

Kuru ve taze *Arum maculatum* bitkisinden elde edilen dekoksiyon ve etanol ekstratlarının fenolik içerik analizi ve antioksidan aktivitesi

Phenolic content analysis and antioxidant activity of decoction and ethanolic extracts obtained from dried and fresh *Arum maculatum*

Ezgi Keskin^{ID}, Duygu Mısırlı^{ID}, Mahfuz Elmastaş^{ID}

Sağlık Bilimleri
Üniversitesi, Hamidiye
Eczacılık Fakültesi,
İstanbul, Türkiye

ÖZET

Arum maculatum L., Araceae familyasına ait, Avrupa, Batı-Asya ve Kuzey Afrika'da doğal yayılış gösteren, toksik özelliklerine rağmen geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılan çok yıllık otsu bir bitkidir. Türkiye'de halk arasında hemoroid, karaciğer rahatsızlıkları ve sindirim sistemi sorunlarının tedavisinde tercih edilmekte; yaprakları sebze olarak tüketilmektedir. Yapılan literatür araştırmamızda, *A. maculatum*'un özellikle yenilebilir formlarındaki fenolik içerik ve antioksidan potansiyeline yönelik kantitatif çalışmalar sınırlıdır. Bu nedenle mevcut çalışmada, *A. maculatum*'un Samsun yöresinde geleneksel olarak gıda şeklinde kullanılan taze ve kuru herbadan elde edilen etanol:su ve dekoksiyon ekstratlarının *in vitro* antioksidan aktiviteleri ile fenolik bileşik profilleri kantitatif olarak incelenmiştir. Antioksidan aktivite DPPH• ve CUPRAC yöntemleriyle değerlendirilmiş; en yüksek DPPH• radikal giderme aktivite ve CUPRAC indirgeme gücü, kuru bitki etanol:su ekstresinde (E1) sırasıyla %34,5 ve 0,27 mmol TE/g olarak saptanmıştır. HPLC analizleriyle gallik asit, klorojenik asit ve kuersetin tüm ekstratlerde tespit edilmiş; apigenin-7-O-glukozit yalnızca E1'de bulunmuştur. Bu bulgular, fenolik bileşik miktarı ve çeşitliliğinin, ekstraksiyon yöntemine ve bitki materyalinin işlenme durumuna bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Elde edilen veriler, *A. maculatum*'un fenolik içeriği zengin doğal bir antioksidan kaynağı olabileceğini ve geleneksel kullanımlarını bilimsel olarak desteklediğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: *Arum maculatum*, dekoksiyon, etanol:su ekstre, antioksidan aktivite, HPLC, fenolik bileşik

ABSTRACT

Arum maculatum L., a member of the Araceae family, is a perennial herbaceous plant naturally distributed in Europe, Western Asia, and North Africa. Despite its toxic properties, it has been widely used in traditional medicine for haemorrhoids, liver disorders, and digestive system ailments. In Türkiye, its leaves are also consumed as a vegetable. According to our literature review, quantitative studies focusing on the phenolic content and antioxidant potential of *Arum maculatum*, particularly in its edible forms, are limited. Therefore, the present study aims to investigate the *in vitro* antioxidant activity and quantitatively phenolic compound profile of decoction and ethanolic extracts obtained from the fresh and dried aerial parts of *A. maculatum*, traditionally used in the Samsun region. Antioxidant activity was assessed using DPPH• and CUPRAC assays. The highest DPPH radical scavenging activity and CUPRAC reducing power were observed in the ethanolic extract of the dried plant (E1), with values of 34.5% and 0.27 mmol TE/g extract, respectively. HPLC analyses revealed that gallic acid, chlorogenic acid, and quercetin were present in all extracts, while apigenin-7-O-glucoside was detected exclusively in E1. The findings indicate that both the quantity and diversity of phenolic compounds vary depending on the extraction method and plant material processing. These results suggest that *A. maculatum* may serve as a rich natural source of antioxidants and provide scientific support for its traditional medicinal uses.

Keywords: *Arum maculatum*, decoction, ethanolic extract, antioxidant activity, HPLC, phenolic compound

*İletişim:

mahfuz.elmastas@
sbu.edu.tr

ORCID iD:

0000-0002-1502-1141

Geliş:

20 Nisan 2025

Kabul:

26 Nisan 2025

Önerilen atf:

Keskin, E., Mısırlı, D., & Elmastaş, M. (2025). Kuru ve taze *Arum maculatum* bitkisinden elde edilen dekoksiyon ve etanol ekstratlarının fenolik içerik analizi ve antioksidan aktivitesi. *J Integrative Anatolian Med & Bütünleyici Anadolu Tıbbi Derg*, 6(1), 9-16.

<https://doi.org/10.53445/batd.1680521>

Giriş ve amaç

Arum L. cinsi, Araceae familyasına ait olup, Avrupa, Batı ve Orta Asya ile Kuzey Afrika’da doğal olarak yetişen 29 türü kapsamaktadır. Bu cinse ait türler, Türkiye’de yaygın olarak “yılan yastığı”, “yavruğan” veya “domuz pastırması” gibi adlarla bilinmekte ve halk arasında hem tıbbi hem de besin amaçlı olarak çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Bu cinsin en bilinen türlerinden biri olan *Arum maculatum* L. çok yıllık, yaprak dökken ve ormanlık alanlarda yetişen bu bitki; Avrupa, Doğu Ukrayna ve Anadolu’da yayılış göstermektedir (Sowter, 1949). Bitkinin yumruları yatay ekseninde, düzensiz silindirik formdadır ve sürgünler bu eksenin ucundan çıkar. *A. maculatum* yapraklar ok şeklinde ve uzun saplı olup yeşil renklidir. Ham haliyle bitki, toksik ve alerjenik özellikleri nedeniyle yenilebilir değildir. Cilt, ağız, dil ve boğazda tahrişe neden olabileceği; boğazda şişme, solunum güçlüğü, yanma hissi ve karın ağrısı gibi semptomlara yol açabileceği bildirilmiştir (Tamilselvan vd., 2014). Bu olumsuz etkilerine rağmen, bitki birçok hastalığın tedavisinde terapötik açıdan önemli bir yere sahiptir ve geleneksel olarak böbrek rahatsızlıkları, karaciğer hasarları, hemoroid tedavisi ile analjezik (ağrı kesici) amaçlarla kullanıldığı bildirilmiştir (Abbasi vd., 2014; Kochmarov vd., 2015). Sonbaharda olgunlaşan ve turuncu-kırmızı renkte olan meyveleri, cilt ve mukoz membran üzerinde ağrı ve tahrişe neden olan oksalat kristalleri içerir (Erbil vd., 2018).

Arum türlerinin köklerinin arkaik çağlarda besin olarak tüketildiği bilinmektedir. Orta Çağ’da bitkinin geleneksel kullanımları arasında balgam söktürücü, solucan düşürücü ve terletici etkileri nedeniyle tıbbi halk arasında kullanılmıştır (Çolak, Savaroğlu ve İlhan, 2009). Materia Medica kayıtlarına göre bitki, yılan sokmalarına karşı bir tedavi yöntemi olarak kabul edilmiştir. *Arum maculatum*, Francesc Bolòs’a ait herbaryum kayıtlarında da tıbbi bitki olarak yer almaktadır. Bu kayıtlarda bitkinin balgam söktürücü, astım önleyici ve cinsel yolla bulaşan hastalıklara karşı kullanımı belgelenmiştir. Bitkinin yakıcı etkisi ise toksik özelliği olarak kaydedilmiştir (Gras vd., 2017). 17. yüzyılda ise sıtma, veba ve mide ile solunum sisteminde balgamın giderilmesi amacıyla kullanılmıştır (Kochmarov vd., 2015). Toz haline getirilmiş *Arum maculatum* köklerinin düşük dozlarda terletici (diyaforetik) etki gösterdiği, ancak yüksek dozlarda toksik özellik taşıdığı bildirilmiştir. Ayrıca, meyvelerinin özellikle çocuklar için ölümcül olabileceği belirtilmiştir (Atalay ve Yıldız, 2020).

Modern etnofarmakolojik çalışmalar, *A. maculatum*’un Balkanlar, Türkiye ve çevresinde hâlen halk hekimliğinde kullanıldığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda bitkinin en sık kullanıldığı alanlardan biri hemoroid tedavisidir. Konvansiyonel tıpta cerrahi müdahaleler ve flavonoid içeren ilaçlar (örneğin diosmin) tedaviye dahil edilmekle birlikte, halk arasında bitkisel çözümler tercih edilmeye

devam etmektedir. Literatürde, bitkinin çeşitli kısımlarının halk arasında tedavi amaçlı kullanımları arasında antihipertansif, antiromatizmal, antihemoroidal, analjezik, antidiyabetik etkiler ile bunların yanı sıra yanıklar ve yaralara, boğaz ağrısı ve soğuk algınlığına karşı kullanımı da yer almaktadır (Kozuharova vd., 2020). Kanser tedavisinde kullanılan bitkiler üzerine yapılan bir etnobotanik çalışmada, *A. maculatum* yaprakları kullanıldığı ve bundan hazırlanan dekoksionun geleneksel olarak tüketildiği belirlenmiştir (Abu-Darwish ve Efferth, 2018). Ürdün’de halk hekimliğinde bitkinin hem gıda hem de doğum kontrolü amacıyla kullanıldığı rapor edilmiştir. Fas’ta ise toz haline getirilmiş köklerinin mide rahatsızlıklarına karşı kullanıldığı rapor edilmiştir (Nabeel, Abderrahman ve Papini, 2008; El-Hilaly, Hmamouchi ve Lyoussi, 2003). Türkiye’de, *A. maculatum* yapraklarının antiinflamatuvar ve sindirim sistemi düzenleyici olarak kullanıldığı; ayrıca gut, karaciğer, solunum sistemi rahatsızlıkları, eklem ağrıları, hemoroid ve romatizmal hastalıklara karşı da kullanıldığı belirlenmiştir (Tetik, Civelek ve Cakilcioglu, 2013). Bitkinin yaprakları sebze olarak tüketilmekte, bu yapraklar buğday veya pirinç ile doldurularak veya kavurularak yemek şeklinde pişirilmektedir (Dogan vd., 2004).

Arum maculatum, geleneksel halk hekimliğinde yaygın olarak kullanılan ve çok sayıda etnobotanik çalışmaya konu olmuş bir bitkidir. Bu çalışmada, *A. maculatum*’un Samsun’da halk arasında gıda olarak kullanılan şekline uygun dekoksion ve etanol:su ekstraktlarının *in vitro* antioksidan aktivitesinin ve fenolik bileşik profilinin kantitatif olarak araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve metot

Bitki materyali

Arum maculatum bitkisi Ezgi Keskin tarafından Samsun’dan temin edildi. Bitki ile ilgili tür teşhisi Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ahmet İlçim tarafından yapılmıştır.

Ekstrelerin hazırlanması

Arum maculatum taze ve kurutulmuş bitki kısımları ekstraktları aşağıda verildiği gibi hazırlandı. Kuru bitki formu laboratuvar tipi öğütücü ile toz edildikten sonra ekstre hazırlandı. Taze bitki, blender ile parçalandıktan sonra ekstraksiyon için kullanıldı.

Etanol ekstresi için hem taze hem de kurutulmuş bitki kısımlarından ayrı ayrı 10 g alınarak cam balona alınarak üzerine 250 mL etanol:su (80:20) ilave edildi. Ağız gevşek bir

şekilde kapatılarak, oda sıcaklığında iki saat orbital çalkalayıcı ile karıştırıldıktan sonra çözücü kısmı başka bir kaba alınarak posa üzerine tekrar aynı miktarda etanol:su (80:20) ilave edilerek işlem tekrarlandı. Bu işleme renk berraklaşınca kadar devam edildi. Daha sonra etanol, rotary evaporatör ile düşük basınç altında uzaklaştırıldı. En son kalan sulu kısım, liyofilizatör ile uzaklaştırılarak etanol:su ekstre elde edildi. Kuru bitki etanol:su ekstre E1 olarak kodlandı. Taze bitki etanol:su ekstre E2 olarak kodlandı.

Dekoksasyon için taze bitki kullanıldı. Taze bitki parçalandıktan sonra 10 g alınarak cam balona alınarak üzerine 250 mL saf su ilave ederek yarım saat açık hava atmosferinde 30 dakika kaynatıldı. Oda sıcaklığına geldikten sonra filtre kağıdından geçirilerek süzüldü. Daha sonra bu süzüntü dondurarak kurutma yöntemi ile liyofilize edildi. Taze bitki deoksasyon ekstre E3 olarak kodlandı.

Elde edilen bu ekstratlar hem fenolik bileşik profil analizi hem de antioksidan aktivite analizleri için kullanıldı.

Fenolik bileşik profilinin kantitatif analizi

Fenolik bileşiklerin kantitatif ve kalitatif analizleri, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Fitoterapi Araştırma Laboratuvarı'nda, Shimadzu Nexera-i LC-2040C 3D Plus marka HPLC cihazı ile yürütülmüştür. Dedektör olarak Photo Diode Array (PDA) dedektörü tercih edilmiş; kromatografik ayırım, 3 µm partikül büyüklüğüne sahip, 4,6 mm x 150 mm boyutlarında, C6 fenilheksil ters faz kolonda sağlanmıştır.

Mobil faz sistemi iki çözücünden oluşturulmuştur: Mobil Faz A olarak %0.1 formik asit içeren saf su, Mobil Faz B olarak ise asetonitril kullanılmıştır. Elüsyon, gradyan programı ile gerçekleştirilmiştir. Programın başlangıcında (0.01. dakikada), mobil faz B oranı %5, mobil faz A oranı %95 olarak ayarlanmıştır. Yedinci dakikada bu oranlar sırasıyla %9,5 (B) ve %90,5 (A); yirminci dakikada %17 (B) ve %83 (A); otuz beşinci dakikada ise %40 (B) ve %60 (A) olacak şekilde değiştirilmiştir. Analiz süresi toplam 40,01 dakika olup, bu sürenin sonunda mobil faz tamamen %100 A fazına dönüştürülerek sistem sonlandırılmıştır. Kolon sıcaklığı 30 °C'ye sabitlenmiş, mobil faz akış hızı ise 1 mL/dakika olarak belirlenmiştir.

Her bir ekstrakt için 1000 µg/mL konsantrasyonunda stok çözeltiler hazırlanmıştır. Ticari olarak temin edilen standart fenolik bileşiklerden farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanarak, her bir bileşiğin alıkonma (retention) zamanları belirlenmiştir (Ataseven vd., 2021). Çalışmada analiz edilen 15 fenolik bileşik şunlardır: gallik asit, epikateşin, sinnamik asit, 4-hidroksibenzoik asit, rutin,

kuersetin, klorojenik asit, kafeik asit, ferulik asit, kikorik asit, p-kumarik asit, vanilik asit, apigenin-7-O-glukozit, salisilik asit ve naringenin. Her bir bileşik, PDA dedektörü aracılığıyla, maksimum absorbans dalga boylarında incelenmiştir. Standart çözeltiler +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

Ekstrelerde bu 15 fenolik bileşiğin taraması yapılmış, tespit edilen bileşikler için miktar tayini gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, mg/g ekstre cinsinden kantitatif olarak raporlanmıştır.

Antioksidan aktivite analizleri

Serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesi

Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH•) radikali kullanılarak serbest radikal giderme aktivitesi ölçülmüştür. Bu amaçla, 1 mM DPPH• çözeltisi hazırlanmıştır. Her bir ekstreten 1 mg/mL olacak şekilde stok çözelti hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden seri dilüsyon yöntemiyle 250, 200, 100, 50 ve 25 µg ekstre/mL konsantrasyonlarında olacak şekilde hazırlanarak analizler yapılmıştır.

Mikroplaka tabanlı analizde, kör (blank) bir kuyucuğa 200 µL etanol, kontrol için ise bir başka kuyucuğa 200 µL DPPH• (1 mM) çözeltisi eklenmiştir. Diğer kuyucuklara 10 µL örnek ekstre çözeltileri ilave edilmiş, ardından her birine 190 µL DPPH• çözeltisi eklenmiştir. Tüm plakalar 30 dakika boyunca karanlık ortamda inkübe edilmiştir. İnkübasyon süresi sonunda absorbans değerleri, 517 nm dalga boyunda, köre karşı spektrofotometrik olarak ölçülmüştür (Brand-Williams vd., 1995).

Örneklerin serbest radikal giderme kapasiteleri, aşağıda verilen formül kullanılarak yüzde inhibisyon (%) cinsinden hesaplanmıştır.

DPPH• radikali giderme aktivitesi:

$$\frac{(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{numune}})}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

Burada,

A_{kontrol} sadece DPPH• içeren pozitif kontrolün absorbansını,

A_{numune} örnek içeren kuyucukların absorbansını temsil etmektedir.

Bakır (II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasite (CUPRAC)

Bitki ekstratlarının indirgeme gücünü belirlemek amacıyla CUPRAC (Cupric Reducing Antioxidant Capacity) yöntemi kullanılmıştır (Özyürek vd., 2011). CUPRAC analizinde kullanılan reaktiflerin hazırlanması aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir. 33,63 mg CuCl₂ tartılarak 25 mL saf su içerisinde çözülmüş ve Cu(II) çözeltisi hazırlanmıştır. Aynı şekilde, 39 mg neokuproin tartılarak 25 mL saf su ile balon

jojede tamamlanarak neokuproin çözeltisi elde edilmiştir. Asetat tampon çözeltisi hazırlamak amacıyla 1,93 g amonyum asetat 25 mL saf su içerisinde çözölmüş ve pH değeri 7,0 olacak şekilde ayarlanmıştır.

Standart çözötiler, daha önceden hazırlanmış 8 mM Trolox stok çözötilisinden seri dilüsyon yöntemiyle 1; 0,5; 0,25; 0,10; 0,05 mM konsantrasyonlarında hazırlanmıştır. Ekstre çözötileri ise 400 µg/mL konsantrasyonunda hazırlanarak analizler gerçekleştirilmiştir. Mikroplaka üzerindeki ölçömler için negatif kontrol kuyucuğuna sırasıyla 50 µL CuCl₂ çözöltisi, 50 µL neokuproin çözöltisi, 50 µL tampon çözölti ve 100 µL saf su eklenmiştir. Diğer tüm kuyucuklara ise aynı sıralama ile 50 µL CuCl₂, 50 µL neokuproin ve 50 µL

tampon çözölti ilave edilmiştir. Bu karışımlar 37 °C sıcaklıkta 15 dakika boyunca inkübe edilmiştir. Inkübasyonun ardından her bir kuyucuğaa 100 µL standart veya örnek çözöltisi eklenmiş ve ilave olarak 5 dakika daha inkübe edilmiştir. Reaksiyon sonunda absorbans değeri 450 nm dalga boyunda, negatif kontrole karşı olacak şekilde spektrofotometrik olarak ölçölmüştür.

Trolox'un farklı konsantrasyonlarına karşı elde edilen absorbans değeri ile kalibrasyon eğrisi oluşturulmuş ve bu eğrinin denkleminde yararlanılarak bitki ekstralarının indirgeme kapasiteleri hesaplanmıştır. Sonuçlar, gram ekstre başına milimol Trolox eşdeğeri (mmol TE/g ekstre) cinsinden ifade edilmiştir.

Bulgular

Fenolik bileşik analiz bulguları

Arum maculatum ekstralarının HPLC-PDA ile analizini gerçekleştirebilmek amacıyla öncelikle hareketli faz sistemi, kolon, kolon sıcaklığı, dedektör dalga boyları ve akış hızı gibi kromatografik parametreler belirlendi.

Kromatografik analizler optimize edildi. Kantitatif olarak analizi yapılan fenolik bileşiklerin metot validasyonu yapılarak Tablo 1 verilmiştir.

Tablo 1. Tespit edilen fenolik bileşiklerin kantitatif analiz şartları

Fenolik Bileşik Adı	Alıkonma Zamanı (dk)	Birim	Maksimum Dalga Boyu (nm)	Kalibrasyon Denklemi	R ²	Tespit Limiti (LOD mg/L)	Miktar Tayini Limiti (QOD, mg/L)
Gallik asit	4,352	mg/L	271nm	y=29799,9x+6494,60	0,9995	0,7440	2,2547
Klorojenik asit	12,073	mg/L	325nm	y=28066,0x+25870,2	0,9990	1,3687	4,1476
Ferulik asit	20,971	mg/L	322nm	y=46665,0x-14606,2	0,9928	1,3865	4,2016
Apigenin-7-O-glukozit	27,574	mg/L	336nm	y=39321,9x+1685,18	0,9993	0,7295	2,2107
Kuersetin	32,008	mg/L	254nm	y=26403,4x+1558,71	0,9997	1,2724	3,8560

Hazırlanan ekstralardan HPLC cihazına verilmek üzere örnekler hazırlandı. E1, E2 ve E3 kodlu ekstraların her biri 1 mg/mL olacak şekilde stok çözötiler başlangıç HPLC hareketli fazı ile hazırlandı. Hazırlanan örnekler

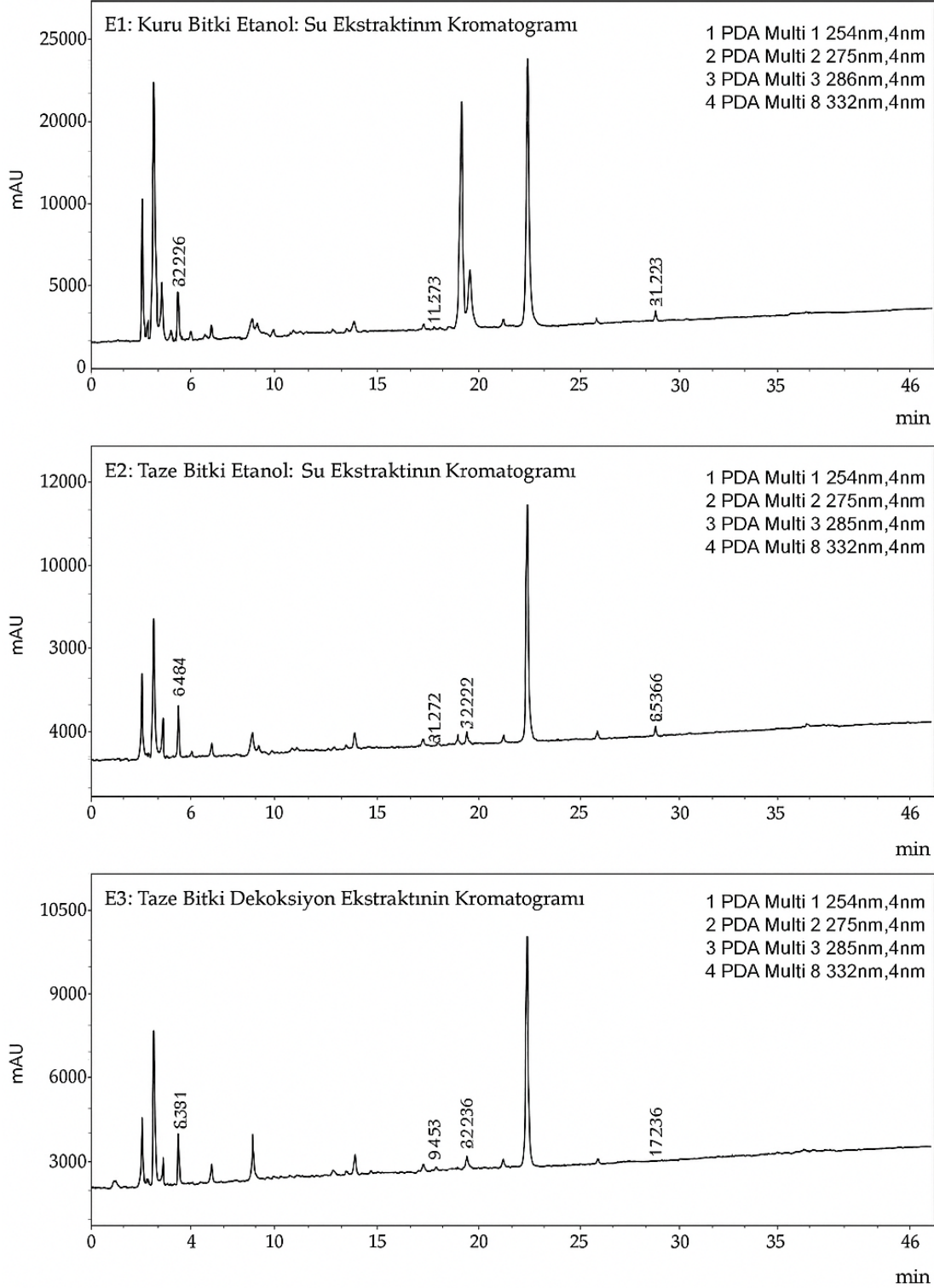
vortekslendi ve her örnekten 2 mL alınarak viallere konuldu. 30°C kolon sıcaklığında 40 dk boyunca analiz edildi. Elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Her bir ekstranın HPLC kromatogramı Şekil 1'de verilmiştir.

Tablo 2. Ekstrelerden tespit edilen fenolik bileşikler

Fenolik Bileşik İsmi	Alıkonma Zamanı	Birim	E1	E2	E3
Gallik Asit	4,352	mg/g Ekstre	1,459	0,563	1,092
Klorojenik Asit	12,,073	mg/g Ekstre	0,977	0,88	0,79
Ferulik Asit	20,971	mg/g Ekstre		0,653	0,186
Apigenin-7-O-glukozit	27,574	mg/g Ekstre	0,052		
Kuersetin	32,008	mg/g Ekstre	0,541	0,622	0,128

Her bir ekstrede standart olarak 15 farklı fenolik bileşiklerin taraması yapıldı. Bu bileşikler gallik asit, epikateşin, sinamik asit, 4-hidroksibenzoik asit, rutin, kuersetin, klorojenik asit, kafeik asit, ferulik asit, kikorik asit, *p*-kumarik asit, vanilik asit, apigenin-7-O-glukozit, salisilik asit

ve naringenindir. Tüm ekstrelerde gallik asit, klorojenik asit ve kuersetin bulunurken ferulik asit E2 ve E3 ekstrelerinde miktarı bulunmuştur. Apigenin-7-O-glukozit ise sadece kuru bitki etanol ekstresinde (E1) tespit edildi. Ekstrelerde bulunan fenolik bileşiklerin miktarları Tablo 2’de verilmiştir.

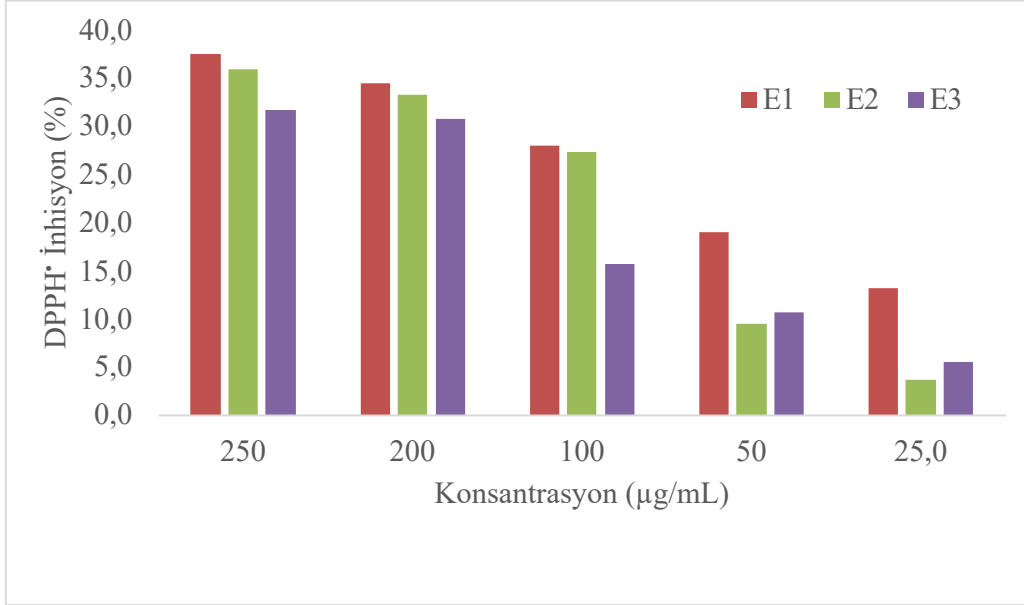


Şekil 1. Ekstrelerin HPLC analizlerinde elde edilen kromatogramlar

Arum maculatum ekstrelerinin antioksidan aktivite bulguları

Antioksidan aktivite analizleri için DPPH• radikal giderme aktivite ve CUPRAC yöntemleri kullanıldı. DPPH• analizinde yüzde (%) inhibisyon değerleri hesaplandı. Elde edilen bulgulara göre 200 µg/mL konsantrasyonlardaki DPPH• radikal giderme aktivite değerleri yüzde olarak; kuru bitki

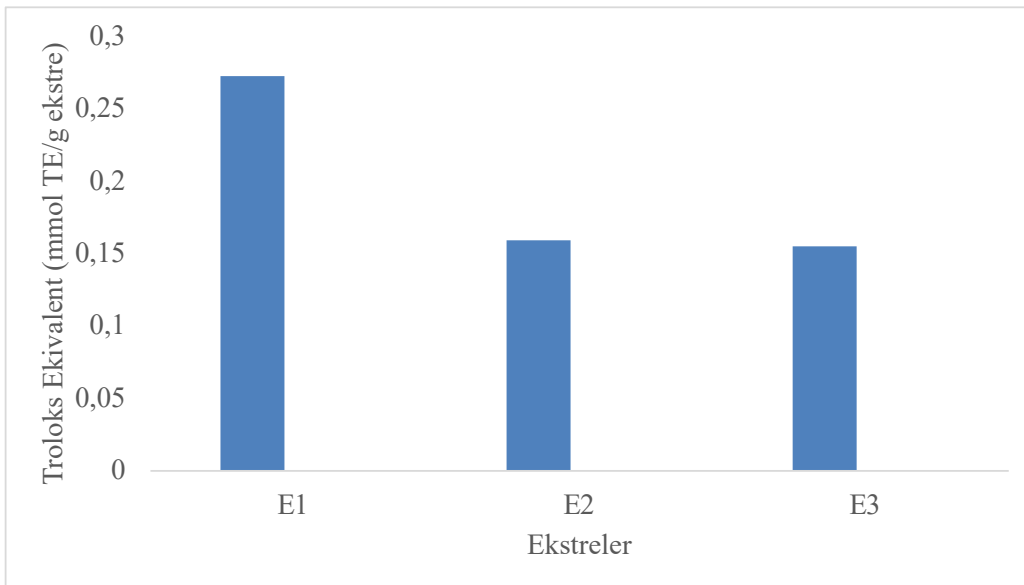
etanol:su ekstre (E1), taze bitki etanol:su ekstre (E2) ve taze bitki dekoksasyon ekstre (E3) sırasıyla 34,5; 33,3; 30,8 µg/mL olarak bulunmuştur. Bu durumda E1 ekstresi en yüksek aktiviteye sahip iken en düşük aktivite E3 ekstresinde olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Ekstrelerin DPPH analiz bulguları

CUPRAC deneyinde indirgeme gücü mmol TE/g Ekstre cinsinden hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre 400 µg/mL konsantrasyonlardaki CUPRAC aktivite değerleri;

kuru bitki etanol:su ekstre (E1), taze bitki etanol:su ekstre (E2) ve taze bitki dekoksasyon ekstre (E3) sırasıyla 0,27; 0,16 ve 0,15 olarak tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Ekstrelerin CUPRAC analiz bulguları

Sonuç ve tartışma

Bu çalışmada, *Arum maculatum* bitkisinin taze ve kuru herbasından elde edilen etanol:su ve dekoksasyon ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri ve fenolik bileşik içerikleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Antioksidan aktivite belirteci olarak DPPH• radikal giderme ve CUPRAC yöntemleri tercih edilmiştir. DPPH• analizine göre, kuru bitki etanol:su ekstresi (E1), %34,5 inhibisyon değeri ile en yüksek antioksidan aktiviteye sahipken, taze bitki dekoksasyon ekstresi (E3) %30,8 ile en düşük aktiviteyi göstermiştir. CUPRAC analizinde ise yine E1 ekstresi 0,27 mmol TE/g değer ile en yüksek indirgeme gücüne sahip olmuş, E2 ve E3 ekstraktları ise sırasıyla 0,16 ve 0,15 mmol TE/g değerleriyle daha düşük seviyelerde kalmıştır.

Bu sonuçlar, bitkinin kurutulmuş formunun etanol:su ekstraksiyon ile elde edilen ekstrenin, antioksidan bileşikler daha yoğun içerdiğini göstermektedir. Literatürde, bitkisel materyalin kurutulmasının bazı fenolik bileşiklerin serbest hale geçmesini kolaylaştırarak antioksidan potansiyeli artırabileceği belirtilmektedir (Molyneux, 2004; Singleton vd., 1999). Aynı zamanda, sıcaklıkla uygulanan dekoksasyon işlemlerinin bazı fenolik bileşikler parçalayabileceği ve böylece aktivitenin azalabileceği bilinmektedir (Dai ve Mumper, 2010).

Fenolik bileşik analizleri, ekstraktların antioksidan aktiviteleri ile fenolik içerikleri arasında anlamlı bir korelasyon olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu durum literatürde sıklıkla bildirilen bir bulgudur; birçok çalışma, fenolik bileşiklerin özellikle hidroksil gruplarının serbest radikalleri stabilize etme yetenekleri sayesinde güçlü antioksidan özellikler sergilediğini belirtmiştir (Rice-Evans vd., 1996; Balasundram vd., 2006).

Bu çalışmada gallik asit, klorojenik asit ve kuersetin gibi iyi bilinen antioksidan bileşiklerin tüm ekstraktlarda tespit edilmiş olması, bu bileşiklerin bitkinin antioksidan kapasitesine önemli ölçüde katkı sağladığını göstermektedir. Elde edilen verilere göre gallik asit miktarı kuru bitki etanol:su ekstresinde (E1) 1,459 mg/g iken, taze bitki etanol:su (E2) ve dekoksasyon (E3) ekstraktlarında sırasıyla 0,563 ve 1,092 mg/g olarak belirlenmiştir. Bu sonuç, gallik asitin ekstraksiyon veriminin kurutulmuş bitki materyalinde daha yüksek olduğunu desteklemektedir. Benzer şekilde, klorojenik asit miktarları da E1 ekstraktında (0,977 mg/g) daha yüksek bulunmuştur. Literatürde, kurutma işleminin hücre duvarlarının geçirgenliğini artırarak fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunu kolaylaştırdığı bildirilmiştir (Dai ve Mumper, 2010; Wojdyło vd., 2007).

Dikkat çekici bir diğer bulgu ise yalnızca E1 ekstresinde tespit edilen apigenin-7-O-glukozit bileşiğidir. Bu durum, kuru bitkiden etanol ile yapılan ekstraksiyonun yalnızca

miktar açısından değil, fenolik çeşitlilik açısından da daha zengin olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca kuersetin miktarının taze bitki etanol:su ekstresinde (0,622 mg/g), kuru bitki ekstraktına (0,541 mg/g) göre daha yüksek olması; bazı fenoliklerin taze bitki formunda daha stabil kaldığını veya sıcaklık etkisiyle parçalanmadan ekstrakte edilebildiğini düşündürmektedir (Manach vd., 2004).

Genel olarak, bu bulgular bitkisel ekstraktların antioksidan kapasitelerinin yalnızca fenolik toplam miktarına değil, aynı zamanda bileşiklerin spesifik türlerine ve ekstraksiyon koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğini ortaya koymaktadır.

Elde edilen bulgular genel olarak, *Arum maculatum* bitkisinin etanol:su ekstraksiyonla elde edilen kuru bitki ekstresinin, hem toplam fenolik içerik hem de antioksidan aktivite açısından daha avantajlı olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, E1 ekstresi potansiyel doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmelidir. Bununla birlikte, farklı ekstraksiyon yöntemleriyle ve farklı bitki kısımlarıyla yapılacak ileri çalışmalar, bileşiklerin biyoyararlanımı ve sinerjik etkileri hakkında daha kapsamlı bilgiler sunabilir.

Yazar katkıları

Ezgi Keskin, bitkinin temin edilmesi, ekstraktların hazırlanması ve antioksidan aktivite analizlerinin yapılmasında görev aldı. Duygu Mısırlı, HPLC analizlerin yapılması ve değerlendirilmesinde görev aldı. Mahfuz Elmastaş, antioksidan aktivite analiz yorumlanması ve makale yazımında görev aldı.

Çatışma beyanı

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Abbasi, N., Karkondi, V. R., Asadollahi, K., Tahmasebi, M., Ghobad, A., Taherikalani, M., & Parisa, A. (2014). Analgesic effects of *Arum maculatum* plant extract in rats compared to other routine analgesics. *J Med Plants Res*, 8(31), 1025-1030.
- Abu-Darwish, M. S., & Efferth, T. (2018). Medicinal plants from near east for cancer therapy. *Frontiers in pharmacology*, 9, 56.
- Atalay, T., & Yıldız, K. (2020). *Arum maculatum* (yılan yastığı) bitkisi ve antiparaziter özellikleri. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 11(3), 126-133.
- Ataseven, S., Misirli, D., Uzar, F., Türkan, N. N., & Elmastaş, M. (2021). Determination of phenolic compound composition of water and ethanol extracts of horsetail (*Equisetum arvense*). *Journal of Integrative and Anatolian Medicine*, 2(2), 3-9.

- Balasundram, N., Sundram, K., & Samman, S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99(1), 191–203.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT Food Science and Technology*, 28(1), 25–30.
- Çolak, F., Savaroğlu, F., & İlhan, S. (2009). Antibacterial and antifungal activities of Arum maculatum L. leaves extracts. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(3), 13-16.
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352.
- Dogan, Y., Baslar, S., Ay, G., & Mert, H. H. (2004). The use of wild edible plants in western and central Anatolia (Turkey). *Economic botany*, 58(4), 684-690.
- El-Hilaly, J., Hmammouchi, M., & Lyoussi, B. (2003). Ethnobotanical studies and economic evaluation of medicinal plants in Taounate province (Northern Morocco). *Journal of ethnopharmacology*, 86(2-3), 149–158.
- Erbil, N., Arslan, M., & Murathan, Z. T. (2018). Antioxidant, antimicrobial, and antimutagenic effects and biochemical contents of Arum maculatum L. That is a medical plant from turkish flora. *Fresenius Environmental Bulletin*, 12, 8709-8714.
- Gras, A., Garnatje, T., Ibanez, N., Lopez-Pujol, J., Nualart, N., & Valles, J. (2017). Medicinal plant uses and names from the herbarium of Francesc Bolòs (1773–1844). *Journal of Ethnopharmacology*, 204, 142-168.
- Kochmarov, V., Kozuharova, E., Naychov, Z., Momekov, G., & Mincheva, I. (2015). Ethnobotany and ethnopharmacology of Arum maculatum L.(Araceae) in Bulgaria with an emphasis on its effect against haemorrhoids. *Int J Pharm Chem Biol Sci*, 5(2), 394-402.
- Kozuharova, E., Naychov, Z., Kochmarov, V., Benbassat, N., Gibernau, M., & Momekov, G. (2020). The potential of Arum spp. as a cure for hemorrhoids: chemistry, bioactivities, and application. *Advances in Traditional Medicine*, 20(2), 133-141.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: Food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5), 727–747.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science Technology*, 26(2), 211-219.
- Nabeel, M., Abderrahman, S., & Papini, A. (2008). Cytogenetic effect of Arum maculatum extract on the bone marrow cells of mice. *Caryologia*, 61(4), 383-387.
- Özyürek, M., Güçlü, K., Tütem, E., Başkan, K. S., Erçağ, E., Çelik, S. E., Baki, S., Yildiz, L., Karaman, S., & Apak, R. (2011). A comprehensive review of CUPRAC methodology. *Analytical methods*, 3(11), 2439-2453.
- Rice-Evans, C., Miller, N., & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7), 933–956.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In *Methods in enzymology*, 299, 152-178. Academic press.
- Sowter, F. A. (1949). Arum Maculatum L. *Journal of Ecology*, 37(1), 207-219.
- Tamilselvan, N., Thirumalai, T., Shyamala, P., & David, E. (2014). A review on some poisonous plants and their medicinal values. *Journal of Acute Disease*, 3(2), 85-89.
- Tetik, F., Civelek, S., & Cakilcioglu, U. (2013). Traditional uses of some medicinal plants in Malatya (Turkey). *Journal of ethnopharmacology*, 146(1), 331-346.
- Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R. (2007). Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs. *Food Chemistry*, 105(3), 940–949.