

Batı Akdeniz Bölgesi *Crataegus* spp. Taksonlarında Fenolik/ Flavonoit Madde Miktarları, Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivite Değerleri

Nurtaç ÇINAR¹, Arzu BAYIR YEĞİN², Fırat AYAS³, Fatma UYSAL BAYER⁴

^{1,2,4}Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojisi ve Tıbbi Bitkiler Bölümü, 07110, Antalya, Türkiye
³Yüreğir İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, 01220, Adana, Türkiye

(Alınış / Received: 04.11.2019, Kabul / Accepted: 01.06.2020, Online Yayınlanma / Published Online: 20.08.2020)

Anahtar Kelimeler

Crataegus,
Fenolik madde,
Flavonoit,
Antioksidan,
Antimikrobiyal

Özet: *Crataegus* cinsine ait taksonlar antioksidan, antimikrobiyal ve kardiyovasküler etkileriyle tıbbi önem taşımaktadır. Bu çalışma ile Antalya, Isparta ve Burdur illerinde yayılış gösteren *Crataegus* taksonlarının bazı tıbbi özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmış ve fenolik/ flavonoit madde miktarları, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite etkileri, fenolik bileşen (viteksin, hiperosit, rutin, kuersetin, kamferol, kumuronin klorit) içerikleri belirlenmiştir. Toplam fenolik madde, toplam flavonoit miktarı ve antioksidan aktivite için en yüksek değerler, *C. x sinaica* bahar dönemi yapraklarında kuru ağırlıkta sırasıyla 88.82 mg g⁻¹, 45.40 mg g⁻¹ ve %85 olmuştur. Fenolik içerik bakımından çiçeklerde; *C. monogyna* (Yemişen) ve *C. orientalis* (Alıç), yaprak ve meyvelerde ise *C. monogyna* (Yemişen) ve *C. x sinaica* (Çöl Alıcı) öne çıkmış, hiperosit tüm örneklerde baskın bileşen olurken, kuersetin miktarı çiçeklerde, rutin miktarı yapraklarda daha yüksek bulunmuştur. Antioksidan ve antimikrobiyal aktivite analizleri de genel olarak fenolik içeriğe paralel olmuştur. Sonuçlar tıbbi etki bakımından yaprakların çiçek döneminde toplanmasının daha uygun olduğunu göstermiştir. Çalışma bölgede doğal yayılış gösteren *Crataegus* taksonları ve tıbbi kullanım potansiyelleri açısından temel bir araştırma niteliğinde olmuştur.

Amount of Phenolic/ Flavonoid Substances, Antioxidant and Antimicrobial Activity Values of *Crataegus* spp. taxa Grown in West Mediterranean Region of Turkey

Keywords

Crataegus,
Phenolic content,
Flavonoid,
Antioxidant,
Antimicrobial

Abstract: *Crataegus* genus contains antioxidant, antimicrobial and cardiovascular species. In this study, it was aimed to investigate of phenolic/ Flavonoids, antioxidant and antimicrobial activity determinations and phenolic component (vitexin, rutin, hyperoside, quercetin, kaempferol, cumeronin chloride) contents of *Crataegus* taxa in Antalya, Isparta and Burdur. The highest values for total phenolic content, total flavonoids and antioxidant activity were 88.82 mg g⁻¹, 45.40 mg g⁻¹ and 85 % in *C. x sinaica* spring leaves at dry material, respectively. Phenolic content of flowers; *C. monogyna* and *C. orientalis*, leaves and fruits *C. monogyna* and *C. x sinaica* came to the fore. While the amount of hyperoside was higher in all samples, the amount of quercetin was higher in the flowers and the rutin amount was higher in the leaves. Analysis showed higher value in leaves spring results were higher than autumn. Antioxidant and antimicrobial activity analysis results were also parallel to phenolic content. Our study is a basic study in terms of *Crataegus* taxa showing natural distribution in our region and their potential for medical use.

1. Giriş

Bitkisel çeşitliliğimizin önemli kısmını oluşturan yabani meyveler besin, ilaç, kozmetik, peyzaj, hayvancılık ve alternatif tıp gibi pek çok alanda kullanılabilen kaynaklardır. Yabani meyveler içinde

'alıçlar' olarak bilinen *Crataegus* cinsi üyeleri de, içerdikleri fenolik madde ve vitamin değerleri ile sosyal ormancılık açısından da önem taşıyan türlerdir [1]. Farklı yörelerde alıç, akdiken, edran, yemişen, haziran gibi isimlerle bilinmekte olan cins üyeleri, Türkçe isimlendirme sistemi ile türler bazında

*İlgili yazar: nurtac.cinar@tarimorman.gov.tr

isimler almış ve yaygın 'Alıç' ismi sadece *Crataegus orientalis* Pallas ex. Bieb. için kullanılmıştır [2]. Tarihsel süreçte idrar söktürücü ve böbrek taşı düşürücü olarak kullanılan türler 19. yüzyılın sonlarında kalp- damar sistemi ile ilişkili bulunmuş, içerdikleri flavonoidlerin kalbi besleyen damarları genişleterek kalbe giren kan miktarını artırdığı belirlenmiştir [3].

Dünya'da ve Türkiye'de doğal ürünlere yönelimin artmasıyla *Crataegus* cinsine ait türler de önem kazanmış meyve, yaprak ve çiçeklerinin insan sağlığı üzerine etkilerini araştıran çalışmaların sayısı her geçen gün artmıştır. Yapılan pek çok çalışma türlerin antioksidan, antiinflamatuvar, antihipertensif, kardiovasküler gibi farmakolojik özelliklere sahip olduğunu ve kalp-damar sistemi üzerine pozitif etkiler gösterdiğini doğrulamıştır [4-10]. Mısır'da yapılan çalışma *C. x sinaica*'dan izole edilen flavonoidlerin karaciğer ve kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu drog olarak işlevsel olduğunu [7], 20 alıç genotipinin kullanıldığı diğer bir çalışma ise meyvelerin fenolik içeriklerinin şeftali ve çilekten daha yüksek olduğunu göstermiştir [11]. Yapılan etken madde çalışmalarında da pek çok flavonoid izole edilmiş (viteksin 2"- O - ramnosil, vitexin, ursolik asit, hiperosid, izokuersitrin, epikateşin, klorojenik asit, kuersetin, rutin, prosiyanidin B2, protokateşik asit vb.), zamanla flavonoidler ve faydalı etkilerinin belirlenmesine ilişkin çalışmalar artmıştır [4, 7, 12-16].

Farklı *Crataegus* türleri üzerine yapılan çalışmalar (*C. orientalis* yaprakları [8], *C. aronia*, *C. orientalis*, *C. monogyna* meyveleri [17], *C. meyeri* meyveleri [18], *C. azarolus* yaprakları [10]) doğal antioksidan kaynağı olarak diyetle mutlaka yer almaları gerektiğini göstermiştir. Ayrıca cinsin mikroorganizmalar üzerinde baskılayıcı etkileri olduğunu gösteren çalışmalar da yapılmış ve *C. tanacetifolia* ve *C. x bornmülleri* meyvelerinin *E. coli*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*, *S. aureus*, *B. subtilis*, *P. vulgaris* ve *C. albicans*'a karşı [19], *C. tanacetifolia* yapraklarının *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *Shigella* ve *B. subtilis*'e karşı [20], *C. azarolus* yaprak ve meyve kabuğunun *S. aureus* ve *S. faecalis*'e karşı [15], *C. monogyna* ve *C.*

oxyacantha meyvelerinin *M. flavus*, *B. subtilis* ve *L. monocytogenes*'e [5] karşı etkili olduğu belirtilmiştir.

Crataegus türleri dünya genelinde, kalp krizi, damar tıkanıklığı, yüksek kolesterol ve tansiyonu önleyici olarak etkili görülmekte ve hafıza kaybı, dikkat eksikliği, göz kanlanması ve kötü nefes kokusunu tedavi edici olarak kullanılmaktadır [21]. Ülkemizde de halk hekimliğinde uzun yıllardır tercih edildiği ve hafif kalp rahatsızlıklarının tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir [22]. Kalp-damar sistemi sağlığı için hazırlanan gıda takviyelerinde, etken madde standartları belirtilmiş olarak *Crataegus* (yaprak ve çiçek) ekstraları tek ya da karışım halinde bulunmaktadır. Türkiye'de de kimyasal içerik açısından standart ekstre elde etmeye uygun *Crataegus* türlerinin bulunduğu, ancak güvenilir ve olması gereken kalitede bitkisel hammadde teminine yönelik çalışmalar yapılması gerektiği belirtilmektedir [23]. Bu çalışma ile Batı Akdeniz Bölgesi *Crataegus* taksonlarının bitki kısımları bazında fenolik, flavonoid, antioksidan ve antimikrobiyal değer verileri elde edilmiş, bölgede devam edecek çalışmalar için de temel oluşturulmuştur.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini Antalya, Isparta ve Burdur illerinde doğal yayılış gösteren *Crataegus* L. taksonları oluşturmuştur (Tablo 1). Her bir ağaçtan meyve, yaprak ve çiçek örnekleri alınmış, genel kullanımları dikkate alınarak; meyve örnekleri taze olarak, yaprak ve çiçek örnekleri ise kurutularak ekstrakte edilmiştir. Yapraklarda bahar ve güz dönemi olmak üzere iki zamanlı örnekleme yapılmış, çalışma 2013- 2016 yılları arasında yürütülmüştür.

2.2. Metot

2.2.1. Ekstraksiyon

Ekstraksiyon işlemleri vorteks yöntemi ile yapılmıştır [24]. Kurutulan örnekler öğütülerek, meyve örnekleri

Tablo 1. Örnekleme yapılan takson ve lokasyon bilgileri

Takson	Lokasyon	Genel Özellik	Rakım (m)
<i>C. orientalis</i> var <i>orientalis</i> Pall. Ex M.Bieb.- Alıç	Burdur- Halıcılar	Yayla, dağlık	1399
	Burdur-Günalan	Yol kenarı, tarla	1219
	Isparta Davraz Dağı	Mera, otlaklık	1316
<i>C. monogyna</i> var. <i>monogyna</i> Jacq.-Yemişen	Isparta- Davraz Dağı	Yol Kenarı, Tepelik	1288
	Burdur Beşkonak	Yol Kenarı, Bağ	775
	Antalya-Elmalı	Yol Kenarı, Bağ	1162
	Antalya-Aksu-BATEM	Koleksiyon Bahçesi	15
	Antalya-Aksu-Kumköy	Çam ormanı içi	10
<i>C. monogyna</i> var. <i>lasiocarpa</i> (Lange) K.I.Chr.-Yemişen	Antalya-Elmalı Çukurelma	Yol Kenarı, Bağ	1148
<i>C. azarolus</i> var. <i>azarolus</i> L.(var. <i>minuta</i>)*- Müzmüldek	Isparta Davraz Dağı	Tepelik, otlaklık	1300
<i>C. azarolus</i> var. <i>azarolus</i> L. -Müzmüldek	Isparta- Eğirdir İlçe Girişi	Yol Kenarı, Tepelik	1051
<i>C. x sinaica</i> Boiss.- Çöl Alıç	Isparta Davraz Dağı	Taşlık, Meşelik	1300

*Sinonim kabul edilmektedir [2] ancak çalışmada bölge endemiği olarak ayrı bir takson şeklinde değerlendirilmiştir.

ise doğranarak 1'er g tartılmış, oda sıcaklığında 10 ml'lik %70'lik metanolla önce 1'er dakika vortekslenmiş, sonra 4000 rpm'de 15 dk santrüfjü edilip, üst faz biriktirilmiştir. İşlem 3 defa tekrarlanmış ve hacim 30 ml'ye tamamlanarak filtre edilmiştir. Ekstraktlar analiz zamanına kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

2.2.2. Toplam fenolik madde (TFM) analiz

Toplam fenolik madde (TFM) tayininde spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır [25]. Örneklerden bir tüpe 100 µl alınarak üzerine 900 µl su eklenmiş, 5 ml 0.2 N Folin- Ciocalteau çözeltilisi ve 4 ml doymuş sodyum karbonat çözeltilisi (75 g l⁻¹) ilave edilerek, vorteks ardından tüpler 2 saat karanlıkta bekletilmiş, spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda okuma ve gallik asit ile hazırlanmış eğri grafiğinden yararlanılarak hesaplama yapılmıştır.

2.2.3. Toplam flavonoit miktarının (TFLM) tayini

Toplam flavonoit miktarının (TFLM) alüminyum klorid ile kolorimetrik olarak tayininde Karadeniz vd. [26] tarafından tanımlanan spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. 1 ml örnek 10 ml'lik cam şişe içine konulmuş, üzerine 4 ml distile su ve 0.3 ml % 5 lik NaNO₂ ilave edilerek karıştırılmıştır. 5'er dk sonra 0.6 ml % 10'luk AlCl₃.6 H₂O ve 2 ml 1 mol l⁻¹'lik NaOH ilave edilerek toplam hacim distile suyla 10 ml'ye tamamlanmıştır. Homojenize edilip spektrofotometrede 510 nm dalga boyunda okuma ve kateşin ile hazırlanmış eğri grafiğinden yararlanarak hesaplama yapılmıştır.

2.2.4. Antioksidan aktivite tayini (DPPH)

Ekstrelerin antioksidan aktiviteleri (AA) 2,2 difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) kullanılarak Lafka vd. [27] tarafından modifiye edilmiş metotla ölçülmüştür. Metanol kullanılarak farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış örnek çözeltilisinin 0.1 ml'si üzerine yine metanolde hazırlanmış (25 mg l⁻¹) DPPH çözeltilisinden 3.9 ml ilave edilerek ve vortekste 30 saniye karıştırılarak oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dk bekletilmiştir. Örneklerin absorbansı UV spektrofotometre kullanılarak 515 nm'de metanole karşı ölçülmüştür. Elde edilen % inhibisyon değerleri grafiğe geçirilerek her bir örnek için DPPH'nin etkisini %50 azaltan etkili konsantrasyon (EC₅₀) ve % etkisi hesaplanmıştır.

2.2.5. Fenolik bileşen içerik analizleri

Örneklerin fenolik bileşenleri Fischer vd. [28] tarafından tanımlanan metot modifiye edilerek LC-MS-MS (High-performance Liquid Chromatography Coupled With Tandem Mass Spectrometry) ile belirlenmiştir. Analizlerde Mass Hunter paket programı ile çalışan Agilent 6430 Triple Quadropole (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA) marka

elektrosprey iyon kaynaklı kütle spektrometresi ve Agilent-1290 Infinity (Agilent Technologies, Waldbronn, Germany) marka sıvı kromatografisi kullanılmıştır. Çalışma pozitif ve negatif iyon modunda ve Zorbax SB-C18 (150x2.1 mm, 1.8 µm) (Agilent Technologies, Palo Alto, CA) kolonda, 0,25 ml dk⁻¹ akış hızında yürütülmüştür. Örnekler için ekstraktlar 0,45 µm çaplı PVDF (polyvinylidene fluoride) filtreden geçirilerek cihaza 10 µl enjekte edilmiştir. Çalışmada kullanılan mobil faz: Solvent A= (5 95⁻¹) Metanol: Su (% 0.01 formik asit ve 5 mM amonyum format içeren) ve Solvent B= Metanol (% 0.01 formik asit ve 5 mM amonyum format içeren) şeklindedir. Kullanılan elüsyon profili: 0- 1 dk % 5 solvent B (sabit akış), 1- 3 dk % 30 solvent B, 3- 4 dk % 60 solvent B, 4- 5 dk % 60 solvent B (sabit akış), 5- 6 dk % 70 solvent B, 6-8 dk % 80 solvent B, 8.01 dk % 5 solvent B, 8.01-10 dk % 5 solvent B (sabit akış) şeklindedir.

2.2.6. Antimikrobiyal aktivite (AA) analizleri

Örneklerin antimikrobiyal aktiviteleri, agar disk difüzyon yöntemiyle test edilmiştir [29]. Çalışmada *Listeria monocytogenes* (ATCC 19115), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) ve *Salmonella typhimurium* (ATCC 14028) olmak üzere üç test bakterisi kullanılmıştır. Nutrient Agar besiyeri (Merck) bulunan petrilere üzerine Nutrient broth (Merck) içindeki 22 saatlik test bakterilerinin 0.5 McFarland (10⁶- 10⁷ kob ml⁻¹ bakteri içeren) kültürlerinden 250 µl yayılmış ve kuruması için bekletilmiştir. Petri içine dizilen 6 mm çapındaki steril kağıt disklerle ekstraksiyonların %5'lik ve %10'luk konsantrasyonlarından 25 µl damlatılarak emdirilmiş, diskler işaretlenen noktalara pens yardımıyla yerleştirilmiştir Pozitif kontrol olarak bakterilere spesifik antibiyotik diskleri (*Staph. aureus* için Penicillin G, Oxoid CT043B- *L. monocytogenes* ve *S. typhimurium* için Ampicillin, Oxoid CT003B), negatif kontrol olarak ise ekstrakt çözgeni %70 metanol kullanılmıştır. Petrilere 35±1°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmış ve disklerin çevresinde oluşan inhibisyon zonlarının çapı kumpasla milimetrik olarak ölçülmüştür.

2.2.7. Verilerin değerlendirilmesi

Analizler iki tekerrürlü olarak yürütülmüş ve sonuçlar istatistikî farklılıkların belirlenmesi amacıyla Genel Linear Model Esası ile %5 ve %1 önemlilik seviyelerine göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli farklar ortaya çıktığında ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak harflerle gruplandırılmıştır. Antimikrobiyal aktivite analiz sonuçları ortalama± standart sapma şeklinde verilmiş, ayrıca her faktörün (takson, bitki kısmı, konsantrasyon) temel etkisi ve birbirleri ile interaksyonu belirlenerek önemli farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur [30].

3. Bulgular

Araştırma bölgemizde 7 *Crataegus* taksonu belirlenmiş ve yayılış alanı uygun olan 3 taksonda yapılan örnekleme ile 12 ağaç materyal olarak seçilmiştir (Tablo 1). Analizler bitki kısımları bazında değerlendirilmiş ve tablolar halinde sunulmuştur.

Çiçek örneklerinde (Tablo 2) toplam fenolik/ flavonoit madde miktarı bakımından *C. orientalis* türüne ait iki örnek (SorD ve Kor) en yüksek değerleri vermiştir. Antioksidan aktivite değeri de aynı taksonlarda sırasıyla %70 ve %50 olarak en yüksek bulunmuştur. Fenolik bileşen analizlerinde viteksin, hiperosit, rutin, kuersetin, kamferol ve kumuronin klorit tüm örneklerde belirlenen bileşikler olmuş, miktarları istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiş ve baskın bileşenin hiperosit olduğu görülmüştür. Az miktarı ile etkili olan ve *Crataegus* cinsi için önem taşıyan viteksinin, en yüksek miktarı 20 mg 100 g⁻¹ değeri ile *C. monogyna* (Bh) çiçeklerinde olmuştur.

Bahar yaprağı örneklerinde (Tablo 3) toplam fenolik/ flavonoit madde miktarı bakımından *C. x sinaica* ve *C. monogyna* (Davraz ve Burdur) örnekleri, antioksidan aktivite bakımından ise *C. x sinaica* ve *C. rhipidophylla* türleri en yüksek değerleri vermiştir. Fenolik bileşen analizleri, kamferol sonuçları dışında, örnekler arasındaki farklılığının önemli olduğunu göstermiştir. Viteksinin en yüksek miktarı 10.4 mg 100 g⁻¹ değeri ile *C. orientalis* (Kor) örneğinde olmuştur.

Güz yaprağı örneklerinde (Tablo 4) toplam fenolik/ flavonoit madde miktarı bakımından *C. azarolus* var. *minuta* ve *C. monogyna* türleri en yüksek değerleri vermiş, antioksidan aktivitede ise en iyi değerler *C. monogyna* (Bh %59) ve *C. azarolus* var. *minuta* (%56)

türlerinde hesaplanmıştır. Viteksinin en yüksek miktarı 1.76 mg 100 g⁻¹ değeri ile yine *C. orientalis* (Kor) yapraklarında olmuş, fenolik bileşen içerikleri de diğer sonuçlar gibi bahar dönemi örneklerinden daha düşük sonuç vermiştir.

Meyve örneklerinde (Tablo 5) *C. monogyna* var. *monogyna* (MonoE) ve *C. monogyna* var. *lasiocarpa* örnekleri en iyi sonucu vermiştir. Antioksidan aktivite değeri *C. monogyna* var. *lasiocarpa* örneğinde en yüksek (%20) olmuş, viteksinin en yüksek miktarı 2.89 mg 100 g⁻¹ değeri ile *C. monogyna* var. *monogyna* (MonoE) meyvelerinde belirlenmiştir. Bölge flora kayıtlarında olmayan ve tek bir ağaççık olarak bulunan *C. rhipidophylla* türünün çiçek ve yaprak örnekleri çalışmaya dâhil edilmiş, ancak yeterli meyve örneği sağlanamamıştır.

Antimikrobiyal aktivite analiz sonuçlarında (Tablo 6 ve Tablo 7) pozitif kontrol olarak kullanılan antibiyotikler bakteri konsantrasyonu için beklenen zon çaplarını vermiş [32], negatif kontrol olarak kullanılan metanolün etkisi görülmemiş ve mevcut etkinin bitki ekstraktına ait olduğu doğrulanmıştır. Her üç bakteri için de %10'luk konsantrasyon %5'lik konsantrasyondan **(%1) düzeyinde önemle daha yüksek değer göstermiştir. En bariz etki bahar dönemi yapraklarında *Staph. aureus*'a karşı olmuş, ortalama olarak *C. orientalis* (Kor) örneği 21 mm, *C. monogyna* (Bh) ve *C. orientalis* (SorD) örneği 16.5 mm, *C. monogyna* (Davraz) örneği 15.5 mm, *C. x sinaica* örneği 15 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. *S. typhimurium* için bahar yapraklarında etki olmazken, *L. monocytogenes*'e karşı düşük oranda etki görülmüştür. Güz yaprağı örneklerinde *Staph. aureus* için etki azalırken, *S. typhimurium* ve *L. monocytogenes* için daha belirgin olmuştur (Tablo 6).

Tablo 2. Çiçek Örnekleri Analizlerine Ait Ortalamalar

Örnek	TFM**** GAE mg g ⁻¹	TFLM mg CE g ⁻¹	AA EC ₅₀	AA %	Vit mg 100g ⁻¹	Hpy mg 100g ⁻¹	Rut mg 100g ⁻¹	Quer mg 100g ⁻¹	Kamp mg 100g ⁻¹	Cum mg 100g ⁻¹
SorB*****	45.34 gh*	21.10 de	2.69 cd	37.15 de	1.84 h	328.16 e	1.36 g	21.68 df	7.44 e	4.64 g
SorD	83.75 a	42.89 a	1.42 g	70.76 a	TE	82.32 ı	1.36 g	10.64 g	6.64 e	TE
Kor	63.02 b	30.94 b	2.06 f	48.58 b	6.32 f	174.48 h	181.44 b	19.60 ef	6.96 e	TE
Min	54.21 dc	24.88 ce	2.51 de	39.8 dc	3.05 g	97.44 ı	1.36 g	24.00 de	7.28 e	34.64 f
Azar	42.37 h	16.29 f	3.53 a	28.36 f	TE	98.96 ı	273.36 a	10.32 g	6.72 e	85.04 ab
Sin	55.93 c	27.19 bc	2.34 ef	42.84 c	7.28 e	376.48 d	136.00 d	57.36 a	26.96 a	66.32 d
MonoD	45.14 gh	20.86 e	2.99 bc	33.5 e	12.8 b	266.99 f	118.55 e	42.24 b	15.28 c	74.56 c
MonoB	46.55 fg	21.59 de	3.05 b	32.79 ef	1.28 ı	93.93 ı	66.08 f	30.16 c	19.20 c	88.32 a
MonoE	52.44 de	26.36 c	2.52 de	39.68 cd	2.25 h	228.16 g	189.68 b	17.68 f	7.84 e	67.28 d
MonoBh	53.96 cd	24.93 cd	2.37 df	42.17 c	20.01 a	768.56 a	159.52 c	21.36 df	12.16 d	81.44 b
Lasio	49.79 ef	24.39 ce	2.59 de	38.71 cd	8.04 d	716.24 b	110.64 e	24.96 d	13.76 d	38.24 f
Rhipi	47.53 fg	22.26 de	2.98 bc	33.6 e	10.00 c	481.04 c	145.60 cd	53.20 a	6.96 e	59.28 e
CV***	2.01	5.15	4.19	3.71	2.27	2.56	3.91	5.53	6.65	2.84
Önem	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

*Varyans analizi ve Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p>0.05), harfler satırlar arası farklılığı göstermektedir.

(%1) düzeyinde önemli, ÖD: Önemli değil, TE: Tespit edilemedi,*CV: Coefficient of Variation- Varyasyon Katsayısı

****TFM:Toplam Fenolik Madde, TFLM: Toplam Flavonoid Miktarı, AA: Antioksidan Aktivite, Vit: Viteksin. Hpy: Hiperosit, Rut: Rutin, Quer: Kuersetin, Kamp: Kamferol, Cum: Kumuronin klorid

******Crataegus orientalis* var. *orientalis* türü; **SorD**: Sarı meyveli-Davraz, **SorB**: Sarı meyveli-Burdur, **Kor**: Kırmızı meyveli- Burdur, *Crataegus azarolus* türü **Min**: var. *minuta*, **Azar**: var. *azarolus*, **Sin**: *Crataegus x sinaica*, *Crataegus monogyna* var. *monogyna* türü **MonoD**: Davraz, **MonoB**: Burdur, **MonoE**: Elmalı, **MonoBh**: Bahçe, **Lasio**: *Crataegus monogyna* var. *lasiocarpa*, **Rhipi**: *Crataegus rhipidophylla* subsp. *rhipidophylla*.

Tablo 3. Bahar Yaprağı Örneklerin Analizlerine Ait Ortalamalar

Örnek	TFM GAE mg g ⁻¹	TFLM mg CE g ⁻¹	AA EC ₅₀	AA %	Vit mg 100g ⁻¹	Hpy mg 100g ⁻¹	Rut mg 100g ⁻¹	Quer mg 100g ⁻¹	Kamp mg 100g ⁻¹	Cum mg 100g ⁻¹
SorB	43.86 f*	15.59 fg	3.83 a	26.11 de	TE	191.76 f	2.56 g	10.08 c	6.72	TE
SorD	57.10 de	21.80 de	2.33 cd	42.85 c	0.8 e	232.4 ed	1.44 g	14.96 ab	6.96	62.72 d
Kor	55.21 de	23.69 de	2.54 bd	39.49 c	10.4 a	261.36 cd	558.80 a	12.64 bc	6.96	75.52 c
Min	63.08 d	27.05 c	2.29 d	43.67 c	3.84 c	271.44 c	3.44 g	10.16 c	6.72	66.96 d
Azar	49.63 ef	19.43 df	2.88 b	34.81 ce	TE	242.64 ce	265.60 e	16.72 a	TE	80.00 bc
Sin	88.82 a	45.40 a	1.19 e	84.95 a	3.44 c	569.6 a	384.00 c	16.56 a	7.44	68.00 d
MonoD	80.74 b	36.45 b	2.54 bd	39.34 dc	3.63 c	220.48 ef	302.32 d	12.40 bc	6.80	77.68 c
MonoB	76.86 bc	34.85 b	2.82 bc	35.50 ce	1.69 d	263.2 cd	319.04 d	14.80 ab	7.20	55.92 e
MonoE	55.39 de	24.06 cd	2.59 bd	38.64 ce	4.41 b	126.08 g	319.04 d	10.00 c	6.80	50.56 e
MonoBh	55.12 de	18.22 fg	2.74 bd	36.51 ce	3.84 c	382.8 b	460.00 b	12.48 bc	6.88	86.48 a
Lasio	42.91 f	13.80 g	3.9 a	25.73 e	TE	108.56 g	277.20 e	10.00 c	6.72	87.76 a
Rhipi	71.85 c	34.56 b	1.69 e	59.90 b	3.44 c	214.24 ef	208.88 f	10.08 c	6.80	85.36 ab
CV	4.15	6.82	6.41	10.17	3.02	4.47	2.33	7.02	5.82	2.70
Önem	**	**	**	**	**	**	**	**	ÖD	**

*Varyans analizi ve Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p> 0.05), harfler satırlar arası farklılığı göstermektedir. ** (%1) düzeyinde önemli, diğer kısaltmalar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 4. Güz Yaprağı Örneklerin Analizlerine Ait Ortalamalar

Örnek	TFM GAE mg g ⁻¹	TFLM mg CE g ⁻¹	AA EC ₅₀	AA %	Vit mg 100 g ⁻¹	Hpy mg 100g ⁻¹	Rut mg 100g ⁻¹	Quer mg 100g ⁻¹	Kamp mg 100g ⁻¹	Cum mg 100g ⁻¹
SorB	26.80 d*	12.51 g	4.82 ab	20.88 bc	TE	51.98 d	10.66 ef	3.26	1.68	21.70
SorD	30.80 cd	17.16 e	2.76 cd	36.75 ac	TE	53.00 d	1.06 g	2.86	1.70	21.80
Kor	17.59 e	9.24 h	5.99 a	16.87 c	1.76 a	81.32 b	55.52 a	2.50	1.78	21.24
Min	58.54 a	27.96 a	1.78 e	56.27 a	TE	86.38 b	TE	2.56	1.66	22.12
Azar	32.43 cd	17.14 e	3.60 bd	27.86 bc	TE	74.64 c	27.44 b	2.54	TE	22.86
Sin	36.74 c	20.72 d	2.48 de	40.45 ac	1.54 a	137.38 a	26.14 b	2.58	1.72	22.60
MonoD	35.33 c	22.42 dc	2.54 de	44.12 ab	0.34 c	55.16 d	18.16 d	2.54	1.72	21.60
MonoB	29.37 cd	15.82 fe	2.78 ce	37.56 ac	0.92 b	70.68 c	22.46 c	3.24	TE	22.60
MonoE	50.14 b	25.84 b	2.79 ce	36.64 ab	0.38 c	73.74 c	16.88 d	2.50	1.68	22.12
MonoBh	51.26 ab	23.30 c	1.71 ce	58.72 a	0.31 c	44.72 e	13.38 e	2.50	1.68	22.06
Lasio	46.08 b	23.04 c	2.30 e	44.01 ab	TE	41.62 e	7.96 f	2.52	1.68	22.00
Rhipi	25.63 d	14.94 f	4.29 ed	23.34 bc	0.46 cb	33.26 f	19.80 cd	2.52	1.68	22.54
CV	7.01	2.92	17.26	21.25	16.95	3.08	5.86	11.32	4.38	4.46
Önem	**	**	**	**	**	**	**	ÖD	ÖD	ÖD

*Varyans analizi ve Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p> 0.05), harfler satırlar arası farklılığı göstermektedir. ** (%1) düzeyinde önemli, diğer kısaltmalar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 5. Meyve Örnekleri Analizlerine Ait Ortalamalar

Örnek	TFM GAE mg g ⁻¹	TFLM mg CE g ⁻¹	AA EC ₅₀	AA %	Vit mg 100g ⁻¹	Hpy mg 100g ⁻¹	Rut mg 100g ⁻¹	Quer mg 100g ⁻¹	Kamp mg 100g ⁻¹	Cum mg 100g ⁻¹	Kuru Madde***%
SorB	3.12 hi*	0.75 f	111.823 b	0.897 f	TE	31.25 ed	0.55 d	1.26	TE	11.4	21.45
SorD	2.83 i	0.56 f	150.972 a	0.668 f	TE	22.57 f	1.47 d	1.25	0.85	11.38	21.95
Kor	3.73 h	0.98 f	79.539 c	1.258 f	TE	27.71 e	14.21 b	1.25	TE	11.28	22.55
Min	7.64 f	2.47 e	28.571 de	3.501 df	0.16 c	9.55 g	0.66 d	1.25	TE	11.08	35.18
Azar	5.88 g	1.95 e	45.294 d	2.228 ef	TE	5.48 h	0.89 d	1.26	0.84	11.08	38.65
Sin	11.68 d	4.83 c	17.371 ef	5.885 cd	TE	48.10 a	11.05 c	1.25	0.84	11.07	30.84
MonoD	13.59 b	5.95 b	9.85 ef	10.32 b	0.03 c	42.13 b	9.92 c	1.27	0.84	11.04	30.30
MonoB	12.76 c	4.90 c	11.923 ef	8.439 bc	TE	31.74 d	9.56 c	1.25	0.84	11.03	29.77
MonoE	14.48 a	6.78 a	8.796 ef	11.377 b	2.89 a	37.86 c	14.91 b	1.27	TE	10.94	33.37
MonoBh	9.60 e	3.65 d	20.484 ef	5.105 ce	1.51 b	50.79 a	22.72 a	1.25	TE	10.62	24.43
Lasio	14.52 a	7.04 a	5.125 f	19.629 a	TE	12.24 g	9.52 c	1.26	0.84	10.59	23.25
Rhipido	Yeterli meyve örneği temin edilememiştir.										
CV	2.55	7.23	16.57	17.31	15.60	3.85	6.90	2.33	7.26	4.88	
Önem	**	**	**	**	**	**	**	ÖD	ÖD	ÖD	

*Varyans analizi ve Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p> 0.05), harfler satırlar arası farklılığı göstermektedir. ** (%1) düzeyinde önemli, diğer kısaltmalar Tablo 2'de verilmiştir.

*** Taze materyalde elde edilen sonuçların kuru materyal üzerinden hesaplanabilmesi amacıyla verilmiştir. Meyve örneklerinde Cemeroglu 2007'e [31] göre hesaplanan nem miktarı %64-78 arasında olmuş, çizelgede kuru madde miktarı şeklinde verilmiştir.

Tablo 6. Bahar ve Güz Yaprağı Örneklerinde Antimikrobiyal Aktivite Analizlerine Ait Ortalamalar

Örnek	Ekstrakt Konsantrasyonu	BAHAR YAPRAĞI ÖRNEKLERİ (mm)			GÜZ YAPRAĞI ÖRNEKLERİ (mm)		
		<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115
SorB	%5	6±0	13,5±2,1	6±0	7±0	7,5±0,7	8±0
	%10	6±0	13,5±0,7	6±0	9±0	6,5±0,7	8±0
SorD	%5	6±0	12,5±0,7	6±0	7,5±0,7	11±2,8	7±0
	%10	6±0	16,5±2,1	6±0	7±1,4	10±2,8	8±0
Kor	%5	6±0	9±4,2	8±1,4	7±0	6,5±0,7	7±0
	%10	6±0	21±2,8	9,5±0,7	8±0	7±0	7±0
Min	%5	6±0	7±0	6±0	8±0	8±0	8,5±2,1
	%10	6±0	7±0	8±0	8,5±0,7	10±2,8	8,5±2,1
Azar	%5	7±1,41	8,5±3,5	9,5±0,7	7,5±0,7	10±0	7±0
	%10	6±0	14±5,6	10±0	8,5±0,7	10±0	7±0
Sin	%5	7±0	11,5±0,7	6±0	8±0	9±1,4	7±0
	%10	7,5±0,7	15±1,4	6,5±0,7	8±0	9±1,4	8,5±2,1
MonoD	%5	6±0	10,5±0,7	6±0	7±0	8±1,4	8,5±0,7
	%10	6±0	15,5±0,7	6±0	8±0	8,5±0,7	9,5±0,7
MonoB	%5	6±0	8±1,4	7±0	7,5±0,7	7±0	7±0
	%10	7±0	7±0	7,5±0,7	7,5±0,7	8,5±0,7	7,5±0,7
MonoE	%5	6±0	9,5±3,5	6±0	7±0	6±0	7±0
	%10	7±0	12,5±2,1	6±0	8±0	7±0	9,5±2,1
MonoB	%5	6±0	6±0	6±0	7±0	8±0	8,5±0,7
	%10	6±0	16,5±0,7	6±0	7±0	8,5±0,7	9,5±0,7
Lasio	%5	6±0	12,5±2,1	7±0	7,5±0,7	7±0	8,5±0,7
	%10	6±0	14±5,6	9±0	8,5±0,7	8±0	9±0
Rhipi	%5	6±0	7,5±0,7	6±0	8±0	7±0	8±0
	%10	6±0	15±1,4	6±0	8±0	9±0	8±0
Antibiyotik (Pozitif)		27±0	35±0	24±0	27±0	34,5±0,7	25,5±0,7
Metanol (Negatif kontrol)		6±0*	6±0	6±0	6±0	6,0±0,7	6,0±0,7

*Kağıt disk çapı 6 mm'dir. Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma şeklinde verilmiştir.

Tablo 7. Çiçek ve Meyve Örneklerinde Antimikrobiyal Aktivite Analizlerine Ait Ortalamalar

Örnek	Ekstrakt Konsantrasyonu	ÇİÇEK ÖRNEKLERİ (mm)			MEYVE ÖRNEKLERİ (mm)		
		<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115
SorB	%5	6±0	6±0	6±0	6±0	7±0	7,5±0,7
	%10	6±0	7,5±0,7	6±0	6±0	7±0	7,5±0,7
SorD	%5	6±0	7,5±0,7	6±0	6±0	7±0	7±0
	%10	7,5±0,7	8±0	6±0	8±0	7,5±0,7	7±0
Kor	%5	7,5±0,7	7±0	6,5±0,7	8±0	6±0	7±0
	%10	8,2±1,4	8,5±0,7	6±0	7,5±0,7	8±0	7,5±0,7
Min	%5	7±0	7±	6±0	7±0	8,5±2,1	10±0
	%10	7±0	7±	6±0	9,5±0,7	8,5±0,7	9±0
Azar	%5	7±0	6±0	6±0	7±0	7,5±0,7	9,5±2,12
	%10	7±0	6,5±0,7	6±0	8±0	8±0	8,5±0,7
Sin	%5	6±0	6±0	6±0	8±0	6,5±0,7	7±0
	%10	7±1,4	9±1,4	6±0	8±0	9±2,8	8±0
MonoD	%5	7±0	7±0	6±0	8±0	7±0	7±0
	%10	7±0	8±0	6±0	8±0	6,5±0,7	7±0
MonoB	%5	6,5±0,7	6±0	6±0	7±0	7,5±0,7	7±0
	%10	7,5±0,7	7±	6±0	8±0	8±0	9±1,4
MonoE	%5	6±0	7±0	6±0	6±0	6,5±0,7	8,5±0,7
	%10	6±0	7±	6±0	7,5±0,7	8,5±0,7	8,5±0,7
MonoB	%5	6±0	6±0	6±0	8,5±0,7	10±1,4	7,5±0,7
	%10	6±0	10±2,8	6±0	9±0	11,5±0,7	10±0
Lasio	%5	6±0	7±0	6±0	8,5±0,7	10±0	8±0
	%10	6±0	6,5±0,7	6±0	7,5±2,1	10,5±0,7	9,5±0,7
Rhipi	%5	6±0	10,5±0,7	6±0	Yeterli meyve örneği temin edilememiştir		
	%10	Yeterli meyve örneği temin edilememiştir					
Antibiyotik (Pozitif)		25,5±2,1	34,5±3,5	24±2,8	25±0	33,5±0,7	24±0
Metanol (Negatif kontrol)		6±0*	6±0	6±0	6±0	6±0	6±0

*Kağıt disk çapı 6 mm'dir. Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma şeklinde verilmiştir.

Çiçek örneklerinde ise *S. typhimurium* için *C. orientalis* türüne ait iki örnek ve *C. monogyna* türüne ait bir örnekte az (7.5-8.2 mm) etki belirlenmiş, *Staph. aureus* için *C. monogyna* (Bh) ve *C. x sinaica* türlerine ait %10'luk konsantrasyonda daha bariz etki (10-9 mm) görülmüş, *L. monogytogenes*'e karşı ise etki görülmemiştir. Meyve örneklerinin antimikrobiyal etkisi çiçek örneklerinden daha belirgin olmuştur. *S. typhimurium* için *C. azarolus* var. *minuta* örneği ve *C. monogyna* (Bh) örneklerinde az (9.5- 9 mm) etki belirlenmiş, *Staph. aureus* için ise; *C. monogyna* (Bh) ve *C. monogyna* var. *lasiocarpa* örneği %10'luk konsantrasyonlarda daha bariz etki (11.5-10.5 mm) görülmüştür. *L. monogytogenes* için *C. azarolus* var. *minuta*, *C. monogyna* (Bh) ve *C. monogyna* var. *lasiocarpa* taksonlarında sırasıyla 10-10-9.5 mm zon ölçülmüştür (Tablo 7). Antimikrobiyal aktivite analiz sonuçlarına uygulanan faktöriyel varyans analizi bakteriler üzerinde taksonların ve bitki kısımlarının **(%1) düzeyinde önemli farklılıkla etki ettiğini göstermiştir (Tablo 8 ve Tablo 9).

Tablo 8. Taksonların Bakteriler Üzerine Etkisine Ait Ortalamalar

Örnekler	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	<i>Staph. aureus</i> ATCC 25923	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115
SorB	6.75 dc*	8.63 ef	6.75 d
SorD	6.50 d	10.06 a	6.75 d
Kor	7.25 ab	9.25 be	7.31 bc
Min	7.38 a	7.94 gh	7.81 a
Azar	7.13 ab	8.81 de	7.88 a
Sin	7.44 a	9.44 ad	6.94 cd
MonoD	7.13 ab	8.88 cd	7.06 bd
MonoB	7.13 ab	7.38 h	7.00 bd
MonoE	6.69 cd	8.06 fg	7.31 bc
MonoBh	6.94 bc	9.56 ab	7.44 ab
Lasio	7.00 bc	9.50 ac	7.88 a
Rhipi	Örnek yetersizliğinden istatistiğe dâhil edilememiştir.		
CV	7.03	10.82	8.65

*Varyans analizi ve Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$), harfler satırlar arası farklılığı göstermektedir.

Tablo 9. Bitki Kısımlarının Bakteriler Üzerine Etkisine Ait Ortalamalar

Örnekler	<i>Salmonella typhimurium</i> ATCC 14028	<i>Staph. aureus</i> ATCC 25923	<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19115
Çiçek	6.59 b*	7.18 c	6.02 c
Meyve	7.59 a	8.02 b	8.07 a
Yaprak	6.25 c	11.93 a	7.00 b
Yaprak (Güz)	7.68 a	8.32 b	8.05 a
CV	7.03	10.82	8.65

*Varyans analizi ve Duncan testine göre aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p>0.05$), harfler satırlar arası farklılığı göstermektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Batı Akdeniz Bölgesi *Crataegus* taksonlarının bazı tıbbi özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada taksonlar ve bitki kısımları bazında değişen sonuçlar alınmıştır. Genel olarak çiçek ve bahar yaprağı örneklerinde yüksek değerler elde edilirken, güz yaprağı örneklerinde değerler düşmüştür. Örneklerde en yüksek değer olarak; fenolik madde miktarı için 1 adet çiçek (SorD) ve 4 adet bahar yaprağı örneğinde (Sin, MonoD, MonoB, Rhipi) 70 GAE mg g⁻¹ üzerinde, flavonoit madde miktarı için 1 adet çiçek (SorD) ve 1 adet bahar yaprağı örneğinde (Sin) 40 mg CE g⁻¹ üzerinde sonuç alınmıştır. Antioksidan aktivite analizlerinde ise 2 adet çiçek (SorD ve Kor), 2 adet bahar yaprağı (Sin, Rhipi) ve 2 adet güz yaprağı (MonoBh, Min) örneğinin (kuru ağırlıkta) %50 ve üstünde değer verdiği görülmüştür. Meyve örneklerinde en yüksek değerler ise *C. monogyna* taksonlarında (taze ağırlıkta) 15 GAE mg g⁻¹, 7 mg CE g⁻¹ ve %20 olarak bulunmuştur.

Bahri vd. [33] ve Mraih vd. [34] tarafından kırmızı meyvelerin sarı meyvelerden daha fazla fenolik madde içerdiği belirtilmektedir. Bu çalışmada da, kırmızı renkteki *C. monogyna* ve *C. x sinaica* meyvelerinde diğer taksonlara oranla fenolik madde miktarı daha yüksek olmuş, işleme alınan paçal örnek miktarı içinde daha iri meyvelere oranla kabuk miktarının fazla olmasının fenolik içeriği etkilediği düşünülmüştür. *C. orientalis* türünde kırmızı renkli meyvelerde sarı renkli meyvelerden, daha yüksek fenolik madde ve antioksidan aktivite belirlenmiş, ayrıca rutin miktarı %1 düzeyinde önemle daha yüksek olmuştur. Avrupa'da tıbbi amaçla önemli kullanımı olan *Crataegus oxyacantha* türü üzerine yapılan bir çalışmada; antioksidan aktivite (DPPH) %78.9 ve toplam fenolik madde 244.3 mg g⁻¹ olarak bulunmuştur [35]. Bu çalışmada en üst değer *C. x sinaica* bahar dönemi yapraklarında antioksidan aktivite (% DPPH) için %85 toplam fenolik madde (mg g⁻¹) için 88.82 mg g⁻¹ olarak bulunmuş (Tablo 3), fenolik madde miktarı daha düşük olurken antioksidan aktivite değerinin eşdeğer olduğu görülmüştür. Çoklar ve Akbulut [36] Konya- Beyşehir yöresine ait *C. orientalis* meyvelerinde kuru materyalde yaptıkları çalışmada en yüksek değerleri bu çalışmada da kullanılan metanol: su çözgeni ile almışlar ve toplam fenolik madde miktarını 1245.3 mg GAE 100g⁻¹ (12.45 mg GAE g⁻¹), rutin miktarını 49.7 mg 100 g⁻¹ olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada aynı türe ait 3 genotip için aynı değerler sırasıyla 12.89-16.54 mg GAE g⁻¹ aralığında ve 2.56- 63.02 mg 100 g⁻¹ aralığında bulunmuştur (Tablo 5'deki taze ağırlık verileri ve kuru madde değerleri kullanılarak hesaplanmıştır). Beyşehir örnekleri ile kıyaslandığında fenolik madde miktarının her üç genotipte yüksek olduğu, rutin miktarının ise sadece kırmızı meyveli genotipte yüksek olduğu görülmüştür.

Özyürek [37] tarafından yapılan bir çalışmada 17 adet *Crataegus* taksonunun yaprak ve çiçeklerinde antioksidan aktivite miktarları belirlenmiş, en güçlü etki çiçek örneklerinde *C. x sinaica* nothosubsp. *sinaica*'dan, yaprak örneklerinde ise *C. pentagyna*'dan elde edilmiştir. Çalışma genelinde *C. monogyna* örnekleri yüksek antioksidan etki göstermiş ve Bolu'dan toplanan örneklerde daha yüksek sonuç alınmıştır. Bu çalışmada ise Batı Akdeniz Bölgesi'nde bulunan 7 adet taksona ait 12 adet genotip kullanılmış, antioksidan etki bakımından *C. x sinaica* çiçek örnekleri 3. sırada yer alırken, bahar yaprak örnekleri en güçlü etkiyi vermiştir (Tablo 2 ve Tablo 3). *C. monogyna* örnekleri antioksidan aktivite için diğer örneklerle aynı değerlerde sonuç vermiş, ancak fenolik bileşen içeriği bakımından yüksek değerler bu çalışmada da *C. monogyna* örneklerinde olmuştur. Lokasyon bazında yorum yapmak mümkün olmamakla birlikte; Isparta Davraz Dağı, Eğirdir ve Elmalı lokasyonlarından alınan örneklerde antioksidan etkinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Crataegus meyvelerinin antioksidan etkilerine yönelik diğer bir çalışma da Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yapılmış ve *C. monogyna* türü toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite (sırasıyla 55.2 mg GAE g⁻¹ ve %81.9 K.A.) bakımından en yüksek değerleri vermiştir [17]. Bu çalışmada da meyveler içinde *C. monogyna* (subsp. *lasiocarpa*) meyvelerinin en yüksek değeri verdiği görülmüştür (Tablo 5). Meyvelerde kuru madde (%23.25) üzerinden hesaplama yapıldığında fenolik madde değeri 62.45 mg GAE g⁻¹ antioksidan aktivite %84.30 olarak bulunmuş ve yakın olmakla birlikte Doğu Akdeniz Bölgesi'nden daha yüksek olduğu görülmüştür.

Crataegus taksonları için Orhan vd. [14] yaptıkları çalışmada (K.M.) hiperosit miktarını, *C. azarolus* var. *azarolus* (Kazan-Ankara) için yaprak ve meyvede sırasıyla %0.87 (870 mg 100g⁻¹) ve %0.06 (60 mg 100g⁻¹), *C. monogyna*'ya ait iki genotip (Edremit-Balikesir ve Kazan- Ankara) için yaprak ve meyvede sırasıyla 1. genotipte; %2.5 (2500 mg 100g⁻¹), ve %0.12 (120 mg 100g⁻¹), 2. genotipte %1.6 (1600 mg 100g⁻¹) ve %0.3 (300 mg 100g⁻¹) olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada hiperosit miktarı (K.M.) *C. azarolus* var. *azarolus* yaprak örneklerinde 242.64 mg 100 g⁻¹, *C. monogyna* için en yüksek olarak Bahçe örneğinde 382.8 mg 100 g⁻¹ olarak bulunmuş (Tablo 3), meyve örnekleri için ise taze ağırlıkta elde ettiğimiz sonuçlar kuru madde üzerinde hesaplanarak *C. azarolus* var. *azarolus* (kuru madde %38.65) için 14.17 mg 100 g⁻¹, *C. monogyna* (kuru madde %24.43) için 207.9 olarak bulunmuştur (Tablo 5). Bu çalışmada taksonları temsilen tesadüfi olarak seçilen örneklerde *C. monogyna* meyveleri benzer sonuç vermiş, diğer örneklerde ise hiperosit oranının daha düşük olduğu görülmüştür. Orhan vd. [14] tarafından seçilen farklı lokasyon örneklerinin ön analizler ile belirlenmiş en ümitvar örnekler olduğu düşünülmektedir.

İran'da *C. microphylla* türü üzerine yapılan bir çalışmada bu çalışma sonuçlarına benzer olarak rutin miktarı yapraklarda, kuersetin miktarı ise çiçeklerde daha yüksek bulunmuştur [38]. İran'da Alirezalua vd. [16] *Crataegus* türleri çiçek ve yapraklarında toplam fenolik madde değerini en yüksek olarak *C. pseudomelanocarpa* çiçeklerinde 87.73 mg GAE g⁻¹ K.A., *C. pentagyna* yapraklarında 82.74 mg GAE g⁻¹ K.A. olarak bulmuşlardır. Bu bölgede adı geçen türler bulunmamakla birlikte en yüksek değerler *C. orientalis* çiçeklerinde 83.75 mg GAE g⁻¹ K.A., *C. x sinaica* yapraklarında 88.82 mg GAE g⁻¹ K.A. olarak bulunmuş ve üst değerlerin benzer olduğu görülmüştür. Alirezalua vd. [16] toplam flavonoid miktarını (kuersetin eşdeğeri) en yüksek olarak çiçeklerde 17.40 mg g⁻¹ K.A. (*C. songarica*), yapraklarda 9.90 mg g⁻¹ K.A. (*C. monogyna*) bulunmuş, bu bölgede daha yüksek olarak (katesin eşdeğeri) çiçeklerde 42.89 mg g⁻¹ K.A. (*C. orientalis*), yapraklarda 45.40 mg g⁻¹ K.A. (*C. x sinaica*) bulunmuştur. Alirezalua vd. [16] tarafından verilen fenolik bileşen sonuçları ile bu çalışmadaki ortak 3 türe ait (*C. monogyna*, *C. azarolus*, *C. orientalis*) sonuçlar kıyaslandığında; *C. azarolus* çiçekleri dışında tüm örneklerde kuersetin, rutin ve hiperosit miktarı İran örneklerinden daha yüksek bulunmuş, viteksin ise tüm örneklerde daha düşük olmuştur.

Antimikrobiyal aktivite analizlerinde tüm örneklerde *Staph. aureus*'a karşı değişen miktarlarda (6.5-21 mm) etki görülmüş, *S. typhimurium* ve *L. monocytogenes*'e karşı da 10 mm'yi bulan zon çapları elde edilmiştir. Belkhir vd. [15] yaptıkları çalışmada *C. azarolus* yaprak ve meyve örneklerinin *Staph. aureus*'a karşı etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da %10'luk dozlarda *C. azarolus* var. *azarolus* bahar-güz yaprak örnekleri 14-10 mm. *C. azarolus* var. *minuta* bahar-güz yaprak örnekleri 7-10 mm zon çapı ile etki göstermiştir. Benli vd. [20] de farklı bir *Crataegus* türünün (*C. tanacetifolia*) *Staph. aureus*'a karşı 22 mm zon çapı oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada metanol çözgeni ve özütlerin %5 ve %10'luk ekstraktları kullanılmıştır. Etanol gibi farklı çözgenlerle ve daha yüksek konsantrasyonlardaki (%20- %30) ekstraktlarda etkinin artacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma ile Batı Akdeniz Bölgesi'nde toplam fenolik madde değerinin *C. x sinaica* bahar yapraklarında ve *C. orientalis* (SorD) çiçeklerinde en yüksek olduğu, *C. monogyna* meyvelerinin *C. orientalis* meyvelerine oranla 4-5 kat, *C. orientalis* çiçeklerinin *C. monogyna* çiçeklerine oranla 2 kat toplam fenolik madde içerdiği belirlenmiştir. Fenolik bileşenlerin (viteksin, hiperosit, rutin, kuersetin, kamferol, kumuronin klorit) bir örnekteki toplam miktarı değerlendirildiğinde *C. monogyna* Bahçe örneği çiçekleri (1062.96 mg 100 g⁻¹) ve *C. x sinaica* bahar yaprakları (1049.4 mg 100 g⁻¹) en yüksek değer veren örnekler olmuştur. Ülkemizde meyve olarak *C. orientalis* meyveleri, tıbbi amaçla ise *C.*

monogyna çiçekleri yaygın olarak tüketilmektedir, ancak sonuçlar *C. monogyna* ve *C. x sinaica* meyvelerinin, *C. orientalis*, *C. x sinaica* ve *C. azarolus* çiçek ve yapraklarının da etkin olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermiştir. Fenolik içerik bakımından güz döneminde daha yüksek sonuç veren birkaç örnekte muhtemel anayol ve tarım uygulamaları gibi çevresel kirlilik stresi etkisiyle artış olduğu ve yaprakların çiçek döneminde toplanmasının tıbbi açıdan daha uygun olacağı görülmüştür. Çalışma taksonları temsil edecek tesadüfi örnek genotipler seçilerek yapılmıştır, daha yaygın örnekleme ile daha yüksek içerikte genotiplerin bulunacağı öngörülmektedir.

Teşekkür

Bu araştırmayı TAGEM/TBAD/12/A01/P01/007 no'lu proje ile destekleyen Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne, taksonların teşhisindeki katkılarından dolayı Prof. Dr. Ali A. Dönmez'e (Hacettepe Üniversitesi), istatistik analizlerdeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Mehmet Öten'e (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü) teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynakça

- [1] Gültekin, H. C. 2007. Yabani Meyveli Ağaç Türlerimiz ve Fidan Üretim Teknikleri. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü, Fidanlık ve Tohum İşleri Daire Başkanlığı Yayınları, Ankara, 27 s.
- [2] Aslan, S. 2012. *Crataegus* L., ss 798-801. Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M., Babaç, T., ed. 2012. Türkiye Bitkileri (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği yayını, İstanbul, 1290 s.
- [3] Swerdlow, J. L. 2007. Şifalı Bitkiler- Doğanın Eczanesinden 100 Mucize Bitki. Doğu Grubu İletişim Yayıncılık, National Geographic, Mart 2007 eki, Ofset Yapımevi, İstanbul, 104 s.
- [4] Zhang, Z., Chang, Q., Zhuh, M., Huangc, Y., Hoa, W. K. K., Chena, Z. Y. 2001. Characterization of antioxidants present in hawthorn fruits. Journal of Nutritional Biochemistry, 12, 144- 152.
- [5] Tadic, V. M., Dobric, S., Markovic, G. M., Dordevic, S. M., Arsic, I. A., Menkovic, N. R., Stevic, T. 2008. Anti-inflammatory, gastroprotective, free-radical-scavenging, and antimicrobial activities of hawthorn berries ethanol extract. Journal of Agricultural and Food Chemistry Chem, 10/56 (17), 7700-7709.
- [6] Wang, S. Y., Chai, J. Y., Zhang, W. J., Liu, X., Du Y., Cheng, Z. Z., Ying, X. X., Kang, T. G. 2010. HPLC determination of five polyphenols in rat plasma after intravenous administrating hawthorn leaves extract and its application to pharmacokinetic study. Yakugaku Zasshi, 130 (11), 1603- 1613.
- [7] Refaat, A. T. 2010. Phytochemical and biological activities of *Crataegus sinaica* growing in Egypt. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 257- 261.
- [8] Bor, Z., Arslan, R., Bektaş, N., Pırıldar, S., Dönmez, A. A. 2012. Remove from marked Records Antinociceptive, antiinflammatory and antioxidant activite of the ethanol extract of *C. orientalis* leaves. Turkish Journal of Medical Sciences, 42 (2), 315- 324.
- [9] Rabiei, K., Bekhradnia, S., Nabavi, S. M., Nabavi, S. F., Ebrahimzadeh, M. A. 2012. Antioxidant activity of polyphenol and ultrasonic extracts from fruits of *Crataegus pentagyna* subsp. *elburensis*. Natural Product Research, 26 (24), 2353- 2357.
- [10] Amel, B., Seddik, K., Shtaywy, A., Saliha, D., Mussa AZ, Assia B, Abderahmane B, Smain A. 2014. Phytochemical analysis, antioxidant activity and hypotensive effect of Algerian azarole (*Crataegus azarolus* L.) leaves extracts. Research Journal of Pharmaceutical, Biologica and Chemica Sciences, 5(2), 286- 305.
- [11] García, M. R., Ibarra, E. E., Nieto, A. R. 2013. Antioxidant compounds in hawthorn fruits (*Crataegus* spp.) of Mexico. Revista Mexicana de Biodiversidad, 84(4), 1298-1304.
- [12] Melikoglu, G., Meriçli, F., Meriçli, A. H. 1999. Flavonoits of *C. orientalis*, Bollettino chimico farmaceutico, 138, 351- 352.
- [13] Sözer, U., Dönmez, A. A., Meriçli, A. H. 2006. Constituents from the leaves of *Crataegus davisii* Browicz, Scientia Pharmaceutica, 74, 203- 208.
- [14] Orhan, I. B., Ozelik, B., Kartal, M., Ozdeveci, B., Duman, H. 2007. HPLC Quantification of Vitexine-2"- O-rhamnoside and Hyperoside in Three *Crataegus* Species and Their Antimicrobial and Antiviral Activities, Chromatographia Supplement, 66, 153- 157.
- [15] Belkhir, M., Rebai, O., Dhaouadi, K., Sioud, B., Amri, M., Fattouch, S. 2013. Antioxidant and antimicrobial activities of Tunisian azarole (*Crataegus azarolus* L.) leaves and fruit pulp/pee polyphenolic extracts. International Journal of Food Properties, 16 (6), 1380- 1393.
- [16] Alirezalu, A., Salehi, P., Ahmadi, N., Sonboli, A., Aceto, S. 2018. Flavonoits profile and antioxidant activity in flowers and leaves of hawthorn species (*Crataegus* spp.) from different regions of Iran. International Journal of Food Properties, 21 (1), 452- 470.
- [17] Çaliskan, O., Gündüz, K., Serçe, S., Toplu, C., Kamiloglu, Ö., Sengü, M., Ercisli, S. 2012. Phytochemica characterization of several

- hawthorn (*Crataegus* spp.) species sampled from the Eastern Mediterranean region of Turkey. *Pharmacognosy Magazine*, 8 (29), 16-21.
- [18] Kuliev, V. B. 2013. Studying of antioxidant activity of the fruit extracts of *Crataegus meyeri* (Rosaceae). *Rastitel'nye Resursy*, 49 (2), 275-286.
- [19] Güven, K., Yücel, E., Çetintas, F. 2006. Antimicrobial act. fruits of *Crataegus* and *Pyrus* species. *Pharmaceutical Biology*, 44, 79– 83.
- [20] Benli, M., Yiğit, N., Geven, F., Güney, K., Bingol, K. 2008. Antimicrobial activity of endemic *C. tanacetifolia* (Lam.) Pers and observation of the inhibition effect on bacterial cells. *Cell Biochemistry and Function*, 26, 844– 851.
- [21] Miandji, M. A. 2010. *Tıbbi Bitkiler Atlası*, Bilgi Yayınevi, Ankara, 344 s.
- [22] Ercisli, S., Yanar, M., Sengül M., Yıldız, H., Topdas, E. F., Taskın, 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.
- [23] İşcan, G. S. 2016. Alıçların Tıbbi Özellikleri ve Alıç Projesi Bilgilendirme Sunusu, I. Ulusal Alıç Çalıştayı, 4- 5 Kasım, Malatya.
- [24] Ayas, F., Toker, R., Çınar, N., Uysal, F. 2014. Alıç (*Crataegus orientalis*) Yaprağında Farklı Ekstraksiyon Uygulamalarının Antioksidan Aktivite, Toplam Fenolik Madde ve Flavonoit Miktarları Üzerine Etkileri. 2. Tıbbi Bitkiler Sempozyumu, 23- 25 Eylül, Yalova, 666-671.
- [25] Spanos, G. A., Wrolstad, R. E. 1992. Phenolics of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1478-1487.
- [26] Karadeniz, F., Burdurlu, H. S., Koca, N., Soyer, Y. 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29, 297- 303.
- [27] Lafka, T. I., Sinanoglou, V., Lazos, E. S. 2007. On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. *Food Chemistry*, 104, 1206- 1214.
- [28] Fischer, U. A., Carle, R., Kammerer, D. R. 2011. Identification and quantification of phenolic compounds from pomegranate (*Punica granatum* L.) peel, mesocarp, aril and differently produced juices by HPLC. *Food Chemistry*, 127, 807- 821.
- [29] Sağdıç, O., Aksoy, A., Ozkan, G. 2006. Evaluation of the antibacterial and antioxidant potentials of cranberry (*Gilaburu, Viburnum opulus* L.) fruit extract. *Acta Alimentaria*, 35(4), 487- 492.
- [30] Gülümser, A., Bozoğlu, H., Pekşen, E., 2006. Araştırma ve Deneme Metotları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı, No: 48, (2. Baskı), Samsun, 264 s.
- [31] Cemeroglu, B. 2007. "Gıda Analizleri" Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 480 s, Ankara.
- [32] CLSI (Clinical Laboratory Standarts Institute).2016. *Performance Standards for Antimicrobial Disc Susceptibility Test*. Wayne, PA: National Committee for Clinical Laboratory Standards, M2-A9
- [33] Bahri, S. R., Ammar, S., Grec, S., Harzallah, S. F. 2009. Chemical characterisation of *Crataegus azarolus* L. fruit from 14 genotypes found in Tunisia. *Journal Of Horticultural Science & Biotechnology*, 84 (1), 23- 28.
- [34] Mraih, F., Journi, M., Chérif, J. K., Sokmen, M., Sokmen, A., Trabelsi, A. M. 2013. Phenolic contents and antioxidant potential of *Crataegus* fruits grown in Tunisia as determined by DPPH, FRAP, and β -carotene/linoleic acid assay. *Journal of Chemistry*, Article ID 378264, 1- 6.
- [35] Marcincak, S., Popelka, C., Soltysova L. 2008. Polyphenols and Antioxidative Capacity of Extracts From Selected Slovakian Plants. *Acta Scientiarum Polonorum, Medicina Veterinaria* 7(2), 9-14.
- [36] Çoklar, H., Akbulut, M. 2016. Alıç (*Crataegus orientalis*) meyvesinin antioksidan aktivitesi ve fenolik bileşiklerinin ekstraksiyonu üzerine farklı çözümlerin etkisi. *Derim*, 33(2), 237- 248.
- [37] Özyürek, M., Bener, M., Güçlü, K., Dönmez, A. A, Süzgeç, S., Pırıldar, S., Meriçli, A. H, Apak, R. 2012. Evaluation of Antioxidant Activity of *Crataegus* Species Collected from Different Regions of Turkey. *Records of Natural Products*, 6(3), 263- 277.
- [38] Tajali, A. A, Khazaeipool, M. 2012. Effects of height and organs on Flavonoits of *Crataegus microphylla* C. Koch in Iran. *International Journal of Biosciences*, 2 (7), 54- 58.