



IJEASED

INTERNATIONAL JOURNAL OF EASTERN ANATOLIA
SCIENCE ENGINEERING AND DESIGN

Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi
ISSN: 2667-8764 , 1(2), 296-306 , 2019
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijeased>



Araştırma Makalesi / Research Article





İki Kekik Türünün (*Thymbra spicata* var. *spicata* ve *Origanum onites*) Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması

Deniz ÇIKLA YILMAZ^{1*}, Osman ÖZDOĞAN², Gizem BULUT³, Serap AYAZ SEYHAN¹

¹ Marmara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya Anabilim Dalı, 34668, İstanbul, Türkiye.

² Marmara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, 34668, İstanbul, Türkiye.

³ Marmara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 34668, İstanbul, Türkiye.

| Yazar Kimliği / Author ID (ORCID Number) | Makale Süreci / Article Process |
|---|--|
| *Sorumlu Yazar / Corresponding author : deniz.yilmaz@marmara.edu.tr | Geliş Tarihi / Received Date : 26.11.2019 Revizyon Tarihi / Revision Date : 11.12.2019 Kabul Tarihi / Accepted Date : 13.12.2019 Yayın Tarihi / Published Date : 15.12.2019 |
|  https://orcid.org/0000-0001-6830-2011 , D. Çıkla Yılmaz | |
|  https://orcid.org/0000-0002-3877-1412 , O. Özdoğan | |
|  https://orcid.org/0000-0003-3996-0116 , G. Bulut | |
|  https://orcid.org/0000-0001-5908-2766 , S. Ayaz Seyhan | |
| Alıntı / Cite : Yılmaz Çıkla, D., Özdoğan, O., Bulut, G., Seyhan Ayaz, S. (2019). İki Kekik Türünün (<i>Thymbra spicata</i> var. <i>spicata</i> ve <i>Origanum onites</i>) Antioksidan Aktivitelerinin Karşılaştırılması, <i>Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi</i> , 1(2), 296-306. | |

Özet

Thymbra spicata var. *spicata* (zahter) ve *Origanum onites* (kekik) Türkiye’de baharat ve halk ilacı olarak sıklıkla kullanılan Lamiaceae familyasına ait bitkilerdir. Bu çalışmada, klasik çözücü ekstraksiyonu (KÇE) ve ultrason destekli ekstraksiyon (UDE) yöntemiyle bitkilerin toprak üstü kısımları ekstrakte edildi. % 70 etanol ile hazırlanan ekstrelerin toplam fenolik madde miktarı (TFM) ve antioksidan aktiviteleri belirlendi. TFM ve antioksidan aktivite açısından yapılan kıyaslamada UDE yöntemiyle elde edilen sonuçların KÇE’ye göre ve kekik türünün zahtere göre daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. 1 g kuru bitki için hesaplanan UDE sonuçları; zahter: TFM = 48,60 ± 2,80 mg gallik asit eşdeğer (GAE), FRAP değeri = 91,65 ± 4,77 mg troluks eşdeğer (TE), DPPH değeri = 90,02 ± 5,63 mg TE, kekik: TFM = 60,60 ± 4,16 mg GAE, FRAP değeri = 160,35 ± 2,92 mg TE, DPPH değeri = 166,74 ± 2,38 mg TE. KÇE sonuçları; zahter: TFM = 31,02 ± 3,75 mg GAE, FRAP değeri = 62,13 ± 4,04 mg TE, DPPH değeri = 68,08 ± 4,27 mg TE; kekik: TFM = 49,20 ± 5,92 mg GAE, FRAP değeri = 109,67 ± 3,26 mg TE, DPPH değeri = 133,14 ± 2,75 mg TE.

Anahtar Kelimeler: *Thymbra spicata*, *Origanum onites*, Kekik, Antioksidan aktivite, DPPH.

Comparison of Antioxidant Activities of Two Thyme Species (*Thymbra spicata* var. *spicata* and *Origanum onites*)

Abstract

Belonging to Lamiaceae family *Thymbra spicata* var. *spicata* (zahter) and *Origanum onites* (thyme) are plants commonly used as spice and traditional medicine in Turkey. In this study, solvent extraction (SE) and ultrasound assisted extraction (UAE) techniques were used for the extraction of aerial parts of the plants. Ethanol (70 %) extracts of the plants were analyzed for determination of total phenolic contents and the antioxidant activities. The results showed that extracts obtained by ultrasound assisted extraction has higher total phenolics content (TPC) and antioxidant activity. By comparison thyme has higher TPC and antioxidant activity than zahter. Results for 1g dry plant weight are; UAE for zahter: TPC = 48.60 ± 2.80 mg gallic acid equivalances (GAE), FRAP value = 91.65 ± 4.77 mg as trolox equivalances (TE), DPPH value = $90.02 \pm 5,63$ mg TE; for thyme: TPC = 60.60 ± 4.16 mg GAE, FRAP value = 160.35 ± 2.92 mg TE, DPPH value = $166.74 \pm 2,38$ mg TE. SE for zahter: TPC = 31.02 ± 3.75 mg GAE, FRAP value = 62.13 ± 4.04 mg TE, DPPH value = 68.08 ± 4.27 mg TE; for thyme: TPC = 49.20 ± 5.92 mg GAE, FRAP value = 109.67 ± 3.26 mg TE, DPPH value = 133.14 ± 2.75 mg TE.

Keywords: *Thymbra spicata*, *Origanum onites*, Thyme, Antioxidant activity, DPPH.

1. Giriş

Bitkiler hayatta kalma, korunma, savunma ve nesillerini sürdürme gibi çevresel koşullara uyum çalışmaları sırasında ikincil metabolitleri üretirler (Erkoyuncu & Yorgancılar, 2015). Polifenoller, en az bir aromatik halka ve bu halkada hidroksil grupları içeren bileşiklerdir ve bitkilerde ikincil metabolizma ürünleri olarak oluşurlar (Robards, 2003). Ayrıca yüksek oranda meyve ve sebzelerde bulunurlar ve sağlık üzerinde olumlu etkiye sahiptirler (Meral ve ark., 2012). Son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkilerin biyolojik aktiviteleri ve *in vivo* ve *in vitro* ortamda antioksidan aktiviteleri üzerine bir çok araştırma yapılmıştır (Majidinia ve ark., 2019). Epidemiyolojik verilere göre, oksidatif stresle ilişkili olan kanser, nörodejeneratif ve kardiyovasküler hastalıklardan korunmada polifenoller açısından zengin beslenme şekli önerilmektedir (Roleira ve ark., 2015).

Yurdumuzda kekik olarak bilinen bitkilerin hem besin hem de sağlık alanında birçok kullanımı bulunmaktadır. Lamiaceae familyasına ait *Coridothymus*, *Micromeria*, *Origanum*, *Satureja*, *Thymbra*, *Thymus* ve *Ziziphora* cinslerine ait birçok türe kekik denmektedir (Tuzlacı, 2011b). Bu cinslere ait olan türler halk ilacı olarak, başlıca sindirim sistemi rahatsızlıklarının giderilmesinde kullanılmakta olup (Tuzlacı, 2016) yine bu türler bitki çayı ve koku-lezzet verici olarak da kullanılmaktadır (Tuzlacı, 2011a). Bu türlerin ortak özellikleri uçucu yağlarının ana bileşenlerinin genellikle timol ve/veya karvakrol olmasıdır (Sarıkaya, 2019) (Bahtiyarca Bağdat, 2006). Literatürde *Thymbra spicata* L. var. *spicata* türünün biyolojik aktiviteleri antifungal (Yılar ve Bayan, 2018), antimikrobiyal (Ertürk ve ark., 2017), antibakteriyal (Çınar ve ark., 2018),

antioksidan ve sitotoksik aktivite (Erurygur ve ark., 2017) olarak belirtilmiştir.

Günümüzde bitkisel kaynaklardan fenolik madde ekstraksiyonunda klasik çözücü ekstraksiyonuna alternatif olarak hızlandırılmış ekstraksiyon, mikrodalga destekli, ultrason destekli ve süperkritik akışkan gibi yeni geliştirilmiş ekstraksiyon yöntemleri kullanılmaktadır. Ekstraksiyon verimini arttıran ve süresini kısaltan, daha az miktarda çözücü kullanılması sonucunda çevreye daha az zarar veren yeni yöntemler, klasik çözücü ekstraksiyonuna göre oldukça etkili yöntemlerdir (Atak ve Uslu, 2018) (Alifakı ve ark., 2018).

Bu çalışmada, ülkemizde yaygın olarak yetişen ve son yıllarda dünya üzerinde ticari önemi artan kekik bitkisinin iki farklı türüne klasik çözücü ekstraksiyon ve ultrason destekli ekstraksiyon yöntemlerinin uygulanması ve elde edilen ekstraktların toplam fenolik madde miktarı ile antioksidan aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Kimyasal Maddeler ve Cihazlar

2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), troloks [(±)-6-hidroksi-2,5,7,8-tetrametilkroman-2-karboksilik asit], 2,4,6-tris(2-pridil)-s-triazin (TPTZ), Folin Ciocalteu reaktifi (FCR), FeCl₃.6H₂O, NaCH₃COO.3H₂O, Gallik asit (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Almanya), CH₃COOH, CH₃CH₂OH, Na₂CO₃, HCl (Merck KGaA Darmstadt, Almanya) firmalarından satın alınmıştır. UV-VIS spektrofotometre (Shimadzu UV 1601), ultrasonik banyo (Bandelin Sonorex) ve çalkalamalı inkübatör (Biosan ES-20) kullanılmıştır.

2.2. Bitkisel Materyal

Zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve Kekik (*Origanum onites* L.) bitkileri 17 Mayıs 2017 tarihinde Muğla ilinin Menteşe ilçesinden Kıran köyünden Melahat Oğuzbeyi tarafından toplanmış ve teşhisi Doç. Dr. Gizem Bulut tarafından gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin örnekleri Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu'nda (MARE), Zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) MARE 19312 kodu ve Kekik (*Origanum onites*) MARE 19314 kodu ile saklanmaktadır.

2.3. Ekstrelerin Hazırlanışı

2.3.1. Geleneksel Çözücü Ekstraksiyonu Yöntemi

Gölgede kurutulmuş zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve kekik (*Origanum onites*) bitkilerinin toprak üstü kısımları öğütücü ile toz haline getirildi. Her iki bitkiden 1,000 g gram örnek tartıldı, 20 mL etanol (%70'lik, h/h, suda) ilave edildi, 40°C'de 1 saat çalkalamalı su banyosunda bekletildi. 1 saat sonunda ekstreyi çökeltiden ayırıp, çökelti üzerine tekrar 20 mL çözücü ilave edildi ve 1 saat bekletildi. Bu işlem toplamda 3 kez tekrarlandıktan sonra ekstratlar bir araya getirildi.

2.3.2. Ultrason Destekli Ekstraksiyon Yöntemi

Gölgede kurutulmuş zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve kekik (*Origanum onites*) bitkilerinin toprak üstü kısımları öğütücü ile toz haline getirildi. Her iki bitkiden 1,000 g gram örnek tartıldı, 20 mL %70'lik etanol ilave edildi, 40°C'de 1 saat ultrasonik banyoda bekletildi. 1 saat sonunda ekstreyi çökeltiden ayırıp, çökelti üzerine yeni 20 mL çözücü ilave edildi ve 1 saat bekletildi. Bu işlem toplamda 3 kez tekrarlandıktan sonra ekstratlar bir araya getirildi.

Ekstraksiyon işlemleri sonrasında ekstratlar 20 dakika boyunca 2500 rpm de santrifüj edilmiştir. Üst faz ayrılarak -20 °C'de saklanmıştır.

2.4. Toplam fenolik madde miktarı tayini

Hazırlanan ekstratlerdeki toplam fenolik madde miktarı Folin Ciocalteu reaktifi (FCR) kullanılarak geliştirilen yöntem modifiye edilerek tayin edildi (Slinkard ve Singleton, 1977)(Alkaya ve ark, 2019). 100 µL ekstrat alınıp 100 µL FCR ve 4 mL distile su eklendi ve 5 dk., 30°C'de ve 200 rpm'de çalkalanarak inkübe edildi. Bu karışıma 800 µL % 6'lık Na₂CO₃ çözeltisinden ilave edildi ve 30 dk, 30°C'de ve 200 rpm'de çalkalanarak inkübe edildi. Oluşan mavi renkli çözeltinin absorbansı 685-760 nm dalga boyu aralığı taranarak maksimum absorbans değeri olan 710 nm'de ölçümler gerçekleştirildi. Gallik asit standartı ile 62,5 - 1000 µM konsantrasyon aralığında ölçü eğrisi hazırlanmıştır ($y = 0,0017x + 0,0262$, $R^2 = 0,9965$). Sonuçlar Şekil 1'de gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir (mg GAE/g kuru bitki). Üç kez tekrarlanan ölçümlerin absorbanslarının ortalaması alınmıştır.

2.5. Toplam Antioksidan Aktivitenin Belirlenmesi

2.5.1. Demir(III) iyonu indirgeyici antioksidan aktivite yöntemi (FRAP)

FRAP yöntemi (Benzie ve Strain, 1996) modifiye edilerek 250 mL 300 mM CH₃COONa tamponu (pH 3,6), 25 mL TPTZ çözeltisi (10 mM TPTZ'nin 100 mM HCl'deki çözeltisi) ve 25 mL 20 mM FeCl₃.6H₂O'nin karıştırılması ile FRAP ayırıcı hazırlandı. 100 µL ekstre üzerine 3 mL FRAP çözeltisi ilave edildi ve 4dk., 37°C'de ve 200 rpm'de çalkalanarak inkübe edildi. Çözeltilerin absorbansları 580-600 nm dalga boyu aralığı taranarak maksimum absorbans değeri olan 596 nm'de ölçümler gerçekleştirildi. Troloks standartı ile 75 - 1000 µM konsantrasyon aralığında ölçü eğrisi hazırlanmıştır ($y = 0,0016 x + 0,0416$, $R^2 = 0,9915$). Sonuçlar Şekil 2'de troloks eşdeğeri olarak verilmiştir (mg TE/g kuru bitki). Üç kez tekrarlanan ölçümlerin absorbanslarının ortalaması alınmıştır.

2.5.2. DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikali giderme aktivitesinin tayini

Hazırlanan ekstrelerin antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi (Brand-Williams ve ark., 1995) modifiye edilerek belirlendi (Çıkla Yılmaz ve Ayaz Seyhan, 2017). 100 mL 100 µM DPPH çözeltisi metanolde hazırlandı. Daha sonra hazırlanan her bir ekstreten 1,5'er mL alınarak üzerine 1,5 mL 100 µM DPPH çözeltisi ilave edildi ve 15 dk., 30°C'de ve 200 rpm'de çalkalanarak inkübe edildi. Çözeltilerin absorbansları 515-528 nm dalga boyu aralığı taranarak maksimum absorbans değeri olan 524 nm'de ölçümler gerçekleştirildi. Troloks standartı ile 1 - 35 µM konsantrasyon aralığında ölçü eğrisi hazırlanmıştır ($y = -0,0119 x + 0,5828$, $R^2 = 0,9989$). Ekstrelerin DPPH değerleri troloks grafiğinden elde edilen ölçü eğrisi yardımı ile hesaplanmıştır. Sonuçlar Şekil 3'te troloks eşdeğeri olarak verilmiştir (mg TE/g kuru bitki). Üç kez tekrarlanan ölçümlerin absorbanslarının ortalaması alınmıştır.

3. Bulgular

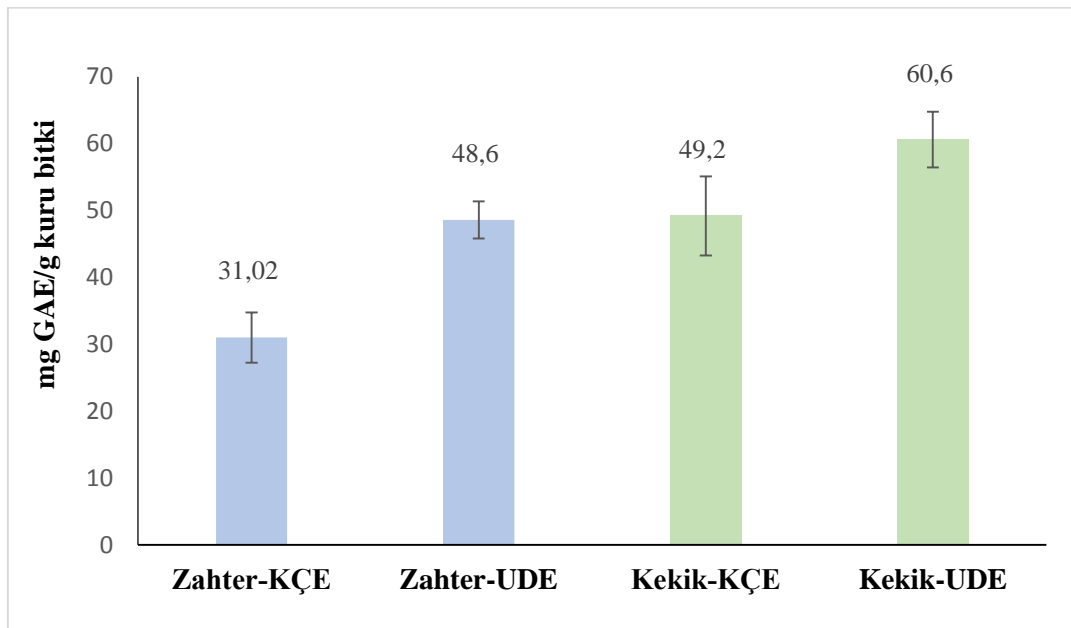
3.1. Ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi

Bitkilerden veya doğal ürünlerden polifenollerin ve fenolik bileşiklerin elde edilmesinde ekstraksiyon parametreleri (çözücü, sıcaklık, süre, örneğin partikül boyutu, çözücü/katı materyal oranı) ve ekstraksiyon yöntemi etkilidir. Polifenoller pKa değeri 8-12 arasında değişen iyonize olan bileşiklerdir ve lipit/su partisyon katsayıları 6×10^{-4} -1,5 arasında değişir. Bu sebepten polariteleri

hidrofobikten hidrofilik karaktere doğru değişebilir (Robards, 2003). Ekstraksiyonlarda genel olarak metanol, etanol, aseton, dietil eter, etil asetat gibi çözücüler kullanılır. Polar yapıdaki fenolik asitlerin ekstraksiyonu için alkol-su veya aseton-su karışımları kullanılır (Stalikas, 2007). Siyah üzümünden fenolik maddelerin klasik çözücü ekstraksiyonu yöntemiyle ekstraksiyon koşulları yanıt yüzey metodolojisi ile optimize edilmiş ve toplam fenolik madde miktarı açısından koşullar % 67 etanol, 40°C, çözücü oranı/katı materyal oranı (60 mL/1g) olarak rapor edilmiştir (Cacace ve Mazza, 2003). Çalışmamızda bu koşullar dikkate alınarak (40°C, 3 saat ekstraksiyon süresi ve çözücü (mL)/g katı materyal oranı 60/1) klasik çözücü ekstraksiyonu ve ultrason destekli ekstraksiyon yöntemleri uygulanarak ekstreler hazırlanmıştır.

3.2. Toplam fenolik madde miktarı

Zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve kekik (*Origanum onites*) bitkilerinden hazırlanan ekstrelerinin toplam fenolik madde miktarları mg gallik asit eşdeğeri olarak Şekil 1’de verilmiştir. Ekstrelerin toplam fenolik madde miktarları kendi içerisinde kıyaslandığında *Origanum onites* türünün toplam fenolik madde miktarı açısından *Thymbra spicata* var. *spicata* türünden daha zengin olduğu ve ultrasonik destekli ekstraksiyon yönteminin klasik çözücü ekstraksiyon yönteminden daha verimli olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1. Zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve Kekik (*Origanum onites*) bitkisinin %70 etanol ile hazırlanan ekstrelerinin toplam fenolik madde miktarı (KÇE: Klasik çözücü ekstraksiyonu, UDE: Ultrason destekli ekstraksiyon).

3.3. Antioksidan Aktivite

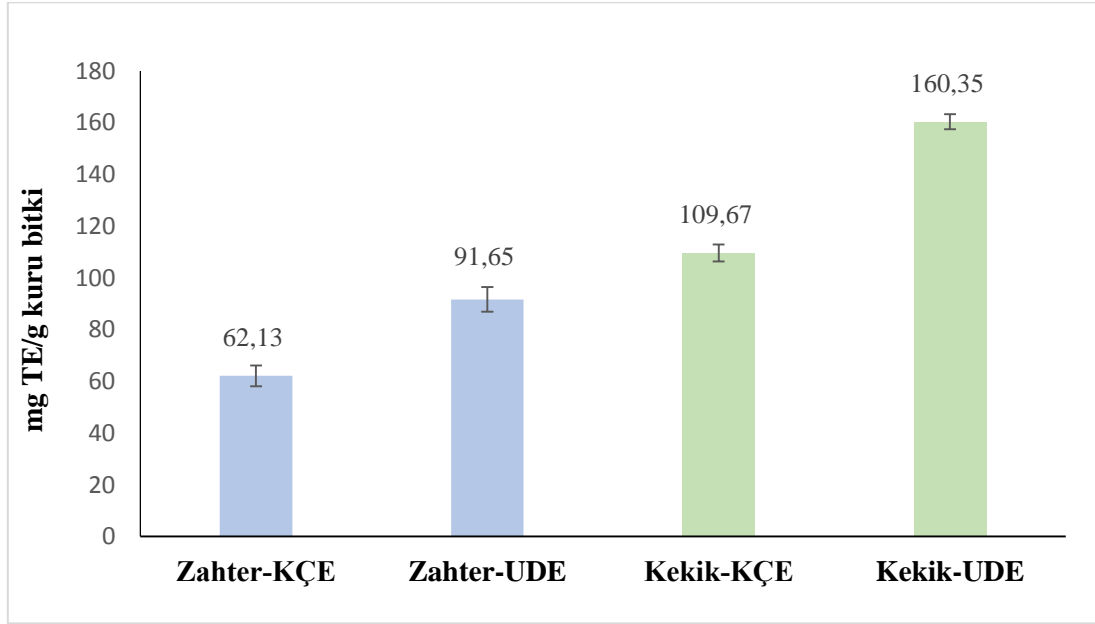
Şekil 1 incelendiğinde örneklerin fenolik bileşikler içeriğinin ve buna bağlı olarak antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan ekstraksiyon yöntemindeki farklılığının, sonuçlar üzerindeki etkisi araştırıldı. Ekstrelerin antioksidan aktivitesi FRAP ve DPPH yöntemleri ile belirlendi. Sonuçlar Şekil 2 ve Şekil 3'teki grafiklerde verilmiştir.

2019 yılında Bener tarafından yapılan çalışmada, *Thymbra spicata* var. *spicata* bitkisinin mikrodalga destekli ekstraksiyon ile yanıt yüzey metodolojisi yöntemiyle optimizasyon çalışması yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı en yüksek olarak 6,73 g GAE/100 g kuru bitki (67,30 mg GAE/ g kuru bitki) ve DPPH yöntemiyle en yüksek antioksidan aktivite 0,40 mmol TE / g kuru bitki (100 mg TE / g kuru bitki) olarak belirtilmiştir (Bener, 2019).

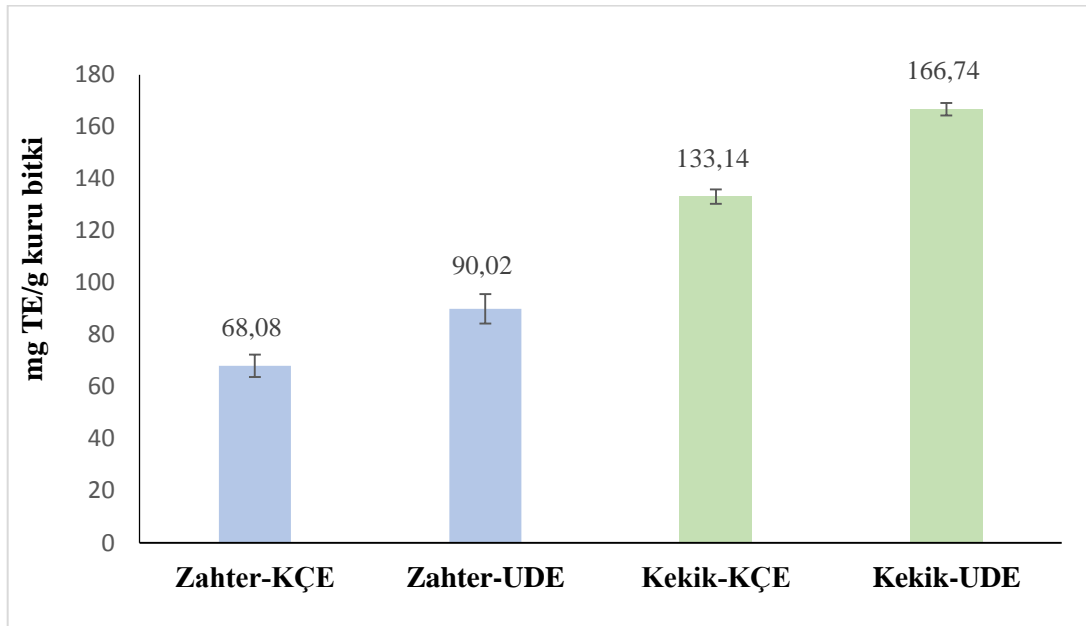
Gedikoğlu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada *Thymbra spicata* var. *spicata* bitkisinin % 80 etanol ile mikrodalga ekstraksiyon yöntemi (çözücü/g kuru bitki oranı 2/1, 30 dk) ile hazırlanan ekstrenin toplam fenolik madde içeriği 13,13 mg GAE/ 1g kuru bitki olarak bulunmuştur (Gedikoğlu ve ark., 2019). Bu çalışmada FRAP değeri $14,19 \pm 0,01 \mu\text{M Fe}^{2+}/\text{g}$ kuru bitki, DPPH değeri $49,3 \pm 0,845 \text{ IC}_{50}, \mu\text{g/mL}$ olarak belirtilmiştir.

Origanum onites bitkisinin ultrason destekli ekstraksiyonunda çözücü olarak metanol ve su kullanılmış (çözücü/g kuru bitki oranı 10/1, 30 °C, 60 dk) ve sulu ekstrenin toplam fenolik madde miktarı metanol ekstresinden daha yüksek olarak bulunmuştur (sulu ekstre 111,41 mg GAE/g ekstrakt, metanol ekstre 86,40 mg GAE/g ekstrakt) (Mahomoodally ve ark., 2018). Bu çalışmada sulu ekstrenin FRAP değeri $431,35 \pm 0,83 \text{ mg TE/g}$ ekstrakt, DPPH değeri $247,93 \pm 9,94 \text{ mg TE/g}$ ekstrakt, metanol ekstresinin FRAP değeri $289,51 \pm 9,59 \text{ mg TE/g}$ ekstrakt, DPPH değeri $196,61 \pm 6,86 \text{ mg TE/g}$ ekstrakt olarak belirtilmiştir.

FRAP ve DPPH yöntemlerinin her ikisiyle elde edilen analiz sonuçlarına göre, ultrason destekli ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ekstrelerin antioksidan aktivitesi, klasik çözücü ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ekstrelerin antioksidan aktivitesinden daha yüksektir. İki kekik türü birbiriyle kıyaslandığında ise kekik (*Origanum onites*) türünün zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) türünden daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Bener tarafından yapılan çalışmadaki sonuçlarla uyum içerisindedir.



Şekil 2. Zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve Kekik (*Origanum onites*) bitkisinin %70 etanol ile hazırlanan ekstrelerinin FRAP yöntemiyle elde edilen antioksidan aktivite değerleri (KÇE: Klasik çözücü ekstraksiyonu, UDE: Ultrason destekli ekstraksiyon).



Şekil 3. Zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve Kekik (*Origanum onites*) bitkisinin %70 etanol ile hazırlanan ekstrelerinin DPPH yöntemiyle elde edilen antioksidan aktivite değerleri (KÇE: Klasik çözücü ekstraksiyonu, UDE: Ultrason destekli ekstraksiyon).

4. Sonuçlar

Bu çalışmada iki farklı kekik türü olan zahter (*Thymbra spicata* var. *spicata*) ve kekik (*Origanum onites*) bitkilerinin toprak üstü kısımları etanol (%70'lik, h/h, suda) çözücüsüyle ile klasik çözücü ekstraksiyonu yöntemi ve ultrason destekli ekstraksiyon yöntemleri ile ekstrakte edildi. Ekstraksiyon koşulları sıcaklık 40°C, 3 saat ekstraksiyon süresi ve çözücü (mL)/g katı materyal oranı 60/1 olarak uygulanmıştır. Her iki ekstraksiyon yönteminde aynı ekstraksiyon koşullarının uygulanması iki ekstraksiyon yönteminin birbiriyle kıyaslanabilmesine olanak sağlamıştır. Gerçekleştirilen analizlerde, ultrason destekli ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen ekstraktlerin toplam fenolik madde miktarı ve FRAP ve DPPH yöntemleriyle gerçekleştirilen antioksidan aktivite değerleri, klasik çözücü ekstraksiyon yöntemine göre elde edilen değerlerden daha yüksektir. İki kekik türü karşılaştırıldığında ise *Origanum onites* türünün toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite değerleri *Thymbra spicata* var. *spicata* türünden daha yüksek bulunmuştur.

Kaynaklar

- Alifakı, Y. Ö., Şakıyan, Ö., İşci, A. (2018). Gilaburu (*Viburnum opulus* L.) Meyvesinden Fenolik Bileşiklerin Ultrason Destekli Ekstraksiyonu. *Gıda / The Journal of Food*, 43(5), 846–855.
- Alkaya, D. B., Seyhan, S. A., Ozturk, B. N. (2019). Influence of extraction method on antioxidant properties of *Rheum ribes* root extract. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 30(1), 44–47.
- Atak, E., Uslu, M. E. (2018). Fenolik Bileşikler, Ekstraksiyon Metotları ve Analiz Yöntemleri. *MCBÜ Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*, 3(27), 39–48.
- Bahtiyarca Bağdat, R. (2006). Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Kullanım Alanları, Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Ve Ülkemizde Kekik Adıyla Bilinen Türlerin Yetiştirme Teknikleri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1–2), 19–28.
- Bener, M. (2019). Modeling and optimizing microwave-assisted extraction of antioxidants from *Thymbra spicata* L. and characterization of their phenolic constituents. *Food Science and Biotechnology* doi:10.1007/s10068-019-00687-5.
- Benzie, I. F. F., Strain, J. J. (1996). The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: The FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Science and Technology*, 28(1), 25–30.
- Cacace, J. E., Mazza, G. (2003). Mass transfer process during extraction of phenolic compounds from milled berries. *Journal of Food Engineering*, 59, 379–389.

- Çınar, G., Yaman, N., Aydın, M. (2018). Antibacterial effects of *Thymbra spicata* L. extracts on *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium and *Campylobacter jejuni*. *Commagene Journal of Biology*, 2(1), 21–24.
- Çıkla Yılmaz, D., Ayaz Seyhan, S. (2017). Antioxidant Potential Of *Cydonia oblonga* Leaves. *Istanbul Journal of Pharmacy*, 47(1), 9–11.
- Erkoyuncu, M. T., Yorgancılar, M. (2015). Bitki Doku Kültürü Yöntemleri İle Sekonder Metabolitlerin Üretimi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(1), 66–76.
- Ertürk, Ö., Tanrikulu, G. İ., Yavuz, C., Can, Z., Çakır, H. E. (2017). Chemical Compositions, Antioxidant and Antimicrobial Activities of the Essential Oil and Extracts of Lamiaceae Family (*Ocimum basilicum* and *Thymbra spicata*) from Turkey. *International Journal of Secondary Metabolite*, 4(3), 340–348.
- Eruygur, N., Çetin, S., Ataş, M., Çevik, Ö. (2017). A study on the antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activity of *Thymbra spicata* L. var. *spicata* ethanol extract. *Cumhuriyet Medical Journal*, 39(3), 531–538.
- Gedikoğlu, A., Sökmen, M., Çivit, A. (2019). Evaluation of *Thymus vulgaris* and *Thymbra spicata* essential oils and plant extracts for chemical composition, antioxidant, and antimicrobial properties. *Food Science and Nutrition*, 7(5), 1704–1714.
- Mahomoodally, M. F., Zengin, G., Aladag, M. O., Ozparlak, H., Diuzheva, A., Jekó, J., Cziaky, Z., Aumeeruddy, M. Z. (2018). HPLC-MS/MS chemical characterization and biological properties of *Origanum onites* extracts: a recent insight. *International Journal of Environmental Health Research*, 29(6), 607–621.
- Majidinia, M., Bishayee, A., Yousefi, B. (2019). Polyphenols: Major regulators of key components of DNA damage response in cancer. *DNA Repair*, 82, 102679.
- Meral, R., Doğan, İ. S., Kanberoğlu, G. S. (2012). Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 45–50.
- Robards, K. (2003). Strategies for the determination of bioactive phenols in plants, fruit and vegetables. *Journal of Chromatography A*, 1000(1–2), 657–691.
- Roleira, F. M. F., Tavares-da-Silva, E. J., Varela, C. L., Costa, S. C., Silva, T., Garrido, J., Borges, F. (2015). Plant derived and dietary phenolic antioxidants: Anticancer properties. *Food Chemistry*, 183, 235–258.
- Sarıkaya, A. G. (2019). Leaf and Flower Volatile Oil Components of Two Tyme Taxa *Origanum onites* L. and *Thymbra spicata* var. *spicata* L. in Turkey. *European Journal of Science and Technology Society for Enology and Viticulture*, 17, 346–350.
- Slinkard, K., Singleton, V. L. (1977). Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *American Society for Enology and Viticulture*, 28, 49–55.
- Stalikas, C. D. (2007). Extraction, separation, and detection methods for phenolic acids and flavonoids. *Journal of Separation Science*, 30(18), 3268–3295.

- Tuzlacı, E. (2011a). *Türkiye'nin Yabani Besin Bitkileri ve Ot Yemekleri*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Tuzlacı, E. (2011b). *Türkiye Bitkileri Sözlüğü*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Tuzlacı, E. (2016). *Türkiye'nin Geleneksel İlaç Rehberi*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevi.
- Yılar, M., Bayan, Y. (2018). Antifungal Activity of *Thymbra spicata* L. and *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oils against *Monilinia fructigena* Honey in Whetze. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(2), 121–126.