

The Antioxidant Activity of *C. tournefortii* Fruits and Leaves

Fatma ERGÜN¹, Demirel ERGÜN²

¹Department of Nutrition and Dietetics, Faculty of Health Sciences, Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Türkiye

²Faculty of Medicine, Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Türkiye

Abstract

Celtis species are known to be used in traditional medicine for treating diseases such as edema, hypertension, kidney disorders, diabetes, cancer, and joint pain. In this study, the antiradical (DPPH), reducing power (CUPRAC and FRAP) activities, and total phenolic and flavonoid content of methanol extracts from *Celtis tournefortii* fruits (CTM) and leaves (CTY) were evaluated. The total phenolic content in *C. tournefortii* fruit and leaf extracts was determined to be 2.0 ± 0.10 mg GAE/g and 18.63 ± 1.52 mg GAE/g, respectively. The flavonoid content was calculated to be 11.71 ± 0.14 mg KE/g in CTM and 21.93 ± 1.53 mg KE/g in CTY. It was observed that the radical scavenging activity was higher in *C. tournefortii* leaf extracts. Additionally, the reducing power of Fe^{3+} and Cu^{2+} was also relatively higher in the *C. tournefortii* leaf extract. The current study demonstrated that *C. tournefortii* fruits and leaves contain bioactive compounds and possess antioxidant activity. Although the antioxidant activities of the extracts were found to be low, the presence of radical scavenging and reducing power was detected. The findings emphasize the potential of the plant *C. tournefortii*, commonly known as dardağan, as a functional food component and a natural antioxidant source.

Keywords: *Celtis tournefortii*, Antioxidant, Dardağan, Çitlembik, Phenolic compounds.

C. tournefortii Meyve ve Yapraklarının Antioksidan Aktivitesi

Özet

Celtis türlerinin halk arasında ödem, hipertansiyon, böbrek rahatsızlıkları, diyabet, kanser ve eklem ağrıları gibi hastalıkların tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada *Celtis tournefortii* meyve (CTM) ve yapraklarının (CTY) metanol ekstraktlarının antiradikal (DPPH), indirgeme gücü (CUPRAC ve FRAP) aktiviteleri, toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları değerlendirilmiştir. *C. tournefortii* meyve ve yaprak ekstraktlarında toplam fenolik madde miktarı sırasıyla 2.0 ± 0.10 mg GAE/g ve 18.63 ± 1.52 mg GAE/g olarak belirlendi. Flavonoid madde miktarı CTM’de 11.71 ± 0.14 mg KE/g iken CTY’de 21.93 ± 1.53 mg KE/g olarak hesaplandı. *C. tournefortii* yaprak ekstraktlarda radikal giderme aktivitesinin daha yüksek olduğu görüldü. Ayrıca Fe^{3+} ve Cu^{2+} indirgeme gücünün de *C. tournefortii* yaprak ekstraktında nispeten daha yüksek olduğu görüldü. Mevcut çalışmada *C. tournefortii* meyve ve yapraklarının biyoaktif bileşen içerdiğini ve antioksidan aktiviteye sahip olduğunu gösterdi. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri düşük bulunmasına rağmen radikal giderme ve indirgeme gücünün var olduğu tespit edildi. Elde edilen bulgular dardağan olarak isimlendirilen *C. tournefortii* bitkisinin fonksiyonel gıda bileşeni ve doğal antioksidan kaynağı olarak potansiyelini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: *Celtis tournefortii*, Antioksidan, Dardağan, Çitlembik, Fenolik bileşen

Giriş

Bitkiler birincil metabolizmalarını yaşamsal aktiviteleri için kullanılırken, ikincil metabolizmanın sonucu üretilen metabolitleri de stres durumlarında kullanırlar. Bitkiler tarafından üretilen ikincil metabolitler canlılarda birçok biyolojik aktivitede yüksek fayda sağlayan bileşiklerdir (Baran ve Keskin 2023). Bitkiler tarafından kimyasal savunma mekanizması olarak üretilen biyoaktif bileşikler antioksidan, antimikrobiyal ve antitümör etkiler gösterirler (Keser ve ark., 2017).

Ilıman ve tropikal iklimlerde yetişen dağdağan (*Celtis tournefortii* Lam.), Türkiye’de çeşitli kullanım alanlarına sahip bir meyve türüdür. Kendirgiller (*Cannabaceae*) familyasına ait olan *Celtis*, her yıl yapraklarını döken ve orta boy ağaçlardan oluşan bir bitkidir (şekil 1). Bu bitki, yöresel olarak dağan, dağdağan, dardahan, çitemik, çitlembik, davin, gıngirez, ılıç, melengiğ, yabani kiraz veya çıtlık gibi adlarla bilinmektedir (Yaltırk 1998; Yücedağ ve Gültekin 2008, Demirdağ 2023).





Şekil 1. *Celtis tournefortii* (Dardağan) Bitkisi (1: *Celtis tournefortii*'nin ağaç formu, 2,3: *Celtis tournefortii*'nin yaprak ve meyveleri)

Celtis tournefortii Türkiye’de kendiliğinden yetişen dört çitlembik türünden birisidir. Doğu çitlembiği olarak da bilinen *dardağan*, yaprak dökün ve boyu 2 ila 3 m’ye kadar büyüyeabilen bir ağaç türüdür. İlkbahar aylarında çiçek açar ve çalılıklar, kayalık yamaçlar ve ormanlarda kendiliğinden büyür. Eylül’den ekime kadar meyve veren bu ağacın meyveleri küçük nohut büyüklüğünde, çekirdekli ve fıstık tadındadır. Başlangıçta açık kahverengi olan meyveler olgunlaştıkça koyu kırmızımsı veya sarımsı kırmızı renk alır (Özrenk ve ark., 2012; Keser ve ark., 2017; İkinci, 2018). Dardağan meyveleri başta Türkiye olmak üzere Yunanistan, Irak, Azerbaycan, Ukrayna gibi ülkelerde yaygın olarak tüketilir.

Farklı *Celtis* türleri ödem, hipertansiyon, böbrek rahatsızlıkları, diyabet, kanser ve eklem ağrıları gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Gecibesler, 2019). Ayrıca *C. tournefortii* tohumları böbrek kumuna karşı, yaprakları mide ağrısında, kanamayı durdurmada, yatıştırıcı amaçlarda ve sindirimi kolaylaştırmakta kullanılmıştır (Keser ve ark., 2017). Bazı *Celtis* türlerinde yapılan çalışmalar flavonoid, kumarin, fenolik, tanen ve alkaloid gibi bileşiklerin bu türlerde bulunduğunu bildirmiştir (Kim ve ark., 2005; Badoni ve ark., 2010).

Bu çalışmada *Celtis tournefortii* bitkisinin meyve ve yapraklarından elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik ve flavonoid madde miktarlarının belirlenmesi ve farklı yöntemler kullanarak antioksidan kapasitesinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod

Bitki numunelerinin toplanması ve ekstrakt eldesi

Çalışmamızda kullandığımız *Celtis tournefortii* örnekleri Erzurum/Olur bölgesinden toplanmıştır. Toplanan bitki örnekleri fiziksel kirlere arındırılmak amacıyla önce musluk suyu ile ardından destile su ile yıkandı. Numunelerin meyve ve yaprak kısımları ayrılarak gölgede kurutuldu. Kurutma işlemine numuneler sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar devam edildi. Kurutulmuş numuneler öğütücü kullanılarak toz haline getirildi. Buradan alınan numune örnekleri üzerine 200 ml metanol ilave edilerek manyetik karıştırıcıda karıştırıldı. Elde edilen karışım süzüldü. Bu işlem 50 ml metanol ilave edilerek 3 kez tekrarlandı. Elde edilen karışımdaki metanol evaporatör yardımıyla uzaklaştırıldı. Elde edilen ekstraktlardan 1000 µg/mL konsantrasyonda stok çözeltiler hazırlandı.

Toplam Fenolik ve Flavonoid Madde Tayini

Ekstraktların toplam fenolik madde tayini Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak yapıldı (Slinkard ve Singleton 1977). Bunun için bir tüpe 1000 µg/mL stok çözeltiden 100 µL alınarak üzerine 100 µL Folin- Ciocalteu reaktifi ve 4.5 mL destile su ilave edildi. 3 dk bekletildikten sonra %2’lik Na₂CO₃ çözeltisinden 300 µL eklendi. Oda sıcaklığında 2 saat inkübe edilen karışım 760 nm’de absorbansı ölçüldü ve toplam fenolik madde miktarı standart grafik yardımıyla galik aside eşdeğer olarak belirlendi (mg GAE/g). *C. tournefortii* meyve ve yaprak ekstraktlarının toplam flavonoid madde miktarı alüminyum nitrat metodu kullanılarak belirlendi (Moreno et al. 2000). Stok çözeltiden 500 µL alınıp üzerine 1 M CH₃COOK çözeltisinden 100 µL ilave edilip 1 dk bekledikten sonra üzerine 100 µL %10’luk alüminyum nitrat eklendi. Toplam hacim 5 mL olacak şekilde etil alkol ilave edilip oda sıcaklığında 40 dk inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda 415 nm’de absorbans değerleri belirlendi. Ekstraktlarının toplam flavonoid madde miktarları standart kuersetin grafiği yardımıyla mg KE/g ekstrakt olarak hesaplandı.

DPPH• Serbest Radikal Giderme Aktivitesi Tayini

Ekstraktların radikal giderme aktiviteleri Blois (1958) metodu kullanılarak belirlendi. Serbest radikal olarak 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil ve standart olarak 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen (BHT) kullanıldı. Ekstraktlardan 25, 50,



100, 150 ve 200 µg/mL konsantrasyonlarında hazırlanan çözeltilerden 500 µL ve DPPH çözeltilerinden (0,1 mM) ise 2500 µL alınıp tüp içerisinde karıştırıldı. Daha sonra oda sıcaklığında ve karanlıkta 30 dk inkübe edildikten sonra 517 nm’de absorbansları metanole karşı ölçüldü.

DPPH• radikali giderme aktivitesi (%) aşağıda verilen formül ile hesaplandı:

$$\% \text{ İnhibisyon} = [(A_K - A_N) / A_K] \times 100$$

A_K: Kontrol reaksiyonunun absorbansı, A_N: Örneğin absorbansı

Cu²⁺-Cu⁺ Azaltma Kapasitesi (CUPRAC) Tayini

Ekstraktların Cu²⁺ indirgeme kapasitesini belirlemek için Apak ve ark., (2004) geliştirmiş oldukları metod kullanıldı. Öncelikle tüp içerisine 1’er mL CuCl₂.2H₂O (10 mM), neokuprin (7,5 mM) ve NH₄CH₃COO (1 M) çözeltilerinden alındı. Üzerine 0.5 mL farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış ekstrakt çözeltilerinden ve 0.5 mL saf su ilave edildi. Karışım 30 dk oda sıcaklığında bekletildikten sonra 450 nm’de absorbansları ölçüldü Standart olarak kullanılan BHT ve Troloks kullanıldı.

Fe³⁺-Fe²⁺ İndirgeme Gücü Testi

Oyaizu (1986) metodu kullanılarak ekstraktın Fe³⁺ indirgeme gücü belirlendi. Bunun için farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış ekstrakt çözeltilerinden 0.5 ml alınıp üzerine 2.5 mL 0.2 M’lık fosfat tamponu (pH:6.6) ve 2.5 mL %1’lik K₃Fe(CN)₆ eklendi. Karışım 50 °C’de 20 dk inkübe edildikten sonra %10’luk triklorasetik asit (TCA) ilave edilerek karıştırıldı. 2000 rpm’de 10 dk santrifüj sonunda tüplerden 2.5 mL başka bir tüpe alındı. Üzerine 2.5 mL saf su ve 0.5 mL FeCl₃ ilave edilerek 700 nm’de absorbans değeri belirlendi. Standart olarak BHT ve Troloks kullanıldı.

İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS 22 V[®] istatistik paket programı kullanılmıştır. Başlangıçta tek yönlü kullanılmış, farklılıkların önemli olarak belirlendiği durumlarda ise çoklu karşılaştırma testlerinden olan Duncan testi kullanılmıştır (Duggan ve ark., 2017). Çalışmada önemlilik düzeyi P<0,05 seviyesinde belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yüzyıllar boyunca varlığını sürdüren ve yerel halklar tarafından çeşitli adlarla bilinen doğal bitkiler, sürdürülebilir yaşam açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu bitkiler, besleyici niteliklerinin yanı sıra tıbbi faydalar da sunmaktadır. Farklı yörelerde birçok değişik isimle anılan Dardağan bitkisinde halk hekimliğinde kullanılan bitkilerden birisidir. Çalışmada materyal olarak kullandığımız *C. tournefortii* meyve ve yapraklarına ait Toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. *C. tournefortii* meyve ve yaprak ekstraktlarının toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları ve IC₅₀ değeri

Örnekler	TPC (mg GAE/g)	TFC (mg KE/g)	IC ₅₀ (µg /mL)
CTM	2.0±0.10	11.71±0.14	6158.10±81.67
CTY	18.63±1.52	21.93±1.53	1567.87±41.27

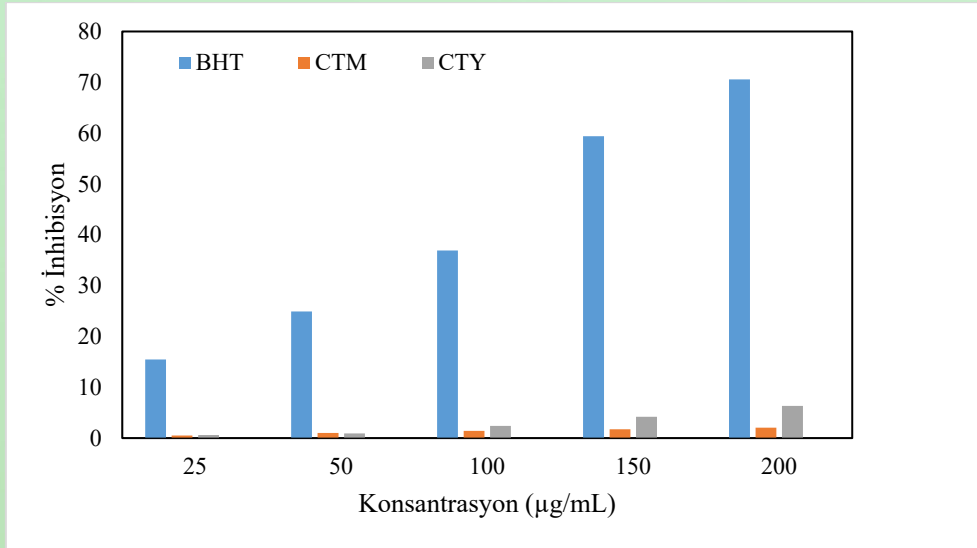
CTM: *C. tournefortii* meyve ekstraktı, CTY: *C. tournefortii* yaprak ekstraktı, TPC: Toplam fenolik madde miktarı, TFC: Toplam flavonoid madde miktarı, IC₅₀: radikalın %50’sinin inhibisyonunu sağlayan konsantrasyon.

Keser ve ark. 2017 yılında *C. tournefortii* meyveleriyle yaptıkları çalışmada metanol ekstraktında toplam fenolik madde miktarını 43.38±0.43 mg GAE/g ekstrakt, toplam flavonoid madde miktarını ise 1239.49±2.79 µg CAT/g ekstrakt olarak bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada toplam fenolik miktarının 6.674±0.0012 mg of GAE/gr ve toplam flavonoid miktarının 1.932± 0.002 mg of KE/gr olduğu rapor edilmiştir (Yıldırım ve ark., 2017). Farklı dardağan türünde yapılan çalışmada toplam fenol miktarının olgun meyve su ekstraktında 0.27 g GAE/100 g, olgunlaşmamış meyve su ekstraktında ise 0.05 g GAE/100 g bulunduğu belirlenmiştir (Ota ve ark., 2017). Daha önce Safari ve ark. (2023) *C. Australis* genotipinde toplam fenolik madde miktarını 1176,73 mg GAE/100 g - 398,27 mg GAE/100 g aralığında olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada toplam flavonoid madde miktarı 313,19 mg CA/100 g - 197,41 mg CA/100 g aralığında gözlemlendiği rapor edilmiştir. Mevcut çalışmadaki sonuçlar farklılıklar göstermektedir. *C. tournefortii*’nin toplam fenol ve flavonoid madde miktarlarındaki değişim genotipe, çevresel faktörlere, ekstraksiyon çözücüsünün türüne ve hasattaki olgunluk derecesine bağlı olabilir.

Mevcut çalışmada incelenen ekstraktların radikal giderme aktivitesi DPPH yöntemi ile değerlendirilmiştir. DPPH yöntemi kolay ve kısa sürede yapıyor olması nedeniyle bitkilerde radikal yakalama aktivitesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılır (Acet ve Özcan, 2023). Bu yöntem farklı *Celtis* türlerinde de yaygın olarak kullanılmıştır. *C. tournefortii* ile yapılan mevcut çalışmada DPPH inhibisyon değerleri meyvelerde %2.04±0.28,

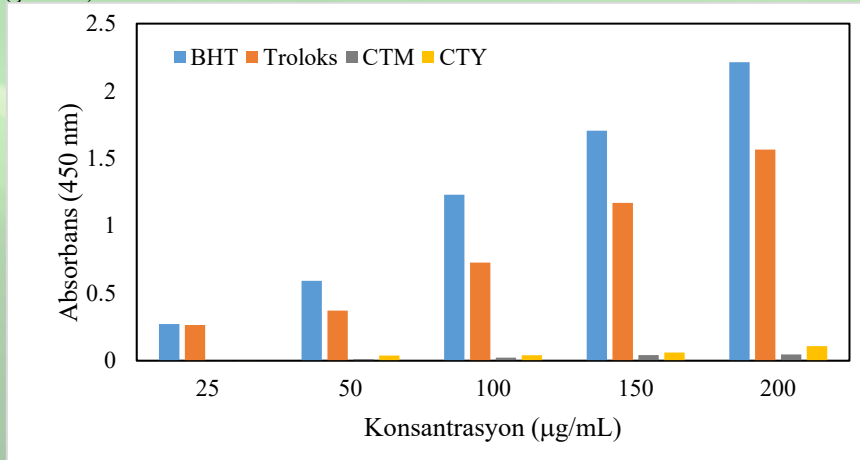


yapraklarda ise 6.35 ± 1.00 olarak hesaplandı (Şekil 2). Yaprakların DPPH giderme gücü meyvelerde yüksek olmasına rağmen genel olarak düşük bir aktivite gözlemlendi. Türk *C. tournefortii*'nin farklı kısımlarıyla yapılan benzer bir çalışmada DPPH radikal giderici aktivite $25,32 \pm 1,03$ ile $94,92 \pm 0,11$ arasında değişmiştir (Gecibesler, 2019). Yıldırım ve ark. (2017) *C. tournefortii*'nin metanol özütünde DPPH inhibisyonunu %52.46 olarak bildirmiştir. DPPH radikal giderme aktivitesini belirlemenin bir diğer yolu da IC_{50} değerlerinin belirlenmesidir. Bunun için farklı konsantrasyonlarda radikal giderme aktiviteleri belirlenip hesaplanan % inhibisyon değerleri ve konsantrasyonlar kullanılarak grafik çizildi ve grafik denklemlerinden yararlanılarak IC_{50} değerleri hesaplandı (tablo 1). IC_{50} değerleri *C. tournefortii*'nin yaprak ekstraktında daha düşük değerde çıkmıştır. Buda yaprak ekstraktının DPPH giderme kapasitesinin meyve ekstraktından fazla olduğunu göstergesidir. Çünkü IC_{50} değeri ile aktivite ters orantılıdır. Mevcut çalışmada ekstraktların her ikisinde oldukça düşük radikal giderme aktivitesi göstermiştir.



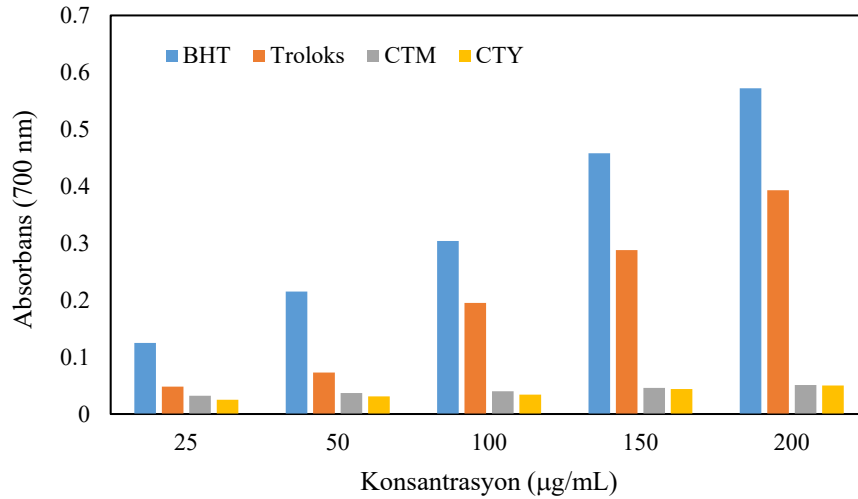
Şekil 2. *C. tournefortii* meyve ve yaprak ekstraktlarının ve BHT'nin konsantrasyona karşı % inhibisyon grafiği (BHT: 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen, CTM: *C. tournefortii* meyve ekstraktı, CTY: *C. tournefortii* yaprak ekstraktı)

C. tournefortii meyve ve yaprak ekstraktlarının indirgeme gücünün belirlenmesi için FRAP ve CUPRAC testleri uygulandı. Bunun için farklı konsantrasyonlarda ekstrak çözeltileri hazırlanıp testler ayrı ayrı uygulandı. Elde edilen absorbas değerleri ve konsantrasyonlar kullanılarak grafikler çizildi. Grafiklerde artan konsantrasyona paralel olarak absorbasın artması indirgemegücünün arttığını gösterir. Şekil 3'de görüldüğü gibi Cu^{2+} indirgeme kapasitesi oldukça düşük olmasına rağmen *C. tournefortii* yaprak ekstraktının indirgeme gücü meyve ekstraktından daha yüksektir. Benzer şekilde FRAP testi sonuçlarında indirgeme gücünün düşük olduğunu göstermektedir (Şekil 4).



Şekil 3. *C. tournefortii* meyve ve yaprak ekstraktlarının ve standartların Cu^{2+} indirgeme gücünün karşılaştırılması (BHT: 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen, CTM: *C. tournefortii* meyve ekstraktı, CTY: *C. tournefortii* yaprak ekstraktı)





Şekil 4. *C. tournefortii* meyve ve yaprak ekstraktlarının ve standartların Fe^{3+} indirgeme gücünün karşılaştırılması (BHT: 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen, CTM: *C. tournefortii* meyve ekstraktı, CTY: *C. tournefortii* yaprak ekstraktı)

Trolox ile yapılan ölçüm sonuçları kullanılarak çizilen grafiğin eğimi ile numuneler için çizilen grafiklerin eğimleri oranlanarak CUPRAC ve FRAP aktiviteleri $TEAC_{CUPRAC}$ ve $TEAC_{FRAP}$ olarak ifade edilmiştir (tablo 2). Gıdalarda sentetik antioksidan olarak kullanılan BHT eşdeğer miktardaki Trolox'un yaklaşık 1.46 katı daha fazla CUPRAC antioksidan aktivitesi, 1.25 kat daha fazla FRAP aktivitesi göstermektedir. Numunelerde ise eşdeğer miktardaki Troloksa en yakın değerlerin CUPRAC aktivitesinde 0.065 ile CTY'ye aitken FRAP aktivitesinde ise CTM numunesinde (0.2 kat) gözlenmiştir.

Tablo 2. Standart ve Bitki numuneleri için $TEAC_{CUPRAC}$ ve $TEAC_{FRAP}$ değerleri

	$TEAC_{CUPRAC}$	$TEAC_{FRAP}$
Trolox	1	1
BHT	1.46	1.25
CTM	0.039	0.2
CTY	0.065	0.05

*: BHT: 2,6-di-t-bütil-1-hidroksitoluen, CTM: *C. tournefortii* meyve ekstraktı, CTY: *C. tournefortii* yaprak ekstraktı, $TEAC_{CUPRAC}$: Trolox eşdeğeri CUPRAC aktivitesi, $TEAC_{FRAP}$: Trolox eşdeğeri FRAP aktivitesi

Küresel ısınmanın etkisiyle dünyada ve ülkemizde yaşanabilecek su kıtlığı birçok sorunun ortaya çıkmasına neden olabilecektir. Bu bağlamda kuraklığa dayanan, tropikal iklimlerde yetişebilen bitkiler birçok ihtiyacı gidermek için kaynak olarak görülmektedir. Bu bitki türleri arasında *C. tournefortii* bitkisi de yer almaktadır. Mevcut çalışmada *C. tournefortii* meyve ve yapraklarının metanol ekstraktlarında toplam fenolik ve flavonoid madde miktarları belirlenmiş ve farklı yöntemler kullanılarak antioksidan kapasite değerlendirilmiştir. Ekstraktların antioksidan aktiviteleri düşük bulunmasına rağmen radikal giderme ve indirgeme gücünün var olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular dardagan olarak isimlendirilen *C. tournefortii* bitkisinin fonksiyonel gıda bileşeni ve doğal antioksidan kaynağı olarak potansiyelini vurgulamaktadır. Bitkinin ayrıca meyve, yaprak, tohum ile kabuklarının özellikle insan sağlığı ve halk hekimliğinde kullanılabilirliğinin belirlenebilmesi için farklı çözümler ve yöntemlerinde kullanılacağı daha kapsamlı ve ileri araştırmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S.E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC Method. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(26): 7970-7981.
- Baran, A., Keskin, C. (2023). Determination of Constituents of Extract of *Celtis tournefortii* Lam. by LC-MS/MS, Investigation of Enzyme Inhibition, Antimicrobial and Anticancer Effects. *Int. J. Pure Appl. Sci.* 9(1); 56-65.
- Keser, S., Keser, F., Kaygılı, O., Tekin, S., Turkoglu, I., Demir, E., ... & Kirbag, S. (2017). Phytochemical compounds and biological activities of *Celtis tournefortii* fruits. *Analytical Chemistry Letters*, 7(3), 344-355.
- Badoni, R., Semwal, D. K., Rawat, U., & Singh, G. J. P. (2010). Celtisanin, a novel sulphonated phenolic from *Celtis australis* L. fruits. *Natural Product Research*, 24(13), 1282-1286.



- Kim, D.K., Lim, J.P., Kim, J.W., Park H.W., Eun, J.S. (2005). Antitumor and antiinflammatory constituents from *Celtis sinensis*. *Arch. Pharm. Res.*, **28**, 39-43.
- Gecibesler, I. H. (2019). Antioxidant activity and phenolic profile of turkish *Celtis tournefortii*. *Chemistry of Natural Compounds*, 55(4), 738-742.
- Oyaizu, M. (1986). Study on products of Browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.* 44: 307-315.
- Demirdağ, H. (2023) Adıyaman ve Şanlıurfa'daki Dardağan (*Celtis tournefortii* Lam.) gen kaynakları üzerine araştırmalar, Bursa Teknik üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek lisans tezi.
- İkinci, A. (2018). Mardin-Midyat ve Adıyaman yöresinde doğal olarak yetişen çitlembiklerin (*Celtis tournefortii* Lam.) bazı meyve özellikleri. In International Eurasian Conference on Science, Engineering and Technology. 563-567
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., Türkoğlu, N., & Şensoy, R. İ. G. (2012). Erzincan yöresinde doğal olarak yetişen doğu çitlembiği (*Celtis tournefortii* Lam.) meyvelerinin bazı kimyasal özellikleri. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 22(1), 26-32.
- Yıldırım, I., Uğur, Y., & Kutlu, T. (2017). Investigation of antioxidant activity and phytochemical compositions of *Celtis tournefortii*. *Free Radicals and Antioxidants*, 7(2), 160-165.
- Ota, A., Višnjevec, A. M., Vidrih, R., Prgomet, Ž., Nečemer, M., Hribar, J., ... & Ulrih, N. P. (2017). Nutritional, antioxidative, and antimicrobial analysis of the Mediterranean hackberry (*Celtis australis* L.). *Food science & nutrition*, 5(1), 160-170.
- Safari, F., Hassanpour, H., & Alijanpour, A. (2023). Evaluation of hackberry (*Celtis australis* L.) fruits as sources of bioactive compounds. *Scientific Reports*, 13(1), 12233.
- Acet, T., Özcan, K. (2023). Antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil of *Helichrysum chionophilum*: an endemic plant of Türkiye. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*. 13(2): 680-689.
- Slinkard, K., Singleton, V.L. (1977). Total phenol analyses: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*. 28: 49-55.
- Blois M.S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*. 181: 1199-1200.
- Moreno, M.I., Isla, M.I., Sampietro, A.R., Vattuone, M.A. (2000) Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *Journal of Ethnopharmacology* 71(1-2): 109-114.

