

Bazı Zingiberaceae Droglarının Antioksidan Aktivite Açısından Karşılaştırılması *

Comparison of Some Zingiberaceae Drugs in Terms of Antioxidant Activities

Selin Duymuşⁱ, Tuğçe Fafalⁱⁱ

ⁱUzm. Dyt. Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi AD., <https://orcid.org/0009-0006-5569-8735>

ⁱⁱProf.Dr. Ege Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Farmakognozi AD., <https://orcid.org/0000-0002-7445-5855>

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada Zingiberaceae familyasına ait olan *Curcuma longa* L., *Zingiber officinale* Roscoe, *Alpinia officinarum* Hance ve *Elettaria cardamomum* (L.) Maton droglarından hazırlanan metanol ve su ekstralarının antioksidan aktivite tayinleri ile toplam fenolik madde ve toplam flavonoid miktar tayinlerini karşılaştırmalı olarak araştırmak hedeflenmiştir.

Yöntem: Çalışmamız 12.01.2022-01.04.2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Droglar, bir firmadan 12.01.2022 tarihinde temin edilerek sulu ve metanollü ekstraları hazırlanmış, toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteu yöntemi ile, flavonoid miktarları alüminyum klorür yöntemi ile ve antioksidan aktivite tayinleri ise DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) yöntemiyle yapılmıştır.

Bulgular: En yüksek antioksidan aktiviteyi zerdeçal-MeOH ekstresi (6,04 µg/ml), en düşük antioksidan aktiviteyi ise kakule-su ekstresi (53,24 µg/ml) göstermiştir. Toplam fenolik madde miktarı, en yüksek havlıcan metanol ekstresinde (400,53 µg gallik asit/mg) ve zerdeçal metanol ekstresinde (301,72 µg gallik asit/mg) bulunmuştur. En yüksek flavonoid miktarı ise zerdeçal-MeOH (615,51 µg kersetin/mg) ve havlıcan-MeOH (400,53 µg gallik asit/mg) ekstralarında saptanmıştır.

Sonuç: Çalışmamız sonucunda zerdeçal ve havlıcan metanol ekstralarının en yüksek fenolik madde içeriğine sahip olduğu görülmüş ve buna bağlı olarak da en yüksek antioksidan aktiviteyi göstermişlerdir. Flavonoid bakımından en zengin ekstre zerdeçal metanol ekstresi olmuştur. Antioksidan aktivite deneyinde elde edilen sonuçlar, ekstraların toplam fenolik ve flavonoid içerikleriyle pozitif korelasyon göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Antioksidan aktivite, Flavonoid, Zingiberaceae

ABSTRACT

Objective: In this study, it was aimed to comparatively investigate the antioxidant activity determinations and the total phenolic substance and total flavonoid amount determinations of methanol and water extracts prepared from the drugs *Curcuma longa* L., *Zingiber officinale* Roscoe, *Alpinia officinarum* Hance and *Elettaria cardamomum* (L.) Maton belonging to the Zingiberaceae family.

Method: Our study was carried out between 12.01.2022-01.04.2022. The drugs were supplied from a company on 12.01.2022 and their aqueous and methanolic extracts were prepared, total phenolic substance amounts were determined by the Folin-Ciocalteu method, flavonoid amounts were determined by the aluminum chloride method and antioxidant activity was determined by the DPPH method.

Results: Turmeric-MeOH extract showed the highest antioxidant activity (6,04 µg/ml), cardamom-water extract showed the lowest antioxidant activity (53,24 µg/ml). The highest amount of total phenolic substance was found in galangal methanol extract (400,53 µg gallic acid/mg) and turmeric methanol extract (301,72 µg gallic acid/mg). The highest amount of flavonoids was determined in turmeric-MeOH (615,51 µg quercetin/mg) and galangal-MeOH (400,53 µg gallic acid/mg) extracts.

Conclusion: As a result of our study, it was seen that turmeric and galangal methanol extracts had the highest phenolic substance content and accordingly showed the highest antioxidant activity. The richest extract in terms of flavonoids was turmeric methanol extract. The results obtained in the antioxidant activity experiment showed positive correlation with the total phenolic and flavonoid contents of the extracts.

Key words: Antioxidant activity, Flavonoid, Zingiberaceae

* Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi 2025;15(1):150-155

DOI: 10.31020/mutfd.1559173

e-ISSN: 1309-8004

Geliş Tarihi – Received: 02 Ekim 2024; Kabul Tarihi- Accepted: 09 Aralık 2024

İletişim- Correspondence Author: Tuğçe Fafal <tuğce.fafal@ege.edu.tr>

Giriş

Serbest oksijen ve nitrojen moleküllerinin meydana getirdiği oksidatif stres ancak antioksidan bir bileşen varlığında ortadan kaldırılabılır. Tüm canlılar için hayati öneme sahip olan oksijen vücutta metabolik faaliyetler sonucunda eşlenmemiş elektron bulunduran serbest radikal formuna dönüşebilmektedir. Serbest radikal miktarının çoğalması vücutta protein, lipit ve nükleik asitlerin yapısal bozulmasına ve toksik etkiye neden olur.¹Bu nedenle vücuda alınan antioksidanlar oldukça önemlidir. Fenolik bileşenler ve özellikle de flavonoidler metal iyonlarını bağlayarak lipidlerin okside olması ve serbest radikal ortaya çıkmasında rol oynayan enzim sistemlerini inhibe ederek antioksidan aktivite gösterirler.²

Zingiberaceae familyasına ait olan *Curcuma longa* L., “zerdeçal” olarak bilinmekte olup, antioksidan, antienflamatuar, hepatoprotektif, antikarsinojenik, antimikrobiyal aktivitelere sahiptir.³ *Curcuma longa* rizomlarında fenolik yapıları kurkumin, terpenler, A, E ve C vitaminleri bulunmaktadır.^{4,5}

Zingiber officinale Roscoe, “zencefil” adıyla bilinir ve antiemetik, şişkinlik giderici, bağırsak yumuşatıcı, grip tedavisi destekleyici ve kolesterolü düşürücü olarak geleneksel Çin ve Hint tıbbında kullanılmıştır. Günümüzde zencefilin, antienflamatuar, antimikrobiyal, antitrombotik, tansiyon ve kan şekeri düşürücü özelliklere sahip olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmiştir.⁶ Zencefilin aktif bileşenleri gingerol, şogaol, zingiberen, zingeron ve paradoldür. Gingerol ve şogaol antioksidan ve antiinflamatuvar etkilerinden sorumludur.⁷

Elettaria cardamomum (L.) Maton “kakule” ismi ile bilinmekte olup, meyvelerinin içerisindeki tohumları aromatik lezzeti nedeniyle baharat olarak kullanılmakta ve kahvelerin içerisine katılmaktadır. Hint ve Çin tıbbında karminatif, stimulan, taş düşürücü olarak kullanılır.⁸ Antibakteriyel, antioksidan, hipotansif, mide koruyucu, antispazmodik, ve sedatif aktivitesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.⁹ Kakule meyvesi uçucu yağ (ökaliptol, alfa terpinil asetat, linalil asetat, terpinen-4-ol) fenolik bileşenler, flavonoidler (kersetol, kemferol, luteolin), nişasta, ve steroller içerir.¹⁰

Alpinia officinarum Hance “havlıcan” bitkisinin rizomları uzun yıllardan beri sağlık, kozmetik ve gıda sanayiinde kullanılmaktadır. Rizomlarının kendine has kokusu olup Çin ve Tayland’ da baharat ve ilaç (karminatif, diüretik, ödem azaltıcı) olarak kullanılmaktadır. Havlıcan kökleri galangin, flavonoidler, fenolik bileşenler, uçucu yağ (terpinen-4-ol), alkaloidler içermektedir. Antioksidan, antiinflamatuvar, antidiyabetik, analjezik, antiülser aktivitesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.¹¹

Zingiber officinale bitkisinin kökleri geleneksel tıpta demleme ve macun şeklinde astım ve bronşitte, bağışıklık sistemini güçlendirici, gaz ve idrar söktürücü, mide bulantısını giderici, öksürük kesici, soğuk algınlığı giderici; *Curcuma longa* kökleri demleme çay ve macun halinde kansereden koruyucu, midevi, safra arttırıcı, gaz söktürücü, karaciğer yağlanmasını giderici; *Alpinia officinarum* kökleri çay şeklinde demlenerek balgam, gaz ve adet söktürücü, öksürük kesici olarak kullanılmaktadır.¹²⁻¹⁵ *Elettaria cardamomum* bitkisinin meyvelerinin içerisindeki tohumlar ise halk arasında midevi, gaz söktürücü, böbrek ve solunum yolu hastalıklarında, nefes ferahlatıcı, baharat ve kahvelere aroma verici olarak kullanılmaktadır.^{15,16}

Bu çalışmada, *Curcuma longa* L., *Zingiber officinale* Roscoe, *Alpinia officinarum* Hance köklerinden ve *Elettaria cardamomum* (L.) Maton meyvelerinden su ve metanol ekstraktları hazırlanarak, antioksidan aktivite tayinleri ve toplam fenolik madde ile toplam flavonoid miktar tayinleri yapılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bitkisel Materyaller ve Ekstrelerin Hazırlanması

Çalışma konusu olan zerdeçal, zencefil, havlıcan kök drogları ile kakule meyve droğu firmadan 12.01.2022 tarihinde satın alınmış ve değirmende toz edilmiştir. Toz droglardan 20 g tartılıp metanol ve su ekstreleri hazırlanmıştır. Metanol ekstrelerini hazırlarken toz edilmiş droglardan 20 g tartılıp, 200 ml metanol ile soxhlet apereyinde 6 saat boyunca ekstre edilmiştir. Su ekstresi hazırlığında ise 20 g toz drog 200 ml kaynatılmış distile su eklendikten sonra ultrasonik karıştırıcıda 24 saat çalkalama maserasyonuna tabi tutulmuştur. Ekstreler süzgeç kağıdı ve huni yardımı ile şilifli balona süzölmüş ve sonrasında rotavaporda (Büchi Rotavapor R-114) çözücüler alçak basınçta tamamen uzaklaştırılmış ve hazırlanan kuru ekstrelerin % verim hesapları yapılmıştır.

Deneylerde kullanılan DPPH, α tokoferol, $\text{Na}_2(\text{CO})_3$, Folin Ciocalteu reaktifi, gallik asit, AlCl_3 ve kersetin Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Germany), etanol ve metanol Merck GmbH (Darmstadt, Germany) markalıdır.

Çalışmamız 12.01.2022-01.04.2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

DPPH Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Tayini

Hazırlanan ekstrelerin, total antioksidan kapasite ölçümleri Fukumato ve Mazza'nın uyguladığı metoda göre yapılmıştır.¹⁷ Bu yöntemde göre, 1 mg/ml konsantrasyondaki örnek ekstrelerinin üzerine, 0,04 mM DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) çözeltisinden 4 ml eklenmiş ve üzerlerine de 1 ml metanol koyulup, 30 dakika oda ısısında karanlıkta bekletilmiştir. 517 nm de her bir örneğin absorbansı spektrofotometrede ölçülmüştür. Ortalama değer bulabilmek adına örneklerin ölçümleri 3 tekrarlı yapılmış ve ortalamaları alınmıştır. DPPH radikalinin % inhibisyonu her ekstre için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Standart olarak α tokoferol kullanılmıştır.

$$\% \text{ DPPH İnhibisyon} = 100 \times (\text{Abs}_{\text{kontrol}} - \text{Abs}_{\text{ekstre}} / \text{Abs}_{\text{kontrol}})$$

Toplam Fenolik Madde Miktar Tayini

Toplam fenolik madde miktarını belirlemek için kullanılan Folin Ciocalteu yönteminde farklı oranlarda seyreltilerek hazırlanan 100 μl (0,1 ml) ekstreye 2,8 ml distile su ve %2' lik $\text{Na}_2(\text{CO})_3$ çözeltisinden 2 ml koyulup, ve 0,1 ml %50' lik Folin Ciocalteu reaktifi eklenerek 30 dk ışık görmeyen kapalı bir alanda bekletilmiştir. Daha sonra spektrofotometrede 750 nm'de ekstrelerimizin absorbansları ölçülmüştür. Ekstrelerimizin toplam fenol madde miktarları, gallik asit yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisi ile hesaplanmıştır. Ortalama hesaplamak için ölçümler 3 kere yapılmış ve sonuçların ortalaması alınmıştır.^{18,19}

Toplam Flavonoit Miktar Tayini

Toplam flavonoit konsantrasyonu hesabı için seyreltmesi farklı oranlarda yapılan 500 μl (0,5 ml) ekstrelerimizin çözeltisine, 1,5 ml %96 lik etanol, 100 μl (0,1 ml) AlCl_3 çözeltisi ve 2,8 ml distile su eklenip 40 dk karanlıkta bekletilmiştir. Karışımların absorbansları spektrofotometrede 415 nm dalga boyunda etanol ile sıfırlayarak ölçülmüştür, standart flavonoit olarak kersetin ölçü eğrisinden yararlanılarak hesaplar yapılmıştır. Deneyler 3 kez tekrar edilerek sonuçların ortalamaları alınmıştır.²⁰

Bulgular

Zerdeçal, zencefil, havlıcan rizom ve kakule meyve toz droglarından hazırlanan su ve metanol ekstrelerinin verimleri **Tablo 1'**de gösterilmiştir.

Tablo 1. Hazırlanan ekstrelerin % verimleri

Ekstre	% verim
Zerdeçal-su	10,19
Zerdeçal-MeOH	20,65
Zencefil-su	12,10
Zencefil-MeOH	17,56
Havlıcan-su	14,72
Havlıcan-MeOH	24,46
Kakule-su	8,33
Kakule-MeOH	15,12

Hazırladığımız zerdeçal, zencefil, havlıcan ve kakule droglarının su ve metanol ekstralarının DPPH yöntemi ile antioksidan aktiviteleri ile toplam fenolik madde ve toplam flavonoit miktar tayinine ilişkin sonuçlar **Tablo 2'**de yer almaktadır.

Tablo 2. Antioksidan aktivite tayinine ait sonuçlar

Ekstre	DPPH (ED ₅₀ µg/ml)	Toplam fenolik madde miktar (mg GAE/g) ±SD	Toplam flavonoit miktarı (mg QE/g) ±SD
Zerdeçal-su	10,82±0,47	52,28±1,92	14,02±1,24
Zerdeçal-MeOH	6,04±1,26	301,72±2,06	615,51±0,76
Zencefil-su	18,54±1,08	53,46±1,85	6,37±2,07
Zencefil-MeOH	12,09±2,02	74,16±0,94	27,64±1,26
Havlıcan-su	36,72±1,06	145,04±1,03	7,56±0,84
Havlıcan-MeOH	19,36±3,72	400,53±2,01	71,02±2,07
Kakule-su	53,24±2,48	14,37±0,47	8,57±1,04
Kakule-MeOH	46,54±1,64	11,24±0,08	4,03±0,09

ED₅₀ : Ortamdaki DPPH ın %50 sini inhibe eden konsantrasyon, QE: Kersetine eşdeğer, GAE: Gallik aside eşdeğer, SD: Standart sapma

Tartışma ve Sonuç

Hazırladığımız metanol ekstralarında verimler sırasıyla havlıcan (%24,46) > zerdeçal (%20,65) > zencefil (%17,56) > kakule (%15,12); su ekstralarında ise havlıcan (%14,72) > zencefil (%12,10) > zerdeçal (%10,19) > kakule (%8,33) olarak hesaplanmıştır. Metanol ekstraları arasında en yüksek verim havlıcan-MeOH (%24,46) ekstresinde, en düşük verim ise kakule-MeOH (%15,12) ekstresinde, su ekstraları arasında en yüksek verim havlıcan-su (%14,72) ekstresinde, en düşük verim ise kakule-su (%8,33) ekstresinde saptanmıştır.

Ekstraksiyonda amaç en fazla miktar hedef bileşiğin çözücü fazına alınabilmesidir, “benzer benzeri çözer” presibinden yola çıkılarak ekstraksiyon için hedef madde ile aynı polaritede çözücü ile ekstraksiyon yapılır.²¹ Bizim çalışmamızda ekstraksiyon solvanı olarak metanol ve suyu tercih etmemizin nedeni, antioksidan aktiviteyi sağlayan fenolik yapıllı maddelerin polar yapıda olmasıdır. Ekstraksiyon verimlerini hesapladığımızda metanol ekstralarının her drog için su ekstralarından daha yüksek verime sahip olduğunu gördük. Bunun sebebi alkollü çözücülerin hücre duvarını daha iyi geçmeleri, çok sayıda bileşiği daha iyi bir şekilde ekstre etmeleridir.²²

Yaptığımız çalışmaya göre en yüksek antioksidan aktiviteyi zerdeçal-MeOH (6,04 µg/ml) ekstresi, en düşük antioksidan aktiviteyi ise kakule-su (53,24 µg/ml) ekstresi göstermiştir. Folin-Ciocalteu yöntemi ile yapılan deney sonucunda, en yüksek toplam fenolik madde miktarı, havlıcan metanol ekstresinde 400,53 µg gallik asit/mg ve zerdeçal metanol ekstresinde 301,72 µg gallik asit/mg olarak bulunmuştur. Hazırladığımız su ekstralarından en yüksek fenolik madde miktarı 145 µg gallik asit/mg ile havlıcan ekstresine aittir. Alüminyum klorür yöntemi ile yapılan flavonoit miktar tayininde en yüksek flavonoit içeriğinin 615,51 µg kersetin/mg ile zerdeçal-MeOH ve 71,02 µg kersetin/mg ile havlıcan-MeOH ekstresinde olduğu görülmüştür. Su ekstraları arasında en yüksek flavonoit miktarı 14,02 µg kersetin/mg olarak zerdeçal-su

ekstresinde görülmüştür. Buna göre, zerdeçal ve havlıcandan hazırlanan metanol ekstralarının fenolik madde ve flavonoid miktarları bakımından diğerlerine göre daha zengin olduğunu söyleyebiliriz. Bitkisel droglardan hazırlanan metanol ekstraları fenolik madde ve özellikle de flavonoid içerikleri açısından zengindir. Yapılan çalışmalarla flavonoidlerin antioksidan aktivitesi kanıtlanmıştır.²³

Sonuçlarımız mevcut literatürler ile karşılaştırıldığında, havlıcan, zencefil, zerdeçal, kakule droglarının da yer aldığı bir çalışmada, metanollü ekstralar içerisinde en yüksek fenolik madde miktarını 36,65 g GAE/100 g olarak zerdeçal metanol ekstresinin içerdiği görülmüştür.²⁴ Zingiberaceae familyasından seçilen 10 bitkinin metanollü ekstresi ile yapılan başka bir çalışmada en yüksek fenolik madde miktarı 42,71 mg/ GAE/g olarak zencefilde tespit edilmiştir.²⁵ Zerdaçal kökünden metanol ile hazırlanan ekstrenin toplam fenolik madde miktarı 82,47 mgGAE/g, zencefil kökünün ise 48,56 mgGAE/g, DPPH yöntemi ile antioksidan aktiviteleri ise zerdeçal için 20 µg/ml konsantrasyonda %90,90, zencefil için ise 20 µg/ml konsantrasyonda %88,30 olarak bulunmuştur.²⁶ Zencefil kökünün metanol ekstresinin antioksidan aktivitesi IC₅₀ değeri 65,10 µg/ml, kakule meyvesinin ise 681,50 µg/ml olarak saptanmıştır.²⁷ Daha önce yapılan bir çalışmada havlıcan kökünden sıcak maserasyon ile hazırlanan sulu alkollü ekstrenin total fenolik madde ve toplam flavonoid miktarları sırasıyla 50,10 ve 54,02 mg/g, DPPH yöntemi ile yapılan antioksidan aktivitesi ise IC₅₀ 95,41 µg/ml olarak bulunmuştur.²⁸ Zerdeçal kökünün etanollü ekstresinin flavonoid konsantrasyonu 169,66 mg/ g kersetin olarak ölçülmüştür.⁵ İçerisinde *Curcuma longa* (zerdeçal) ve *Zingiber officinale* (zencefil) bitkilerinin karşılaştırmalı antioksidan aktivite çalışmasını içeren bir yayında, en yüksek flavonoid madde miktarı zerdeçal kökünde (279,87 mg kersetin/g), en düşük flavonoid miktarı ise zencefil kökünde (1,31 mg kersetin/g) bulunmuştur.²⁹

Ekstraksiyon yöntemlerinin farklı olması, ekstraksiyonda farklı polaritedeki solvanların kullanılması ve bunların farklı etken maddeleri alması, kullanılan drogların toplandığı yerlerin farklı olması, saklanma ve depolama koşulları ve karşılaştırılan standartların farklılıkları farklı sonuçlar bulunmasına neden olabilir.

Çalışma konumuz olan Zingiberaceae familyasına mensup olan droglardan kakule meyvesi daha düşük olmak üzere zencefil, zerdeçal ve havlıcan kök droglarının fenolik madde ve flavonoid içeriği açısından daha zengin olduğu ve antioksidan kaynağı olarak beslenmeye eklenebileceği saptanmıştır.

Bilgi

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur. Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafında TYL-2021-22719 numaralı yüksek lisans tez projesi ile desteklenip, bütçelendirilmiştir.

Araştırmacı Katkı Oranı Beyanı

Selin Duymuş: Fikir, tasarım, veri toplama ve işleme, analiz ve yorum, kaynak taraması, makale yazımı

Tuğçe Fafal: Fikir, tasarım, danışmanlık, veri toplama ve işleme, analiz ve yorum, makale yazımı, eleştirel inceleme, kaynaklar ve fon sağlama, malzemeler.

Kaynaklar

1. Karabulut H, Gülay MŞ. Antioksidanlar. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Dergisi 2016;1(1) 5:76. <https://doi.org/10.24880/maevfd.260790>
2. Karakaya S, El SD. Flavonoidler ve Sağlık. J Nutr and Diet 1997;26(2): 54-60.
3. Tokusoglu O, Şimşek A, Parvizi M, Eymen D. Turmeric curcuminoid polyphenolics as antioxidant and anticarcinogenic agents. Food Health and Technology Innovations 2020;2 (4):107-112.
4. Çöteli E, Karataş F. Zerdeçal (*Curcuma longa* L.) bitkisindeki antioksidan vitaminler ve glutatyon miktarları ile total antioksidan kapasitesinin belirlenmesi. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi 2017;33(2):91-101.

5. Kocaadam B, Şanlıer, N. Curcumin, an active component of turmeric (*Curcuma longa*), and its effects on health. 2017;57(13): 2889-2895. <https://doi.org/10.1080/10408398.2015.1077195>
6. Bayraktar DZ. Zencefil'in (*Zingiber officinale* Roscoe) insan sağlığı üzerine çeşitli terapötik etkileri. Karya Journal of Health Science 2021;2(2):55-60. <https://doi.org/10.52831/kjhs.886448>
7. Mashhadi NS, et al. Anti-oxidative and anti-inflammatory effects of ginger in health and physical activity: Review of Current Evidence. Int J Prev Med 2013; 4(1):36-42.
8. Aggarwal B B, Kunnumakkara A B. Molecular targets and therapeutic uses of spices: modern uses for ancient medicine, 2009. World Scientific Publishing Co, Hackensack, NJ, USA.
9. Sharma S, Sharma J, Kaur G. Therapeutic uses of *Elettaria cardamomum*. International Journal of Drug Formulation and Research 2011;2(6):102-108. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.12210.91848>
10. Abo-Khatwa N, Kubo I. Chemical composition of the essential oil of cardamom seeds, *Elattaria cardamomum*. Proc Saudi Biol Soc 1987;10:297-305.
11. Mayachiew P, Devahastin S. Antimicrobial and antioxidant activities of Indian gooseberry and galangal extracts. Food Sci Technol 2008;41:1153–9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.07.019>
12. Palaşoğlu B, Eminağaoğlu Ö. Folk Medicines Beşpare Villages (Artvin-Turkey). Turk J Biod March 2022;5(1):1-16. <https://doi.org/10.38059/biodiversity.1052372>
13. Korkmaz M, Karakurt E. Kelkit (Gümüşhane) Aktarlarında Satılan Tıbbi Bitkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2014;18(3):60-80.
14. Baytop T. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi (Geçmişte ve Bugün), İstanbul üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1984.
15. Yalçın S, Akan H, Çakılcıoğlu U. Suruç İlçesindeki (Şanlıurfa-Türkiye) Aktarlarda Satılan Şifalı Bitkiler. International Journal of Nature and Life Sciences 2021;5(1):40-51. <https://doi.org/10.47947/ijnls.ijnls.932374>
16. Hashemimandoab P. Analytical studies on traditional Iranian herbs, PhD thesis, Istanbul Technical University Graduate School of Science Engineering and Technology 2018.
17. Fukumoto LR, Mazza G. Assessing antioxidant and prooxidant activities of phenolic compounds. J Agric Food Chem 2000;48(8):3597-3604. <https://doi.org/10.1021/jf000220w>
18. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic acid reagents, American Journal of Enology and Viticulture, 1965;16:144-158.
19. Türkoğlu I, et al. Antioxidant and antimicrobial activities of Turkish endemic *Achillea* species, Afr J Microbiol Res 2010;4:2034-2042.
20. Zhinsen J, Megcheng T, Jianming W. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. Food Chem 1999;64:555-559. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00102-2)
21. Handa SS. Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants, International Centre For Science And High Technology, Italy. 2008, s.260
22. Abubakar AR, Haque M. Preparation of medicinal plants: Basic extraction and fractionation procedures for experimental purposes. Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences 2020;12(1):1-10. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_175_19
23. Lee J, Koo N, Min DB. Reactive oxygen species, aging and antioxidative nutraceuticals. Comp Rev Food Sci Food Safety 2004;3:21-33. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2004.tb00058.x>
24. Zahra U, Kartika Y, Batubara I, Darusman LK, Maddu A. Screening the potency of Zingiberaceae leaves as antioxidant and antiaging agent. Nusantara Bioscience 2016;8(2):221-225. <http://dx.doi.org/10.13057/nusbiosci/n080214>
25. Akinola AA, Ahmad S, Maziah M. Total antioxidant capacity, flavonoid, phenolic acid and polyphenol content in ten selected species of Zingiberaceae rhizomes. African Journal of Traditional, Complementary, and Alternative Medicines 2014;11(3):7-13. <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v11i3.2>
26. Erdoğan Ü, Erbaş S. Phytochemical profile and antioxidant activities of *Zingiber officinale* (Ginger) and *Curcuma longa* L. (Turmeric) rhizomes, International Journal of Science and Technology Research, 2021;5:1-6. <https://doi.org/10.30516/bilgesci.991202>
27. Khalaf NA, et al. Antioxidant activity of some common plants, Turk J Biol 2008;32:51-55. <https://doi.org/10.4236/pp.2014.57071>
28. Srividya AR, et al. Antioxidant and antimicrobial activity of *Alpinia officinarum*. Indian Journal of Pharmaceutical Sciences 2010;72(1):145-148. <https://doi.org/10.4103/0250-474x.62233>
29. Muflihah YM, Gollavelli G, Ling YC. Correlation study of antioxidant activity with phenolic and flavonoid compounds in 12 Indonesian indigenous herbs. Antioxidants 2021;10(10):1530. <https://doi.org/10.3390/antiox10101530>