

Laser trilobum L., *Hypericum scabrum* L., ve *Teucrium polium* L. bitkilerinin metanol ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri, mikrobiyolojik özellikleri ve fenolik bileşen miktarlarının belirlenmesi

Determination of antioxidant activities, microbiological properties and phenolic component amounts of methanol extracts of *Laser trilobum* L., *Hypericum scabrum* L. and *Teucrium polium* L. plants

Filiz UÇAN TÜRKMEN¹, Kardelen ÖZKAN¹, Gülcan KOYUNCU², Ümit Haydar EROL³

¹Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 79000, Kilis, Türkiye.

²Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Gıda İşleme Bölümü, 79000, Kilis, Türkiye.

³Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İleri Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi, 79000, Kilis, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Recieved / Geliş: 30.11.2023 Accepted / Kabul: 28.02.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Antibakteriyel Antioksidan Fenolik bileşen <i>Hypericum scabrum</i> L. <i>Laser trilobum</i> L. <i>Teucrium polium</i> L.</p> <p>Keywords: Antioxidant Antibacterial Phenolic compound <i>Hypericum scabrum</i> L. <i>Laser trilobum</i> L. <i>Teucrium polium</i> L.</p> <p>✉ Corresponding author/Sorumlu yazar: Filiz UÇAN TÜRKMEN ucanfiliz@gmail.com</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz. © Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> 	<p>Kefe kimyonu (<i>Laser trilobum</i> L.), kızılıcı otu (<i>Hypericum scabrum</i> L.) ve peryavşan (<i>Teucrium polium</i> L.) bitkilerinden elde edilen metanol ekstraktlarında, DPPH radikal giderme aktivitesi %79.25-86.41; fosfomolibdenyum antioksidan analizine göre antioksidan aktivite değeri 0.584-0.906 µg TE g⁻¹; demir indirgeme kapasitesi antioksidan analizi değerleri 1.214-1.384 abs.; bakır indirgeme antioksidan aktivite değerleri 114.04-173.17 mg troloks eş değeri g⁻¹ sample aralığında belirlenmiştir. Fenolik bileşen miktarları toplamı Peryavşan (10.899,31 mg kg⁻¹) > Kızılıcı otu (6467.20 mg kg⁻¹) > Kefe Kimyonu (5664.28 mg kg⁻¹) olarak tespit edilmiştir. <i>E. coli</i> ATCC 25922, <i>Salmonella typhimurium</i> ve <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027'ye karşı özütlerde herhangi bir inhibitör etkiye rastlanmazken; <i>Staphylococcus aureus</i>'a karşı inhibitör etki kızılıcı otu metanol ekstraktında gözlenmiş ve zon çapı 16 mm olarak ölçülmüştür. Bu bitkilerin ekstraktlarından elde ettiğimiz fitokimyasal içerikler ve bu içeriklerin etkilediği antioksidan ve mikrobiyolojik aktivitelere yönelik verilerimiz; fitoterapi, tıbbi ve gıda alanlarında fayda sağlayabilir.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>The total amount of phenolic substances in methanol extracts obtained from cumin (<i>Laser trilobum</i> L.), cranberry (<i>Hypericum scabrum</i> L.) and peryavşan (<i>Teucrium polium</i> L.) plants DPPH radical scavenging activity of extracts was 79.25-86.41%; according to phosphomolybdenum antioxidant analysis, antioxidant activity value is 0.584-0.906 µg TE g⁻¹; iron reduction capacity antioxidant analysis values 1.214-1.384 abs.; the copper reduction antioxidant activity values were determined as 114.04-173.17mg trolox equivalent g⁻¹ sample. The total amount of phenolic components was determined as Peryavşan (10.899.31 mg kg⁻¹)>Cranberry grass (6467.20 mg kg⁻¹)>Kefe Cumin (5664.28 mg kg⁻¹). While no inhibitory effect was observed in the extracts against <i>E. coli</i> ATCC 25922, <i>Salmonella typhimurium</i> and <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027; Inhibitory effect against <i>Staphylococcus aureus</i> was observed in cranberry grass methanol extract and the zone diameter was measured as 16 mm. Our data on the phytochemical contents we obtained from the extracts of these plants and the antioxidant and microbiological activities affected by these contents; may provide benefits in the phytotherapy,medical and food fields.</p>
Cite/Atf	Türkmen, F.U., Özkan, K., Koyuncu, G., & Erol Ü. H. (2024). <i>Laser trilobum</i> L., <i>Hypericum scabrum</i> L., ve <i>Teucrium polium</i> L. bitkilerinin metanol ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri, mikrobiyolojik özellikleri ve fenolik bileşen miktarlarının belirlenmesi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 29 (2), 353-365. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1398330

GİRİŞ

Bitkiler geçmişten günümüze pek çok hastalık ve rahatsızlıkların giderilmesi için kullanılan doğal kaynaklardır. Doğa biliminin gelişmesine bağlı olarak, antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bilinen bitkilerin etken maddeleri belirlenmeye başlanmış ve yaklaşık yüz yıldır bitkileri analiz etmek için modern araştırma yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır (Shelef, 1983). Genellikle bitkilerin tıbbi etkilerinin, fenolik bileşikler gibi ikincil metabolitler yoluyla meydana geldiğine inanılmaktadır. Fenolik bileşenler (flavonoller, tanenler, fenolik asit vb.) antioksidan ve antimikrobiyal aktivite göstererek çeşitli hastalıkların tedavisinde etkin rol oynamaktadır (Pereira ve ark., 2009; Chedia ve ark., 2013; Mahmoudi ve ark., 2016; Bektaş ve ark., 2018). Türkiye flora zenginliğinden dolayı geleneksel tıpta kullanılan birçok şifalı bitkiye sahiptir. Güneydoğu bölgesinde yayılış gösteren peryavşan ve kızılçık bitkilerinde yapılan farklı çalışmalarda bu bitkilerin farklı tipte fenolik ve biyolojik aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Jürgenliemk & Nahrstedt, 2002; Çirak ve ark., 2011; Shafaghat, 2011; Ebrahimzadeh ve ark., 2010). Ayrıca hem Gümüşhane ili hem de çevresinde bulunan kefe kimyonu denilen baharat da antimikrobiyal, antioksidan ve biyolojik özellikleri nedeniyle farklı araştırmalarda çalışılmıştır (Ebrahimzadeh ve ark., 2010).

Umbeliferae familyasından kefe kimyonu, çok yıllık, yaklaşık 120 cm uzunluğuna varabilen, dik, sarımsı yeşil renkli, otsu, yabani bir bitkidir. *Laser trilobum* L. (L.) Borkh. [syn: *Laserpitium trilobum* L., *Siler trilobum* (L.) Crantz botanik adıdır. Meyveleri baharat olarak kullanılmaktadır. Şimdiye dek yeteri kadar araştırılmamış bir baharattır. Bu baharat üzerine ilk araştırmalar 1920 yıllarında başlamış ve bu öncü araştırmada ise kefe kimyonunun uçucu yağının hem kimyasal hem de fiziksel özellikleri tespit edilmiştir (Guenther, 1953; Parlatan, 2005). Fakat şu ana dek diğer özellikleri üzerine kapsamlı araştırmaya rastlanmamıştır. Doğal ürünlere olan talebin artmasına bağlı olarak hem ülkemizde hem de dünyada son 20 yıla baktığımızda kefe kimyonu araştırmalara konu olmuştur (Parlatan, 2005).

Kızılçık otunun bulunduğu *Hypericum* çok yaygın bir genustur. Yeryüzünde 350'ye yakın türüne rastlandığı gibi Anadolu'da da şimdiye kadar tespit edilenlerin sayısı 70 civarındadır. Kızılçık otu (*Hypericum scabrum* L.) Guttiferae familyasından çok senelik, otsu bir bitkidir. Çiçek açma dönemi Ağustos ayı olup boyu yaklaşık olarak 40-50 cm olabilen, kayalık tepelerde yetişen, Türkiye'de oldukça yaygın bir bitkidir (Tanker, 1971).

Peryavşan Ülkemizde Batı Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen Lamiaceae familyasının *Teucrium* cinsinin bir türüdür. Boyu 40 cm olabilen, beyazımsı renkte çiçekli, çok yıllık, yarı çalimsı bir bitkidir. Çiçek açma dönemi Haziran ve Eylül aralığıdır. Tarla kenarları, meşe çalılıkları, bozkırlar, kuru alanlar, kumullar ve kayalık yamaçlarda yetişir. Halk arasında Acıyavşan da denilen geleneksel tıbbi bir bitkidir. Ülkemizde genellikle ağrı kesici ve spazm önleyici özelliği olduğu bilindiği için mide ve bağırsak hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Doğan, 2022).

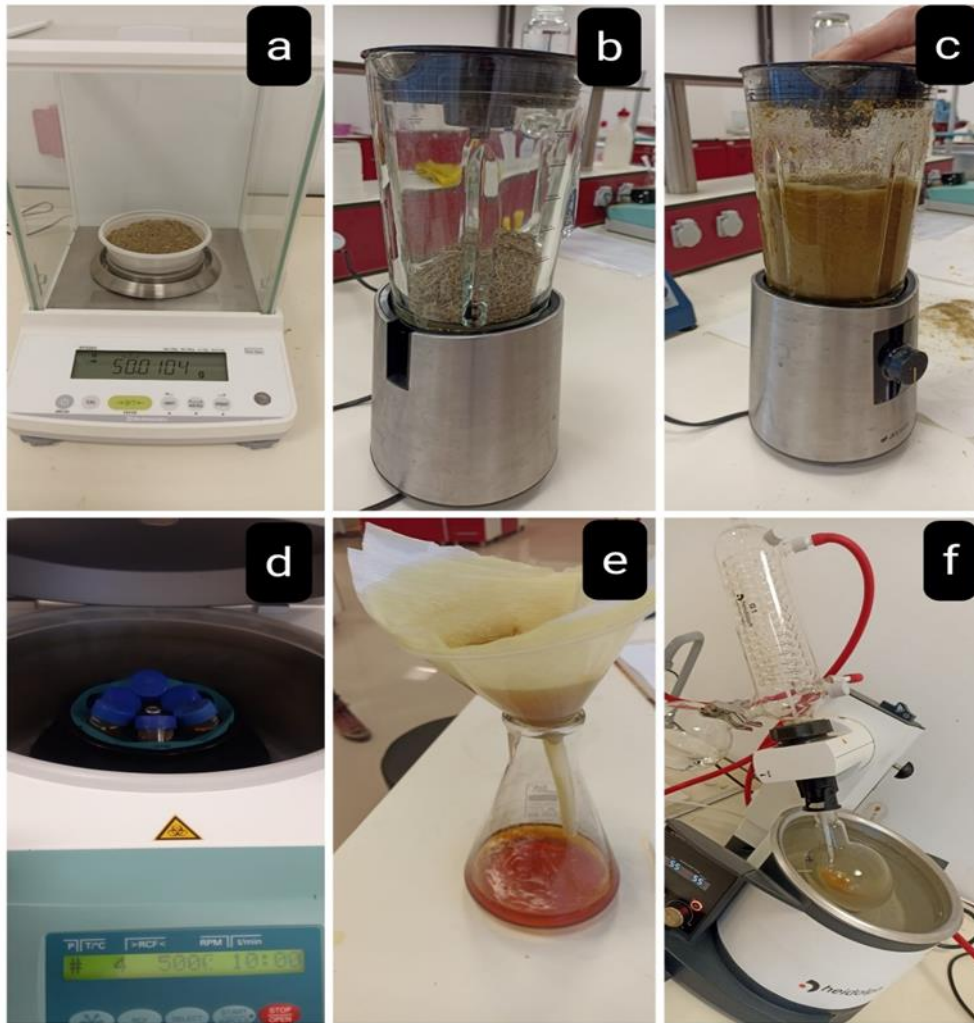
Bu çalışmada kefe kimyonu (*Laser trilobum* L.), kızılçık otu (*Hypericum scabrum* L.) ve peryavşan (*Teucrium polium* L.) bitkilerinin metanol ekstraktlarının fitokimyasal içeriklerinin (toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve askorbik asit miktarı) ve aynı zamanda antioksidan aktivitelerinin (DPPH radikal giderim testi, fosfomolibdenyum, demir iyonlarını şelatlama, indirgeme kapasitesi, bakır indirgeme, ABTS radikal katyonu giderimi) araştırılarak, antimikrobiyal aktivitelerinin tespit edilmesi ve fenolik bileşimlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bahsi geçen bitki ekstraktları ile ilgili sınırlı literatür bilgisi olduğu için konunun son derece özgün olduğu ve elde edilecek verilerin gıda, kozmetik ve sağlık endüstrilerine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan Kızılçık Otu (*Hypericum scabrum* L.) ve Peryavşan (*Teucrium polium* L.) bitkileri Gaziantep iline bağlı Yukarı Arıl Mahallesi mevkiinden temin edilmiştir (Lokasyon bilgileri: 103 Ada, 68 parsel, N39-D-12-A-3 pafta, 25.101,54 tapu alanı, Gaziantep Şehitkamil Yukarı Arıl Mah.).

Ekstraksiyon

Kefe Kimyonu (*Laser trilobum* L.), Kızılçık Otu (*Hypericum scabrum* L.) ve Peryavşan (*Teucrium polium* L.) bitkileri doğrudan güneş ışığı almayan serin bir ortamda kurutulduktan sonra, öğütülerek (Arçelik K 3104 marka kahve ve baharat öğütücü) toz haline getirilmiş ve sonrasında %85'lik metanol ile oda sıcaklığında 1dk. blenderda homojenize edilmiştir. Daha sonra 5000 rpm'de 10 dk. +4°C'de santrifüj edilerek, filtre kağıdı (Whatman filter paper No.1) ile süzülükten sonra süpernatant 55°C'de vakum altında uzaklaştırılmıştır (Şekil 1). 10mg mL⁻¹ konsantrasyonundaki örnekler analizlerde kullanılmak üzere +4°C'de depolanmıştır (Aydın ve ark., 2015).



Şekil 1. Bitki özütlerini elde etmek için ekstraksiyon aşamaları; a.Tartım, b.Öğütme, c.%85'lik metanol ile homojenize etme, d.Santrifüjleme, e.Süzme, f.Süpernatantı uzaklaştırma

Figure 1. Extraction steps to obtain plant extracts a.Weighing, b.Grinding, c.Homogenizing with 85% methanol, d.Centrifugation, e.Filtration, f.Removing the supernatant

Fizikokimyasal ve antioksidan analizler

Toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde, askorbik asit içeriği ve % DPPH radikali giderme aktivitesi analizleri Uçan Türkmen ve Mercimek Takcı (2018)'ya göre gerçekleştirilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi için, 500 µl methanol ekstresi alınarak üzerine 2.5 ml %10'luk Folin Ciocalteu reaktifi ile %7.5'lik 2.5 mL NaHCO₃ eklenip 45°C'de 45 dk. su banyosunda inkübe edilip ardından 765 nm'de spektrofotometre (Biochrom, LibraS60, B, England) ile absorbanslar ölçülmüştür. Hesaplamalar mg GAE g⁻¹ (gallik asit eş değeri) şeklindedir.

Toplam flavonoid madde miktarı analizi için, metanol ekstreleri 1:5 oranında seyreltildikten sonra %5'lik 0.3 mL NaNO₂ eklenmiş, örnekler 5 dk. oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Daha sonra karışıma %10'luk AlCl₃.6H₂O 0.6 mL eklenmiş yine 5 dk. oda sıcaklığında inkübe edilip 1M NaOH 2 mL eklenmiştir. Sonrasında saf suyla son hacim 10 mL'ye tamamlanmıştır. Absorbanslar 510 nm'de spektrofotometre kullanılarak yapılmış ve sonuçlar mg RE g⁻¹ (rutin eşdeğeri) şeklinde verilmiştir.

Ekstrelerin L-askorbik asit miktarları, mg L⁻¹ şeklinde 2.6-diklorofenolindofenol aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. % DPPH radikali giderme aktivitesinde, 100 µL ekstre alınarak 3.9 µL DPPH (0.025 g L⁻¹ metanolde) eklenmiş; numuneler oda sıcaklığında ve karanlıkta 120 dk. inkübasyona tabii tutulmuştur. 515 nm'de spektrofotometrede absorbans ölçümleri yapılarak, inhibisyonlar aşağıdaki formüle göre % olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ DPPH Radikali Giderme Aktivitesi} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} * 100 \quad \text{Eq.(1)}$$

A_{kontrol}: Kontrolün absorbansı

A_{örnek}: Örneğin absorbansı

Demir iyonlarını şelatlama aktivite tayininde, ekstrelerden 1 mL alınıp, üzerlerine 3.7 mL saf su ilave edilmiş; örneklere 100 µL 2 mM FeCl₂ eklendikten sonra da oda sıcaklığında 30 dk. inkübe edilmiştir. Süre sonunda 200 µL 5 mM ferrozin eklenmiş ve karıştırma işlemi takiben 10 dk. sonra absorbanslar 562 nm'de ölçülmüştür. Kontrol örneği de ekstrakt eklenmeden saf su ilavesi (1 mL) ile çalışılmıştır. EDTA'nın 50-250 µg mL⁻¹ konsantrasyonları kullanılarak standart örneklerle de kıyaslama yapılmıştır (Uçan Türkmen ve ark., 2022). İnhibisyon yüzdeleri için aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$\% \text{ Şelatlama Aktivitesi} = 1 - \frac{562nmde \text{ örnek abs.}}{562nmde \text{ kontrol abs.}} * 100 \quad \text{Eq.(2)}$$

Demir indirgeme kapasitesi tayininde, ekstrelerden 1'er mL alınıp üzerlerine 0.2 M fosfat tamponu (pH=6.6) 2.5 mL eklenmiştir. Daha sonra % 1'lik 2.5 mL K₃Fe(CN)₆ çözeltisi eklenerek 50°C'de 20 dk. inkübasyondan sonra 2.5 mL TCA (% 10) eklenmiştir. Sonrasında örnekler 2500 rpm'de 10 dk. santrifüj edilmiş ve süpernatantlardan 2.5 mL alınarak eşit miktarda saf su ilavesiyle % 0.1'lik 0.5 mL FeCl₃ eklenmiştir. Absorbans ölçümleri spektrofotometrede 700 nm'de gerçekleştirilmiştir (Uçan Türkmen ve ark., 2022).

Trolox eş değeri antioksidan kapasite testi (TEAC) için, 2.45 mM potasyum persülfat içeren 7 mM ABTS solüsyonu hazırlanmıştır. Bu çözelti, ABTS radikalini üretmek için 12 ve 16 saat boyunca 20°C'ye ayarlanmış bir inkübatörde tutulmuştur. Radikal solüsyonu, numuneleri ve trolox standardını seyreltmek için kullanılan PBS (fosfat tamponu; Fosfat Tampon Salin) solüsyonu hazırlanmıştır. 0.1 M fosfat tamponuna 8.77 g NaCl eklenmiş ve pH 7.4'e ayarlanmıştır. Analize başlamadan önce 1 ml ABTS radikal çözeltisi alınmış ve yaklaşık 90-100 mL PBS ile 734 nm'de 0.700 ± 0.02'lik bir absorbansa seyreltilmiştir. Daha sonra ekstrakt ve PBS karışımının absorbansı ölçülmüştür. Sonuçlar TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) değeri olarak ifade edilmiştir (Uçan Türkmen ve ark., 2020).

Fosfomolibdenyum antioksidan kapasite testi için, 3 mL reaktif çözelti (0.6 M sülfürik asit, 28 mM sodyum fosfat ve 4 mM amonyum molibdat), 300 µL ekstrakt ile hızla karıştırılmıştır. 95°C'de 90 dakika inkübasyondan sonra, absorbans 695 nm'de ölçülmüştür (Biochrom, Libra S60, B). Toplam antioksidan kapasite, trolox eş değeri (µg TE g⁻¹) olarak ifade edilmiştir. Her bir spektrofotometrik analiz en az üç kez tekrarlanmıştır (Zengin ve ark., 2014).

Bakır iyonu indirgeme aktivitesi tayininde, 0.5 mL örnek üzerine, CuCl₂ (1 mL, 10 mM), neokuproin (1 mL, 7.5 mM) ve NH₄AC tamponu (1 mL, 1 M, pH 7.0) eklenmiştir. Benzer şekilde, CuCl₂ içermeyen önceden karıştırılmış bir reaksiyon karışımına (3 mL) numune solüsyonu (0.5 mL) eklenerek bir kör hazırlanmıştır. Daha sonra oda

sıcaklığında 30 dakika inkübasyondan sonra numune ve kör absorbanları 450 nm'de okunmuştur (Baltacı ve ark., 2021).

Fenolik bileşiklerin tayini

Fenolik bileşiklerin tayini için, örnek ekstraktlarında fenolik bileşenlerin analizi ters-faz yüksek performanslı sıvı kromatografisi (Agilent, 1260 Infinity RP-HPLC, USA) tekniği kullanılarak saptanmıştır. Fenolik bileşenlerin ayrımı C18 ters faz (110 Å, 5 µm, 4.6 x 250 mm, ACE Generix) HPLC kolonunda yapılmıştır. Her çeşit için analizler üçer kez tekrarlanmıştır. Ayrım işlemi; enjeksiyon hacmi 10 µl, mobil faz A (%0,1 fosforik asit-su çözeltisi) ve B (%100 asetonitril) gradiyent sistemi, fırın sıcaklığı 30°C ve DAD (diode array dedector) dedektörü kullanılmıştır. Analiz süreci, başlangıçta fenolik standart çözeltilerinin cihaza okutulması ve daha sonra bitki ekstraksiyon çözeltilerinin okutulması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen kromatogramlardaki fenolik bileşenlerin miktarları, pik alanlarının standart çözeltilerin pik alanlarıyla karşılaştırılmasıyla belirlenmiştir. Elde edilen veriler mg kg⁻¹ kuru ağırlık şeklinde ifade edilmiştir (Mradu ve ark., 2012; Mizzi ve ark., 2020).

Antibakteriyel aktivite

Kirby-Bauer disk difüzyon metoduna göre antimikrobiyel analizler yapılmıştır (Bauer ve ark., 1966). Mueller Hinton Agara steril eküvyon çubuk kullanılarak, önceden 0.5 MacFarland bulanıklığa ayarlanan mikroorganizma kültürlerinin inokülasyonu gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 6 mm çaplı steril boş disklerle her ekstraktan 20 µL emdirilerek agar yüzeyien steril penset yardımıyla yerleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Spesifik pozitif kontrol olarak test edilen her mikroorganizma türüne özgü antibiyotik diskler kullanılmıştır: *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 için Polimiksin B (300 unite disk⁻¹), *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* ve *Escherichia coli* ATCC 25922 için Tetrasiklin (30 mcg disk⁻¹). Ayrıca steril boş disklerle 20 µL metanol negatif kontrol için emdirilmiştir. 37°C'de 12-24 saat inkübasyondan sonra disklerin etrafında bakterilerin üremediği şeffaf zonlar gözlemlenmiştir.

İstatistiksel analiz

Analiz sonuçları SPSS 23.0 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir (Bek & Efe, 1988).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Kefe kimyonu, kızılçık otu ve peryavşan bitkilerinin metanol ekstraktlarının fitokimyasal içerikleri ile antioksidan aktiviteleri

Kefe kimyonu, kızılçık otu ve peryavşan bitkilerinin fitokimyasal içerikleri ile antioksidan aktiviteleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Bitkilerden elde edilen özütlerde toplam fenolik madde miktarı 0.763-0.607 mg GAE g⁻¹ aralığında değişiklik göstermiştir. Toplam fenolik madde miktarı en yüksek kefe kimyonu metanol ekstresinde tespit edilirken (0.763 mg GAE g⁻¹), en düşük peryavşan metanol ekstresinde (0.607 mg GAE g⁻¹) belirlenmiştir. Bitkilerden elde edilen özütlerde toplam flavonoid madde miktarı 0.136-0.040 mg RE g⁻¹ aralığında değişiklik göstermiştir. Toplam flavonoid madde miktarı en yüksek kızılçık otu metanol ekstresinde tespit edilirken (0.136 mg RE g⁻¹), en düşük kefe kimyonu metanol ekstresinde (0.040 mg RE g⁻¹) belirlenmiştir. Bitkilerden elde edilen özütlerde askorbik asit miktarı ise 323.91-57.31 mg L⁻¹ aralığındadır. Askorbik asit miktarı ise en yüksek kızılçık otu metanol ekstresinde (323.91 mg L⁻¹), en düşük peryavşan metanol ekstresinde (57.31 mg L⁻¹) tespit edilmiştir. Analizler sonucunda fitokimyasal içerik olarak incelediğimizde, Kızılçık otu> Kefe kimyonu> Peryavşan şeklinde bir sıralamanın yapılabileceği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 1. Peryavşan, kızılçık otu ve kefe kimyonu metanol ekstraktlarının fitokimyasal içerikleri ile antioksidan aktiviteleri

Table 1. Phytochemical contents and antioxidant activities of methanol extracts of peryavşan, cranberry grass and kefe cumin

	Peryavşan	Kızılçık Otu	Kefe Kimyonu
Toplam Fenolik Madde (mg GAE g ⁻¹)	0.607±0.05 ^b	0.754±0.03 ^a	0.763±0.01 ^a
Toplam Flavonoid Madde (mg RE g ⁻¹)	0.122±0.00 ^b	0.136±0.01 ^a	0.040±0.00 ^c
Ascorbik Asit Miktarı (mg L ⁻¹)	57.31±2.34 ^b	323.91±13.74 ^a	72.18±8.27 ^b
% DPPH Radikali Giderme Aktivitesi	86.11±0.07 ^a	79.25±0.44 ^b	86.41±0.15 ^a
Fosfomolibdenyum analizi (µg TE g ⁻¹)	0.906±0.14 ^a	0.803±0.07 ^a	0.584±0.03 ^b
Demir iyonlarını şelatlama aktivitesi (%)	-	-	-
FRAP (abs.)	1.384±0.01 ^a	1.255±0.04 ^a	1.214±0.19 ^a
CUPRAC (mg troloks eş değeri g örnek ⁻¹)	134.82±15.18 ^b	173.17±9.63 ^a	114.04±0.46 ^c
TEAC (Inhibition %)	-	-	5.982±0.42 ^a
TEAC (µM troloks eş değeri 10g ⁻¹)	-	-	19.90±0.28 ^a

*(Gösterilen veriler n=3'ün ortalama değerleridir. Çizelgede aynı satırlarda farklı sembollerle (a-b;a-c) ifade edilen değerler arasındaki fark anlamlıdır (p<0,05)).

Kefe kimyonu, kızılçık otu ve peryavşan bitkilerinin DPPH radikal giderme aktiviteleri %86.41-79.25 aralığında farklılık göstermiştir. DPPH radikal giderme aktivitesi en yüksek kefe kimyonu metanol ekstresinde (%86.41), en düşük ise kızılçık otu metanol ekstresinde (%79.25) belirlenmiştir. Bitkilerden elde edilen özütlerde fosfomolibdenyum antioksidan analizine göre 0.906-0.584 µg TE g⁻¹ aralığında değerler tespit edilmiştir. Fosfomolibdenyum analizinde ise en yüksek değerler peryavşan metanol ekstresinde (0.906 µg TE g⁻¹) iken, en düşük kefe kimyonu metanol ekstresinde (0.584 µg TE g⁻¹) belirlenmiştir. Bitkilerden elde edilen metanol ekstrelerinde demir iyonlarını şelatlama aktivitesi antioksidan analizi yapılmış ancak demir iyonu şelatlama aktivitesi tespit edilememiştir. FRAP demir indirgeme kapasitesi antioksidan analizinde değerler 1.384-1.214 abs. aralığında farklılık göstermiştir. En yüksek değer peryavşan metanol ekstresinde (1.384 abs.) iken, en düşük değer ise kefe kimyonu metanol ekstresinde (1.214 abs.) tespit edilmiştir. Kefe kimyonu, kızılçık otu ve peryavşan bitkilerinin CUPRAC bakır iyonu indirgeme aktivitesi değerlerinin 173.17-114.04 mg troloks eş değeri g sample⁻¹ aralığında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. CUPRAC bakır iyonu indirgeme aktivitesi en yüksek değeri kızılçık otu metanol ekstresinde (173.17 mg troloks eş değeri g sample⁻¹) iken, en düşük değer kefe kimyonu metanol ekstresinde (114.04 mg troloks eş değeri g sample⁻¹) tespit edilmiştir. Bitkilerden elde edilen özütlerde TEAC (Troloks Eş değeri Antioksidan Kapasite Testi) antioksidan analizinde kefe kimyonu metanol ekstresinde inhibisyon yüzdesi %5.98 olarak belirlenirken, µM troloks eş değeri 10 g⁻¹ değeri 19.90 olarak belirlenmiştir. Peryavşan ve kızılçık otu bitkilerinin metanol ekstrelerinde ise inhibisyon yüzdesi ve µM troloks eş değeri 10 g⁻¹ değerleri saptanmamıştır.

İstatistiksel olarak incelendiğinde ise, fosfomolibdenyum, indirgenme kapasitesi ve troloks eş değeri antioksidan kapasitesi analizlerinde bitkilerin metanol ekstraktları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$) bulunurken; diğer analizlerde ise istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Heshmati ve ark. (2018) kepir otu çiçeklerini Hemadan dağından toplayıp, 7 gün boyunca oda sıcaklığında kurutup toz haline getirmişlerdir. Su, metanol, etanol, etil asetat ve aseton ekstraktları hazırlamışlardır. En az fenolik madde miktarını su ekstresinde; en yüksek fenolik madde miktarını ise metanol ekstresinde tespit etmişlerdir. Fenolik madde miktarını 95.65 ± 4.72 μg gallik asite eş değer g^{-1} kuru drog (bitkisel ve hayvansal kaynaklı ilaç hammaddesi), flavonoid madde miktarını 25.39 ± 2.73 μg kersetine eş değer g^{-1} kuru drog olarak saptamışlardır. En yüksek antimikrobiyal ve antioksidan aktivite değerlerini metanol ekstresinde tespit etmişlerdir. Bu sonucun kullanılan ekstraksiyon yöntemi ve solventten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ergin (2022), *H. scabrum* türünün kök, toprak üstü, çiçekli toprak üstü, çiçek ve meyvelerinden elde etmiş olduğu metanol ekstraktlarında antioksidan aktivite değerlerini sırasıyla 85.21 ± 4.21 , 88.34 ± 4.32 , 82.67 ± 4.53 , 87.95 ± 5.12 , 68.75 ± 2.56 olarak tespit etmiştir. Görüldüğü gibi araştırmacıların antioksidan aktivite değerleri 68.75 - 88.34 aralığında değişiklik göstermiştir. Sonuçların çalışmamızdaki antioksidan değeri ile benzer olduğu tespit edilmekle birlikte bu benzerliğin de kullanılan çözücünün aynı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Antioksidan aktivitedeki değişiklikler genellikle çözücünün farklılığı, ekstraksiyon yönteminin farklılığı ve bitki kısımlarının farklılığından kaynaklanabilmektedir.

Kaltalıoğlu ve ark. (2019) *Laser trilobum* bitkisinin distile su ekstraktında toplam fenolik içeriğini 77.17 mg GAE g^{-1} olarak saptamışlardır. Yine aynı çalışmada, *Hypericum scabrum* bitkisinin saf su ekstraktında toplam fenolik içeriğini 82.76 mg GAE g^{-1} olarak saptamışlardır. Bu çalışmada kullanılan çözücünün su olması ve çalışmamızdaki çözücümüzün de metanol olmasından kaynaklı olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Çözücü ekstraksiyonu etkileyen en önemli parametredir.

Ebrahimzadeh ve ark. (2010), *Laser trilobum* bitkisinin yaprak kısmının etanol ekstraktında demir iyonları şelatlama aktivitesini 906.9 $\mu\text{g ml}^{-1}$ olarak tespit etmişler; ayrıca aktivitenin düşük olduğunu ve diğer kısımlarında gözlemlenmediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca *Laser trilobum* bitkisinin etanol ekstraktında toplam flavonoid madde miktarını ise 59.9 mg RE $^{-1}$ g olarak belirlemişlerdir.

Uçar ve ark. (2020), *Hypericum scabrum* bitkisinin metanol ekstraktında toplam flavonoid madde miktarını 0 - 50 mg RE g^{-1} aralığında bulmuşlardır. Ayrıca metanol ekstraktında toplam fenolik madde miktarını 100 - 150 mg GAE g^{-1} aralığında tespit etmişlerdir.

Gök ve ark. (2023), *Hypericum scabrum* bitkisinin etanol ekstraktında askorbik asit miktarını 196.04 mg L $^{-1}$ olarak saptamışlardır. Ayrıca FRAP demir indirgeme kapasitesini 2.533 abs. olarak belirlemişlerdir. *H. scabrum* toprak üstü kısımlarından hazırlanan 0.25 mg ml $^{-1}$ lik 80 etanol ekstresinde, demir iyonları şelatlama aktivitesini 17.02 , ABTS radikal süpürücü etkisini 23.62 olarak tespit etmişlerdir.

Seyrekoglu ve Temiz (2021) *Hypericum scabrum* bitkisinin etanol ekstraktında DPPH radikal giderme aktivitesini 79.17 olarak saptamışlardır. Araştırmacının sonucu bizim sonucumuzla (79.25) benzerlik göstermektedir. Bu benzerlik ekstraksiyon yöntemi ve kullanılan çözücünün polar olması ile açıklanabilir. DPPH maksimum absorbanı 517 nm'de meydana gelen kararlı bir serbest radikaldir, bir ekstraktın DPPH tüketim oranı ne kadar yüksek olursa antioksidan potansiyeli de o kadar güçlü olur. Ayrıca Kızılık otu metanol ekstraktında *S. aureus*'a karşı 16 mm'lik zon çapı ile gözlemlenen antibakteriyel aktivite de fenolik bileşen sonucumuzu destekler niteliktedir.

Bahsi geçen bitkilerle ilgili diğer araştırmacıların yaptıkları analiz sonucuna göre kıyaslama yapıldığında benzerlik ve farklılıkların olduğu tespit edilmekte olup, bu farklılıkların kullanılan çözücünün farklılığı, ekstraksiyon yönteminin farklılığı, tarımsal proses farklılığı, ışık, iklim, hasat zamanı, depolama şartları, bitki kısımlarının farklılığı, bitkinin toplandığı bölgenin farklılığı vb. gibi nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kefe kimyonu, kızılçık otu ve peryavşanı bitkilerinin metanol ekstraktlarının fenolik bileşen içerikleri

Kefe kimyonu, kızılçık otu ve peryavşanı bitkilerinin metanol ekstraktlarının fenolik bileşenleri Çizelge 2’de verilmiştir. Fenolik bileşen miktarları toplamı Peryavşanı (10.899.31 mg kg⁻¹) > Kızılçık otu (6467.20 mg kg⁻¹) > Kefe Kimyonu (5664.28 mg kg⁻¹) olarak tespit edilmiştir.

Kefe kimyonu bitkisinin metanol ekstraktlarında 4-Hidroksibenzoik asit, o-kumarik asit, t-Ferulik asit, p-kumarik asit, Klorojenik asit, 3-Hidroksinamik asit, Rosmarinik asit, Salisilik asit, t-sinamik asit, Kateşin hidrat, Narinjenin, Rutin, Kuersetin, Krisin ve Resveratrol fenolik bileşikler tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşenlerden en yüksek bulunan fenolik bileşiğin o-kumarik asit (1442.95 mg kg⁻¹) iken; en düşük bulunanın 4-Hidroksibenzoik asit (7.05 mg kg⁻¹) olduğu tespit edilmiştir.

Kızılçık otu bitkisinin metanol ekstraktlarında 4-Hidroksibenzoik asit, o-kumarik asit, t-Ferulik asit, Kafeik asit, p-kumarik asit, 3-Hidroksinamik asit, Rosmarinik asit, Salisilik asit, Narinjin, Rutin ve Resveratrol fenolik bileşikler tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşenlerden en yüksek bulunan 3-Hidroksinamik asit (3149.61 mg kg⁻¹) olduğu belirlenirken, en düşük bulunan Rosmarinik asit (9.44 mg kg⁻¹) olduğu tespit edilmiştir.

Peryavşanı bitkisinin metanol ekstraktlarında bulunan fenolik bileşenler Vanilik asit, o-kumarik asit, t-Ferulik asit, p-kumarik asit, 3-Hidroksinamik asit, Rosmarinik asit, Salisilik asit, t-sinamik asit, Kateşin hidrat, Narinjin, Rutin, Flavonlar ve Resveratrol fenolik bileşikler tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşenlerden en yüksek bulunan Kateşin hidrat (4538.37 mg kg⁻¹) iken en düşük bulunan Rosmarinik asit (22.59 mg kg⁻¹) olduğu tespit edilmiştir.

Kaltalıoğlu ve ark. (2019) yılında yaptıkları bir araştırmada, *Hypericum scabrum* ve *Laser trilobum* bitkilerinin fenolik bileşen içeriklerini *Hypericum scabrum*>*Laser trilobum* şeklinde belirlemişlerdir. En zengin tanımlanabilen fenolik içerik *Hypericum scabrum* özütünde tespit edilmiştir (58.634 mg fenolik g⁻¹). *Hypericum scabrum* bitkisinin özütünde Gallik asit (1.462 mg fenolik g⁻¹), protokatekuik asit (8.171 mg fenolik g⁻¹), p-OH Benzoik asit (5.710 mg fenolik g⁻¹), klorojenik asit (14.084 mg fenolik g⁻¹), vanilik asit (8.838 mg fenolik g⁻¹), kafeik asit (0,930 mg fenolik g⁻¹), şiringik asit (8.085 mg fenolik g⁻¹), p-kumarik asit (0.714 mg fenolik g⁻¹), rutin (2.266 mg fenolik g⁻¹), rosmarinik asit (0.298 mg fenolik g⁻¹) ve kersetin (8.076 mg fenolik g⁻¹) fenolik bileşenleri tespit etmişlerdir. *Laser trilobum* özütünde fenolik bileşen toplamını 16.782 mg fenolik g⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bitkinin özütünde gallik asit (0.260 mg fenolik g⁻¹), protokateuk asit (0,380 mg fenolik g⁻¹), p-OH Benzoik asit (0.298 mg fenolik g⁻¹), klorojenik asit (5.243 mg fenolik g⁻¹), kafeik asit (0.448 mg fenolik g⁻¹), p-kumarik asit (0.314 mg fenolik g⁻¹), rutin (3.843 mg fenolik g⁻¹), benzoik asit (4,090 mg fenolik g⁻¹) ve kersetin (1.906 mg fenolik g⁻¹) fenolik bileşenleri tespit etmişlerdir.

Özer ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada *Teucrium polium* L. demleme örneğinin fenolik bileşik içeriğini LC-MS/MS ile tespit etmişlerdir. *Teucrium polium* L. demleme (7478.9 mg kg⁻¹) örneklerinde 10 flavonoid madde 5 kumarik asit ve 5 fenolik tespit etmişlerdir. *Teucrium polium* L. demleme örneğinde Palergonin (829.9 mg kg⁻¹), Penduletin (241.4 mg kg⁻¹), luteolin (356.4 mg kg⁻¹), apigenin (614 mg kg⁻¹), isorhamnetin (97.5 mg kg⁻¹), guercatagetin-3,6- di metil eter (29.9 mg kg⁻¹), luteolin-7-0-glikozit (1167 mg kg⁻¹), luteolin-5-0-glikozit (835.2 mg kg⁻¹), kaempferol (682.9 mg kg⁻¹), rutin (41.4 mg kg⁻¹), kafeik asit (45,5 mg kg⁻¹), t-ferulik asit (18.7 mg kg⁻¹), klorojenik asit (23.2 mg kg⁻¹), rosmarinik asit (194.5 mg kg⁻¹), p-kumarik asit (13.9 mg kg⁻¹), şirinjik asit (388.3 mg kg⁻¹), fumarik asit (2060.1 mg kg⁻¹) ve pirogallol(34.2 mg kg⁻¹) bileşenlerini tespit etmişlerdir.

Sharififar ve ark. (2008), *Teucrium polium* üzerinde biyoaktivite ve fitokimyasal bir çalışma yapmış, ana flavonoidleri ve antioksidan aktiviteyi araştırmış ve en aktif maddelerin rutin ve apigenin olduğunu bulmuşlardır.

Fenolik bileşikler için tek veya standart bir ekstraksiyon yöntemi yoktur. Elde edilmek istenen aktif maddeye göre yöntemler ve çözücüler değişiklik gösterir. Fenolik bileşiklerin çözünürlükleri de çözündüğü maddenin polaritesinden etkilenir (Atak & Uslu, 2018).

Çizelge 2. Kefe kimyonu, peryavşan ve kızılıcık otu bitkilerinin metanol ekstraktlarının fenolik bileşenleri

Table 2. Phenolic compounds of methanol extracts of peryavşan, cranberry grass and kefe cumin

Fenolik Bileşikler	Kefe Kimyonu (mg kg ⁻¹)	Peryavşan (mg kg ⁻¹)	Kızılıcık Otu (mg kg ⁻¹)
Fenolik Asitler			
Hydroksibenzoik asitler (mg kg⁻¹)			
Vanilik asit	t.e.	110.28	t.e.
4-Hidroksibenzoik asit	7.05	t.e.	56.93
Hidroksinamik asitler (mg kg⁻¹)			
<i>o</i> -kumarik asit	1442.95	1360.24	1587.75
<i>t</i> -Ferulik asit	107.91	317.39	143.59
Kafeik asit	t.e.	t.e.	858.98
<i>p</i> -kumarik asit	108.782	141.20	54.71
Klorojenik asit	640.38	t.e.	t.e.
3-Hidroksinamik asit	730.27	538.85	3149.61
Rosmarinik asit	304.37	22.59	9.44
Salisilik asit	238.42	543.53	217.95
<i>t</i> -sinamik asit	418.52	766.73	t.e.
Flavonoidler			
Flavan-3-oller(mg kg⁻¹)			
Kateşin hidrat	89.72	4538.37	t.e.
Flavanonlar (mg kg⁻¹)			
Narinjin	t.e.	2154.66	139.23
Narinjenin	68.53	t.e.	t.e.
Flavonoller (mg kg⁻¹)			
Rutin	21.11	79.81	127.84
Kuersetin	625.53	t.e.	t.e.
Flavonlar (mg kg⁻¹)			
Krisin	715.03	t.e.	t.e.
Flavonlar	t.e.	174.85	t.e.
Stilbenoidler (mg kg⁻¹)			
Resveratrol	145.59	150.75	121.11

t.e: Tespit edilemedi (Toplam: Kefe Kimyonu: 5664.28 mg kg⁻¹, Peryavşan: 10.899,31 mg kg⁻¹, Kızılıcık otu: 6467.20 mg kg⁻¹)

Kefe kimyonu, kızılıcık otu ve peryavşanı bitkilerinin metanol ekstraktlarının antibakteriyel aktiviteleri

Özütlerin antibakteriyel aktivitelerinin incelenmesinde numaralandırmalar kefe kimyonu (1), kızılıcık otu (2) ve peryavşan (3) şeklindedir (Şekil 2)

Özütlerin antibakteriyel aktiviteleri *E. coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027'ye karşı test edilmiştir (Çizelge 3) (Şekil 2).

E. coli ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027'ye karşı özütlerde herhangi bir inhibitör etkiye rastlanmazken; *Staphylococcus aureus*'a karşı inhibitör etki kızılıcık otu metanol ekstraktında gözlenmiş ve zon çapı 16 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 2). Konsantre metanol negatif kontrol olarak kullanılmış ancak izolatlar üzerinde herhangi bir antibakteriyel etkinliği gözlemlenmemiştir. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 için pozitif kontrol olarak kullanılan standart antibiyotik Polimiksin B'nin inhibisyon zonu 17 mm'dir.

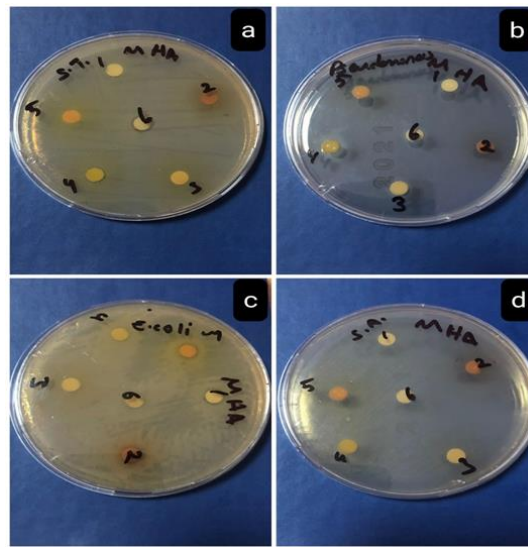
E. coli ATCC 25922 ve *Salmonella typhimurium* için pozitif kontrol olarak tetrasiklin antibiyotiği kullanılmış ve inhibisyon zonları ise sırasıyla 20 ve 17 mm olarak ölçülmüştür. *Staphylococcus aureus* için de yine tetrasiklin kullanılmış ve zon çapı 18 mm olarak ölçülmüştür.

Çizelge 3. Bitkilerin metanol ekstraktlarının inhibisyon zon çapları (mm)

Table 3. Inhibition zone diameters of methanol extracts of plants (mm)

Test edilen mikroorganizmalar	Kefe Kimyon Metanol Ekstraktı	Kızılçık Otu Metanol Ekstraktı	Peryavşan Metanol Ekstraktı	Metanol (NK)	Tetrasiklin (PK)	PolimiksinB (PK)	Metisilli (PK)
<i>E. coli</i> ATCC 25922	-	-	-	-	20		
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	-	-	-	17		
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	16	-	-	-		18
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC 9027	-	-	-	-		17	

(-): Test edilen mikroorganizmalara karşı inhibisyon zonu gözlenmemiştir. PK: Pozitif kontrol, NK: Negatif kontrol



Şekil 2. Bitki ekstraktlarının antimikrobiyel aktivitesi a. Bitkilerin metanol ekstraktlarının *Salmonella typhimurium* üzerindeki antimikrobiyel etkisi b. Bitkilerin metanol ekstraktlarının *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 üzerindeki antimikrobiyel etkisi c. Bitkilerin metanol ekstraktlarının *E. coli* üzerindeki antimikrobiyel etkisi d. Bitkilerin metanol ekstraktlarının *Staphylococcus aureus* üzerindeki antimikrobiyel etkisi

Figure 2. Antimicrobial activity of plant extracts a. Antimicrobial effect of methanol extracts of plants on *Salmonella typhimurium*. b. Antimicrobial effect of methanol extracts of plants on *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027. c. Antimicrobial effect of methanol extracts of plants on *E. coli* d. Antimicrobial effect of methanol extracts of plants on *Staphylococcus aureus*

S.aureus gıda zehirlenmeleri, idrar yolu enfeksiyonları, abseler ve solunum yolu enfeksiyonlarına neden olan bir bakteridir (Sümengen Özdenefe ve ark., 2018). *S.aureus*'da gözlenen bu antibakteriyel aktivite kullandığımız kızılçık otu metanol ekstraktlarının da tıbbi bitkilerle tedavi için kullanılabileceğini göstermektedir.

Kefe kimyonunun antimikrobiyel etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, baharatın bakteri, maya ve küflere karşı antimikrobiyel etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada bu bakteri ve mayaların, bu baharattan %1-4 oranında öğütülerek kullanıldığında küflerden daha hassas bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Kefe kimyonu ihtiva eden köfte örneklerinde kefe kimyonunun *Staphylococcus aureus* üzerine inhibe edici etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Akgül & Kıvanç 1989; Parlatan, 2005). Kefe kimyonunun uçucu yağının %0,1, %0,5, %1 ve %2'lik konsantrasyonları antibakteriyel açıdan incelenmiş fakat önemli bir etkinlik tespit edilememiştir (Parlatan, 2005).

Sonuç olarak, serbest radikaller hem yaşlanmayı hızlandırmakta hem de hastalıkların birçoğunun ana sebebi olarak bilinmektedir. Bundan dolayı da sentetik antioksidanlar yerine doğal antioksidanların önemi her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda da bitkilerle tedavi büyük bir popülerite kazanmış durumdadır. Bu vesileyle insanoğlu her geçen gün halk tıbbında birçok hastalığın tedavisi için, önlenmesi veya geciktirilmesi amacıyla çeşitli bitkiler ve/veya bu bitkilerin ekstreleri ile yeni çözüm yolları aramıştır; hala da arayışlar devam etmektedir. Biz de bu çalışmamızda özellikle Kilis ve çevresinde yaygın kullanıma sahip kefe kimyonu, perıavşan ve kızılıık otu bitkilerinden metanol ekstreleri elde ederek; bu ekstrelerin fitokimyasal içerikleri ve antioksidan kapasiteleri ile fenolik bileşen içerikleri ve antimikrobiyel özelliklerine ait literatüre veriler kazandırmaya çalıştık. Çalışmamızın sonuçlarına göre de, fitokimyasal içerik olarak incelediğimizde, Kızılıık otu> Kefe kimyonu> Perıavşan şeklinde bir sıralamanın yapılabileceği sonucuna varılmıştır. DPPH radikal giderme aktivitesi en yüksek kefe kimyonu metanol ekstresinde elde edilmiştir. Fenolik bileşen miktarları toplamı Perıavşan > Kızılıık otu > Kefe Kimyonu olarak tespit edilmiştir. *E. coli* ATCC 25922, *Salmonella typhimurium* ve *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027'ye karşı özütlerde herhangi bir inhibitör etkiye rastlanmazken; *Staphylococcus aureus*'a karşı inhibitör etki kızılıık otu metanol ekstraktında gözlenmiştir. Sonuçlar, bu bitkilerin metanol ekstraktlarının gıda, fitoterapi ve tıbbi uygulamalar için yararlı olabileceğini düşündürmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler. Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinin bir bölümüdür.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akgül, A., & Kıvanç, M. (1989). Growth of *Staphylococcus aureus* in köfte, a Turkish ground meat product, containing *Laser trilobum* L. spice. *Journal of Food Safety*, 10, 11-19. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4565.1989.tb00003.x>
- Atak, E., & Uslu, M.E. (2018). Fenolik bileşikler, ekstraksiyon metotları ve analiz yöntemleri. *Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*, 3 (27), 39-48.
- Aydın, S., Yılmaz, O., & Gokce, Z. (2015). Protective effect of *Morus nigra* L.(mulberry) fruit extract on the liver fatty acid profile of Wistar rats. *Pakistan Journal Zoology*, 47 (1), 255-261.
- Baltacı, N., Aydogdu, N., Sarikurkcu, C., & Tepe, B. (2021). *Onosma gracilis* (Trautv.) and *O. oreodoxa* (Boiss. & Heldr.): Phytochemistry, in silico docking, antioxidant and enzyme inhibitory activities. *South African Journal of Botany*, 143, 410-417. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.03.022>
- Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Sherris, J.C., & Turck, M. (1966). Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45, 493-496. https://doi.org/10.1093/ajcp/45.4_ts.493
- Bek, Y., & Efe, E. (1988). *Araştırma ve deneme metotları*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. No: 71, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana, 395 s.
- Bektaş, E., Kaltalioglu, K., Sahin, H., Turkmen, Z., & Kandemir, A. (2018). Analysis of phenolic compounds, antioxidant and antimicrobial properties of some endemic medicinal plants. *International Journal of Secondary Metabolite*, 5, 75-86. <https://doi.org/10.21448/ijsm.392354>

- Chedia, A., Ghazghazi, H., Brahim, H., & Abderrazak, M. (2013). Secondary metabolite, antioxidant ve antibacterial activities of *Teucrium polium* L. methanolic extract. *International Journal of Agronomy ve Plant Production*, 4, 1790-1797.
- Çirak, C., Radušienė, J., Janulis, V., Ivanauskas, L., Çamaş, N., & Ayan, A.K. (2011). Phenolic constituents of *Hypericum triquetrifolium* Turra (Guttiferae) growing in Turkey: Variation among populations ve plant parts. *Turkish Journal of Biology*, 35, 449-456. <https://doi.org/10.3906/biy-1002-36>
- Doğan, H. (2022). *Teucrium polium* (Tüylü kısamahmut) - Kocaeli Bitkileri. Erişim adresi: <https://kocaelibitkileri.com/teucrium-polium/> (Erişim tarihi: 08/04/2023).
- Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.M., Nabavi, S.F., Eslami, B., & Rahmani, Z. (2010). Antioxidant ve antihaemolytic activities of the leaves of Kefe cumin (*Laser trilobum* L.) Umbelliferae. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 9, 441-449. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v9i5.61053>
- Ergin, K.N. (2022). *Hypericum scabrum* (Hypericaceae) türünün anatomik özelliklerinin, antimikrobiyal ve antioksidan aktivitelerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognози Anabilim Dalı, 96 s, Erzurum.
- Gök, H.N., Bulut, S., & Orhan, D.D. (2023). *Hypericum scabrum* L. ekstreinin antioksidan, enzim inhibitör aktivitesinin değerlendirilmesi ve ypsk analizi. *Journal of Faculty of Pharmacy of Ankara University*, 47 (2), 349-359. <https://doi.org/10.33483/jfpau.1128840>
- Guenther, E. (1953). *The essential oils*. Vol. 4 D. Van Nostrand, New York, p. 752
- Heshmati A., Alikhani M., Godarzi M.T., & Sadeghimanesh M.R. (2018). The evaluation of antioxidant and antimicrobial activities of essential oil and aqueous, methanol, ethanol, ethyl acetate and acetone extract of *Hypericum scabrum*. *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, 12, 47-51. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1315808>
- Jürgenliemk, G., & Nahrstedt, A. (2002). Phenolic compounds from *Hypericum perforatum*. *Planta Medica*, 68, 88-91.
- Kaltalıoğlu, K., Karaköse, M., Şahin, H., Bektaş, E., & Bektaş, K.İ. (2019). Gümüşhane ilinde yayılış gösteren bazı tıbbi bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin ve RP-HPLC-DAD ile fenolik bileşenlerinin belirlenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (2), 362-372. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.370484>
- Mahmoudi, S., Khali, M., Benkhaled, A., Benamirouche, K., & Baiti, I. (2016). Phenolic ve flavonoid contents, antioxidant ve antimicrobial activities of leaf extracts from ten Algerian *Ficus carica* L. varieties. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 6, 239-245. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2015.12.010>
- Mizzi, L., Chatzitzika, C., Gatt, R., & Valdramidis, V. (2020). HPLC analysis of phenolic compounds and flavonoids with overlapping peaks. *Food Technology and Biotechnology*, 58 (1), 12-19. <https://doi.org/10.17113/ftb.58.01.20.6395>
- Mradu, G., Saumyakanti, S., Sohini, M., & Arup, M. (2012). HPLC profiles of standard phenolic compounds present in medicinal plants. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*, 4 (3), 162-167.
- Özer, Z., Kılıç, T., Çarıkçı, S., & Yılmaz, H. (2018). *Teucrium polium* L. demleme ve kaynatma örneklerinin fenolik bileşik ve antioksidan aktivitelerinin araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20 (1), 212-218. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.370594>
- Parlatan, A. (2005). Kefe kimyonu (*Laser trilobum* L.) meyvesinin bazı kimyasal özelliklerinin ve ekstraktının antibakteriyal etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 54 s, Konya.
- Pereira, D.M., Valentão, P., Pereira, J.A., & Verade, P.B. (2009). Phenolics: From Chemistry to Biology. *Molecules*, 14, 2202-2211. <https://doi.org/10.3390/molecules14062202>
- Seyrekoğlu, F., & Temiz, H. (2021). The use of st. john's wort (*Hypericum perforatum*) extract in drinking yoghurt production and determination of changes occurring during storage. *Journal of Apitherapy and Nature*, 4 (1), 60-80. <https://doi.org/10.35206/jan.931810>

- Shafaghat, A. (2011). Antioxidant, antimicrobial activities ve fatty acid components of flower, leaf, stem and seed of *Hypericum scabrum*. *Natural Product Communications*, 6, 1739-1742. <https://doi.org/10.1177/1934578x1100601142>
- Sharififar, F., Dehghn-Nudeh, G., & Mirtajaldini, M. (2008). Major flavonoids with antioxidant activity from *Teucrium polium* L. *Food Chemistry*, 112, 885-888. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.06.064>
- Shelef, L.A. (1983). Antimicrobial effects of spices. *Journal Food Safety*, 6, 29-44.
- Sümengen Özdenefe, M., Muhammed, A., Süer, K., Güler, E., & Mercimek Takcı, H. A. (2018). Determination of antimicrobial activity of *Corchorus olitorius* leaf extracts. *Cyprus Journal of Medical Sciences*, 3, 159-164. <https://doi.org/10.5152/cjms.2018.623>
- Tanker, N. (1971). *Hypericum scabrum* L. hakkında. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 1 (10), 10-15.
- Uçan Türkmen, F., & Mercimek Takci, H.A. (2018). Ultraviolet-C and ultraviolet-B lights effect on black carrot (*Daucus carota* ssp. *sativus*) juice. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 1038-1046. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9719-2>
- Uçan Türkmen, F., Sarıgüllü Önalın, F.E., & Mercimek Takci, H.A. (2022). Nar kabuklarının su ve metanol ekstraktlarının antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 11 (2), 363-372. <https://doi.org/10.29278/azd.943722>
- Uçan Türkmen, F., Mercimek Takci, H.A., & Sarıgüllü Önalın, F.E. (2020). Evaluation of antioxidant activity of sour cherry stalk extracts by *in vitro* methods. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 10 (2), 290-301. <https://doi.org/10.31466/kfbd.722885>
- Uçar Sözmen, E., Eruygur, N., Akpulat, H.A., Çetin, M.D., Durukan, H., Demirbaş, A., & Karaköy, T. (2020). Sivas ili doğal florasından toplanan sarı kantaron (*Hypericum scabrum* L.) ve Aslan Pençesi (*Alchemilla mollis* (Buser) Rothm) bitkilerinin bazı kalite kriterlerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science & Technology/İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Estitüsü Dergisi*, 10 (2), 1410-1418. <https://doi.org/10.21597/jist.655128>
- Zengin, G., Sarikurkcu, C., Aktumsek, A., Ceylan, R., & Ceylan, O. (2014). A comprehensive study on phytochemical characterization of *Haplophyllum myrtifolium* Boiss. endemic to Turkey and its inhibitory potential against key enzymes involved in Alzheimer, skin diseases and type II diabetes. *Industrial Crops and Products*, 53, 244-251. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.12.043>