
- [34] Keleş, F., Kökosmanlı, M. (1996). Kuşburnu ve kuşburnu çayında C vitamini. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 245-252.
- [35] Akyüz, N., Coşkun, H., Bakırcı, İ. (1996). Kuşburnu besin değeri ve kullanım alanları. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 271-279.
- [36] Uggl, M., Gao, X., Werlemark, G. (2003). Variation among and within dogrose taxa (*Rosa sect. caninae*) in fruit weight, percentages of fruit flesh and dry matter, and vitamin C content. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Plant Soil Science, 53(3):147-155.
- [37] Ercişli, S., Eşitken A. (2004). Fruit characteristics of native rose hip (*rosa spp.*) selections from the erzurum province of turkey. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 32: 51-53.
- [38] Güleryüz, M., Ercişli, S. (1996). Gümüşhane ilinde yetiştirilen bazı yabani meyve türlerinin besin içeriği bakımından karşılaştırılması. *Kuşburnu Sempozyumu (Bildiriler Kitabı)*, Gümüşhane, 5-6 Eylül, s 301-307.

- [39] Fan, C., Pacier, C., Martirosyan, D.M. (2014). Rose hip (*Rosa canina* L): a functional food perspective. *Functional Foods in Health and Disease*, 4(11):493-509.
- [40] Fattahi, S., Jamei, R., Sarghein, S.H. (2012). Antioxidant and antiradical activities of *Rosa canina* and *Rosa pimpinellifolia* fruits from West Azerbaijan. *Iranian Journal of Plant Physiology*, 2, 523-529. [49]
- [41] Wenzig, E.M., Widowitz, U., Kunert, O., Chrubasik, S., Bucar, F., Knauder, E., Bauer, R. (2008). Phytochemical composition and in vitro pharmacological activity of two rose hip (*Rosa canina* L.) preparations. *Phytomedicine*, 15, 826-835.
- [42] Dölek, Ü. (2013). Bazı kuşburnu (*rosa* sp.) türlerinde optimal hasat zamanının ve fitokimyasal değişimlerinin belirlenmesi. G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Tokat, 113s.
- [43] Su, L., Yin, J., Charles, D., Zhou, K., Moore, J., Yu, L. (2007). Total phenolic contents, chelating capacities, and radical-scavenging properties of black peppercorn, nutmeg, rosehip, cinnamon and oregano leaf. *Food Chemistry*, 100, 990-997.
- [44] Gao, X., Björk, L., Trajkovski, V., Ugglä, M. (2000). Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 2021-2027.
- [45] Yi, O., Jovel, E.M., Towers, G.H.N., Wahbe, T.R., Cho, D. (2007). Antioxidant and antimicrobial activities of native *Rosa* sp. from British Columbia, Canada. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 58(3), 178-189.
- [46] Yoo, K.M., Lee, C.H., Lee, H., Moon, B., Lee, C.Y. (2008). Relative antioxidant and cytoprotective activities of common herbs. *Food Chemistry*, 106(3), 929-936.
- [47] Jabłońska-Ryś, E., Zalewska-Korona, M., Kalbarczyk, J. (2009). Antioxidant capacity, ascorbic acid and phenolics content in wild edible fruits. *Journal of Fruit And Ornamental Plant Research*, 17(2), 115-120.
- [48] Ghazghazi, H., G. Miguel, M., Hasnaoui, B., Sebei, H., Ksontini, M., Figueiredo, A.C., Pedro, L.G., Barroso, J.G. (2010). Phenols, essential oils and carotenoids of *Rosa canina* from Tunisia and their antioxidant activities. *African Journal of Biotechnology*, 9(18), 2709-2716.
- [49] Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J. Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., Heinonen, M. (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 3954-3962.
- [50] Özgen, M., Scheerens, J.C. (2006). Bazı kırmızı ve siyah ahududu çeşitlerinin antioksidan kapasitelerinin modifiye edilmiş TEAC yöntemi ile saptanması ve antikanser özelliklerinin tartışılması. II. Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat.
- [51] Özgen, M., Serçe, S., Kaya, K. (2009). Phytochemical and antioxidant properties of anthocyanin-rich *Morus Nigra* and *Morus Rubra* fruits. *Scientia horticulturae*, Volume:119, Issue:3, 3 February.
- [52] Orhan, D.D., Özlük, Ö., Coşkun, S.H. (2012). Antioxidant capacities, ascorbic acid and total phenol contents of the plants sold as rosehip in Turkey. *FABAD J. Pharm. Sci*, 37:161-167.
- [53] Nadpal, J.D., Lesjak, M.M., Šibul, F.S., Anackov, G.T., Cetojevic-Simin, D.D., Neda M. Mimica-Dukic, N.M., Beara, I.N. (2016). Comparative study of biological activities and phytochemical

- composition of two rose hips and their preserves: *Rosa canina* L. and *Rosa arvensis* Huds. Food Chemistry, 192: 907–914.
- [54] Ercişli, S., Yanar, M., Şengül, M., Yıldız, H., Topdas, E.F., Taskin, T., Zengin, Y., Yılmaz, K.U. (2015). Physico-chemical and biological activity of hawthorn (*Crataegus* spp. L.) fruits in Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 14(1), 83-93. 63
- [55] Hvattum, E. (2002). Determination of phenolic compounds in rosehip (*Rosa canina*) using liquid chromatography coupled to electrospray ionisation tandem mass spectrometry and diode-array detection. *Rapid Commun. Mass Spectrom*, 16, 655-662.
- [56] Özcan, M., Haciseferogulları, H., Marakoglu, T., Arslan, D. (2005). Hawthorn (*Crataegus* spp.) fruit: some physical and chemical properties. *Journal of Food Engineering*, 69, 409- 415.
- [57] Emrem, Ö. (2008). Alıç meyvesinden (*Crataegus oxyacantha*) pekmez ve marmelat üretimi. Afyon Kocatepe Üni., Fen Bilimleri Enst., Gıda Müh. A.B.D, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar.
- [58] Gazioğlu, R.İ. (2000). Van yöresinde yetişen alıçlar., Y.Y.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Van, 68s.
- [59] Karadeniz, T., Kalkısım, Ö. (1996). Edremit ve Gevaş ilçelerinde yetişen Alıç (*Crataegus azarolus* L.) tiplerinin meyve özellikleri ve ümitvar tiplerin seçimi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 27–33.
- [60] Sorkun, E. (2012). Farklı renkteki alıç meyvelerinin pomolojik ve fitokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 47s.
- [61] Balta, M.F., Karakaya, O., Kaptan-Ekici, G. (2015). Çorum’da yetişen alıçların (*Crataegus* spp.) fiziksel özellikleri. *Ordu Üni. Bil. Tek. Derg.*, 5(2):35-41.
- [62] Çoklar, H., Akbulut, M. (2016). Olgunlaşma ile alıç (*Crataegus orientalis*) meyvesinin antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve fenolik profilindeki değişim. *Meyve bilimi/Fruit Science*, 3(2): 30-37
- [63] Novruzov, E.N. (1988). Chemical composition of fruit and berries of plants growing wild in Azerbaijan. *Hort. Abst.*, 58(7): 4028.
- [64] Çalışkan, O., Gündüz, K., Serçe, S., Toplu, C., Kamiloğlu, Ö., Şengül, M., Ercişli, S. (2012). Phytochemical characterization of several hawthorn (*Crataegus* spp.) species sampled from the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Pharmacognosy Magazine*, 8(29), 1-16.
- [65] Vatansever, H. (2016). Alıç (*Crataegus tanacetifolia*, *Crataegus monogyna*) meyvesi çeşitlerinden üretilen marmelat ve reçellerin bazı özelliklerinin belirlenmesi. A.K.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, 106s.
- [66] Keser, S. (2012). Civanperçemi (*Achillea millefolium*), alıç (*Crataegus monogyna*) ve böğürtlen (*Rubus discolor*)’in toplam antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi ve oksidatif stres oluşturulmuş ratlarda bazı biyokimyasal parametreler üzerine etkilerinin incelenmesi. x F.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, 211s.
- [67] Chang, Q., Zhu, M., Zuo, Z., Chow, M., Ho, W.K.K. (2001). High-performance liquid chromatographic method for simultaneous determination of Hawthorn active components in rat plasma. *Journal of Chromatography B.*, 760, 227-235.

-
- [68] Zhang, Z., Chang, Q., Zhu, M., Huang, Y., H.O. W.K.K., Chen, Z.Y. (2001). Characterization of antioxidants present in hawthorn fruits. *J. Nutr. Biochem.*, 12, 144-152.
- [69] Zuo, Z., Zhang, L., Zhou, L., Chang, Q. (2006). Intestinal absorption of hawthorn flavonoids—in vitro, in situ and in vivo correlations. *Life Sciences* 79, 2455-2462.
- [70] Bilia, A.R., Eterno, F., Bergonzi, M.C., Mazzi, G., Vincieri, F.F. (2007). Evaluation of the content and stability of the constituents of mother tinctures and tinctures: The case of *Crataegus oxyacantha* L. and *Hieracium pilosella* L. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 44, 70-78.