

## Farklı bitki türleri ile kombine edilen Maraş otunun farklı polaritedeki çözücü ekstraktlarının fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktivitesi

Phenolic compound content and antioxidant activity of different polarity solvent extracts of Maraş tobacco combined with various plant species

İbrahim Sefa Okumuş<sup>ID</sup>, Duygu Mısırlı<sup>ID</sup>, Mahfuz Elmastaş\*<sup>ID</sup>

Hamidiye Eczacılık  
Fakültesi, Sağlık Bilimleri  
Üniversitesi, İstanbul,  
Türkiye

### ÖZET

Bu çalışma, Türkiye'nin Kahramanmaraş bölgesinde yaygın olarak tüketilen Maraş otu (*Nicotiana rustica*) ile geleneksel olarak birlikte kullanılan meşe ve kavak külü kombinasyonlarının, farklı polaritedeki çözücüler (etanol:su ve su) ile hazırlanmış ekstraktlarının fenolik bileşik içeriklerinin ve antioksidan aktivitelerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu amaçla, hazırlanan Maraş otu karışımları (*Nicotiana rustica* + meşe külü [NRM] ve *Nicotiana rustica* + kavak külü [NRK]) farklı çözücüler kullanılarak ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuş; elde edilen ekstraktların antioksidan kapasiteleri, DPPH• radikal giderme aktivitesi ve Bakır(II) İyonu İndirgeyici Antioksidan Kapasite (CUPRAC) yöntemleriyle analiz edilmiştir. Çalışmada dört farklı ekstre (NRM-su ekstresi, NRK-su ekstresi, NRM-etanol:su ekstresi, NRK-etanol:su ekstresi) hazırlanmış; fenolik bileşik profilleri Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi – Fotodiyot Dizi Dedektörü (HPLC-PDA) ile belirlenerek değerlendirilmiştir. Bulgularda, etanol:su ekstraktlarının su ile hazırlanan ekstreyle kıyasla daha yüksek fenolik bileşik içeriğine ve antioksidan kapasiteye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle NRM-etanol:su ekstresi, her iki antioksidan testinde de en yüksek aktiviteyi göstermiştir. Elde edilen sonuçlarda, Maraş otunun farklı bitki külü kombinasyonları ve çözücü tipleri ile antioksidan aktivitesinin önemli ölçüde değişebileceği görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Maraş otu, *Nicotiana rustica*, dekoksasyon, etanol:su ekstre, antioksidan aktivite, HPLC, fenolik bileşik

### ABSTRACT

This study aims to comparatively evaluate the phenolic compound contents and antioxidant activities of extracts prepared with solvents of different polarities (ethanol:water and water) from Maraş tobacco (*Nicotiana rustica*), which is widely consumed in the Kahramanmaraş region of Türkiye, in combination with oak ash and poplar ash traditionally used together with it. For this purpose, prepared Maraş tobacco mixtures (*Nicotiana rustica* + oak ash [NRM] and *Nicotiana rustica* + poplar ash [NRK]) were subjected to extraction using different solvents, and the antioxidant capacities of the resulting extracts were analyzed by the DPPH• radical scavenging activity assay and the Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity (CUPRAC) method. Four different extracts (NRM-water extract, NRK-water extract, NRM-ethanol:water extract, and NRK-ethanol:water extract) were prepared, and their phenolic compound profiles were determined and evaluated using High-Performance Liquid Chromatography with Photodiode Array Detection (HPLC-PDA). The results revealed that ethanol:water extracts exhibited higher phenolic compound content and antioxidant capacity compared to water extracts. In particular, the NRM-ethanol:water extract demonstrated the highest activity in both antioxidant assays. These findings indicate that the antioxidant activity of Maraş tobacco can vary significantly depending on the type of plant ash combination and the solvent used.

**Keywords:** Maraş tobacco, *Nicotiana rustica*, decoction, ethanol:water extract, antioxidant activity, HPLC, phenolic compound

### Önerilen atf:

Okumuş, İ. S., Mısırlı, D., & Elmastaş, M. (2025). Farklı bitki türleri ile kombine edilen Maraş otunun farklı polaritedeki çözücü ekstraktlarının fenolik bileşik içeriği ve antioksidan aktivitesi. *Bütünlüyci ve Anadolu Tıbbi Dergisi*, 6(2), 107-113.  
<https://doi.org/10.53445/batd.1767966>

### \*İletişim:

mahfuz.elmastas@  
sbu.edu.tr

### ORCID ID:

0000-0002-1502-1141

### Geliş:

18 Ağustos 2025

### Kabul:

20 Ağustos 2025

### Yayım:

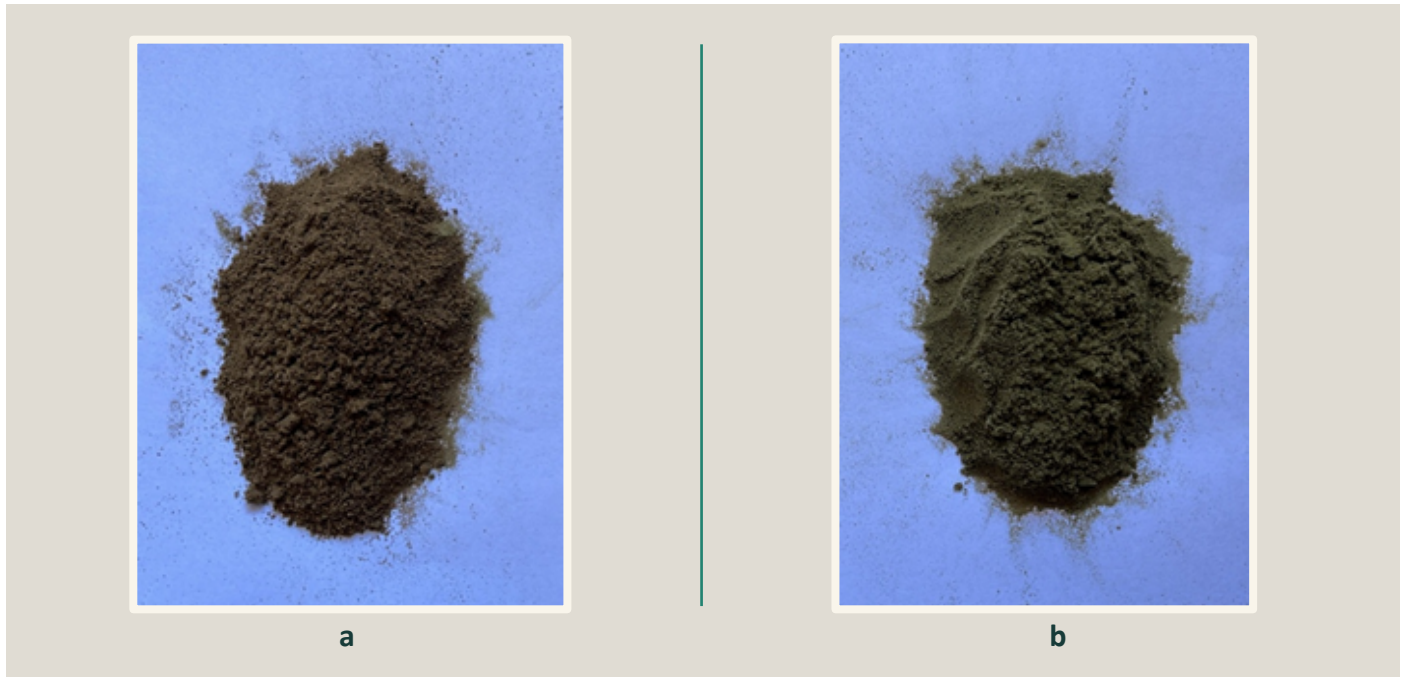
30 Ağustos 2025



**M**araş otu (*Nicotiana rustica* L.) Türkiye'nin Güneydoğu bölgesinde, özellikle Kahramanmaraş ve çevresinde sık olarak kullanılan, "deli tütün" olarak bilinen bir tütün türüdür. Bu tütün, meşe, ceviz, kavak veya asma yaprak tozları ile karıştırılarak elde edilir. Genellikle sigara kağıdına sarılarak veya doğrudan ağıza alınarak kullanılır. Maraş otu, Kahramanmaraş ilinde geleneksel olarak tüketilen, ince kıyılmış tütün yapraklarının çeşitli bitki külü türleri ile karıştırılmasıyla elde edilen bir tütün ürünüdür (Tanriverdi, 2022). Ürünün hazırlanmasında kullanılan kül, genellikle odun (meşe, kavak vb.) yakılmasıyla elde edilmekte ve içerdiği mineral bileşikler sayesinde ürünün pH'ını yükselterek nikotinin serbest baz formuna dönüşmesini sağlamaktadır. Bu durum, nikotinin oral mukozadan emilimini artırmakta ve ürünün farmakolojik etkilerini güçlendirmektedir (Rosenthal vd., 2011). Maraş otunun içerdiği alkaloidler, özellikle nikotin ve türevleri, merkezi sinir sistemi üzerinde uyarıcı etkiler göstermektedir

(Benowitz, 2009). Bununla birlikte yapılan çalışmalar, bu ürünün ağız mukozasında irritasyon, periodontal hastalıklar, kardiyovasküler sorunlar ve kanser gibi ciddi sağlık riskleri taşıdığını ortaya koymuştur (International Agency for Research on Cancer [IARC], 2012). Nikotin haricinde Maraş otunda bulunan ağır metaller ve N-nitrozaminler gibi toksik bileşikler de sağlık riskini artırmaktadır (Stepanov vd., 2008).

Halk arasında "deli tütün" olarak bilinen *Nicotiana rustica* L. bitkisinin yaprakları güneşte kurutulup toz hâline getirilir. Bu toz meşe ya da kavak külü ile karışım yapılır; karışıma Maraş Tozu denir (Şekil 1). Karışımdan bir miktar alınıp, poşeti ile paketlenerek diş etinin arasına veya alt dudağın içindeki mukoza tabakasına uygulanır; çünkü belirtilen bölgelerde birçok kılcal damar bulunmaktadır. Bundan dolayı da içerisinde bulunan nikotin çok kolay bir şekilde ve hızlıca dolaşım sistemine emilir. Kullanım sıklığı, kullanan kişilere göre değişmektedir (Kurtul & Gökpınar, 2012).



**Şekil 1.** a) NRM (*Nicotiana rustica* + meşe külü) ve b) NRK (*Nicotiana rustica* + kavak külü) Maraş otu karışımları

*Nicotiana rustica* L., *Nicotiana tabacum*'a kıyasla daha yüksek nikotin içeriğine sahip olup, aynı zamanda çeşitli fenolik bileşikler, alkaloidler, organik asitler ve uçucu bileşikler de içermektedir (Docheva vd., 2018). Fenolik bileşikler, bitkilerde sekonder metabolitler grubunda yer alırlar ve antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflamatuvar gibi çeşitli biyolojik aktivitelere sahiptir (Dai & Mumper, 2010). Tütün ve türev ürünlerde fenolik bileşiklerin varlığı,

hem biyolojik aktivite hem de olası sağlık riskleri açısından önem taşımaktadır. Son yıllarda, bitkisel ürünlerin fenolik bileşik profillerinin ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar artmıştır. Fenolik bileşikler, bitkilerde savunma mekanizmalarının bir parçası olarak üretilir ve antioksidan, antiinflamatuvar, antimikrobiyal ve antikanser özellikler gösterebilir (Panche vd., 2016). Antioksidan kapasite analizleri arasında DPPH

ve CUPRAC yöntemleri, bitkisel ekstraktların serbest radikal giderme potansiyelini belirlemede yaygın olarak kullanılmaktadır (Apak vd., 2004; Prior vd., 2005).

Antioksidanlar, serbest radikallerin zararlı etkilerini nötralize ederek oksidatif stresi azaltan bileşiklerdir. Fenolik bileşikler, fenol halkasındaki hidroksil grupları sayesinde serbest radikalleri doğrudan bağlayabilir veya metal iyonlarını şelatlayarak oksidatif süreçleri inhibe edebilir (Rice-Evans vd., 1997).

Bu çalışmanın amacı, Maraş otu (*Nicotiana rustica*) ile farklı bitki türleri (meşe ve kavak külü) kombinasyonlarının, çeşitli çözücüler (etanol-su ve su) ile elde edilen ekstraktların fenolik bileşik içeriklerini ve antioksidan aktivite etkilerini karşılaştırarak literatüre özgün bir katkı sunmaktır.

## Gereç ve yöntem

### Bitki materyali

Çalışmamızda 2 çeşit Maraş otu kullanıldı. Birinin içerisinde *Nicotiana rustica* ve meşe külü yer alırken, diğesinde ise *Nicotiana rustica* ve kavak külü yer almaktadır. Maraş otu (*Nicotiana rustica*) meşe külü ve kavak külü 2024 yılı aralık ayında Kahramanmaraş'tan temin edilmiştir.

### Ekstrelerin hazırlanması

NRM ve NRK'nin etanol:su ekstraktları için, bitki kısımlarından ayrı ayrı 10'ar gram alındı ve cam balonlara konularak üzerlerine 250 mL etanol:su (80:20) ilave edildi. Ağzaları gevşek bir şekilde kapatılarak oda sıcaklığında iki saat orbital çalkalayıcı ile karıştırıldı. Daha sonra çözücü kısımları başka bir kaba alınarak, posası üzerine tekrar aynı miktarda etanol:su (80:20) ilave edilerek çözücülerin rengi berraklaşmaya kadar işleme devam edildi. Etanol, düşük basınç altında rotary evaporatör ile uzaklaştırıldı ve elde edilen sulu kısım liyofilizatör ile uzaklaştırılarak etanol:su ekstresi elde edildi.

Su ekstraktlarının elde edilmesinde dekoksasyon yöntemi kullanıldı. NRM ve NRK numunelerinden 10'ar gram cam balonlara alınarak üzerlerine 250'şer mL saf su ilave edildi ve ısıtıcı üzerinde 30 dakika kaynatıldı. Soğuduktan sonra filtre kağıdından süzülme ve liyofilize edildi. Elde edilen ekstraktlar, 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 – Fotodiyot Dizi Dedektörü (HPLC-PDA) cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Analizlerde, Shimadzu Nexera-i LC-2040C 3D Plus marka HPLC-PDA cihazı ile kromatografik ayırım için 3 µm partikül büyüklüğüne sahip, 4,6 mm × 150 mm ebatında, ters faz fenilheksil dolgu maddeli kolon kullanıldı.

Mobil faz sistemi: Mobil Faz A (%0,1 formik asit içeren saf su) ve Mobil Faz B (asetonitril) olmak üzere iki çözücülerden oluşturuldu. Elüsyon, gradiyent pompa programı ile gerçekleştirildi. Programın başlangıcında (0,01. dakikada) mobil faz B oranı %5, mobil faz A oranı ise %95 olarak ayarlandı. 7. dakikada bu oranlar sırasıyla %9,5 (B) ve %90,5 (A); 20. dakikada %17 (B) ve %83 (A); 35. dakikada ise %40 (B) ve %60 (A) olacak şekilde değiştirildi. Analiz süresi toplam 40,01 dk olup, bu sürenin sonunda mobil faz tamamen %100 A fazına dönüştürülerek sistem sonlandırıldı. Kolon sıcaklığı 30 °C'ye sabitlendi ve mobil faz akış hızı 1 mL/dakika olarak ayarlandı.

Her bir ekstrakt için 1000 µg/mL konsantrasyonunda stok çözeltiler hazırlandı. Ticari olarak temin edilen standart fenolik bileşiklerden, farklı konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlanarak her bir bileşiğin alıkonma zamanları belirlendi (Ataseven vd., 2021). Çalışmada analiz edilen 15 fenolik bileşik şunlardır: 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 naringenin. Her bir bileşik, PDA dedektörü aracılığıyla maksimum absorbans dalga boylarında incelenmiştir. Ekstrelerde bu 15 fenolik bileşiğin taraması yapılmış, tespit edilen bileşikler için miktar tayini gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar mg/g ekstre cinsinden kantitatif olarak rapor edilmiştir.

### Antioksidan aktivite analizleri

#### Serbest radikal giderme aktivitesinin belirlenmesi

Antioksidan kapasitenin belirlenmesinde, 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH•) radikali kullanılarak serbest radikal giderme aktivitesi Blois (1958) yöntemine göre belirlendi. Her bir ekstreten 1 mg/mL olacak şekilde stok çözeltiler hazırlandı. Bu stok çözeltiden, seri dilüsyon yöntemiyle 250, 200, 100, 50 ve 25 µg ekstre/mL konsantrasyonlarında olacak şekilde deney tüplerine aktarıldı ve üzerlerine 1000 µL (1 mM) DPPH çözeltisi eklenerek toplam hacimleri etanol ile 4 mL'ye tamamlandı.

Tüpler vortekslenildikten sonra, oda sıcaklığında ve karanlık ortamda 30 dakika inkübe edildi. Bu süre sonunda örneklerin absorbanları, 517 nm dalga boyunda, etanolden oluşan kör çözeltiye karşı ölçüldü (Brand-Williams vd., 1995).

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

DPPH• radikal giderme aktivitesi (%):

$$(A_{\text{Kontrol}} - A_{\text{Numune}}) / A_{\text{Kontrol}} \times 100$$

Burada

$A_{\text{Kontrol}}$  sadece DPPH• içeren çözeltinin ortalama absorbanını,

$A_{\text{Numune}}$  örnek içeren çözeltinin ortalama absorbanını göstermektedir.

#### Bakır(II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasite (CUPRAC)

Bitki ekstralarının  $\text{Cu}^{2+}$  indirgeme gücünü belirlemek amacıyla CUPRAC yöntemi kullanıldı (Apak vd., 2005). Mikroplaka negatif kontrol kuyucuğuna sırasıyla 50  $\mu\text{L}$   $\text{CuCl}_2$  (100 mM), 50  $\mu\text{L}$  neokuproin ( $7,5 \times 10^{-3}$  M), 50  $\mu\text{L}$  amonyum asetat (1 M ve pH:7,0) tampon çözeltileri ve 100  $\mu\text{L}$  saf su eklendi. Diğer tüm kuyucuklara ise sırasıyla 50  $\mu\text{L}$   $\text{CuCl}_2$ , 50  $\mu\text{L}$  neokuproin ve 50  $\mu\text{L}$  tampon çözeltileri ilave edilerek karışımlar 37 °C'de 15 dakika inkübe edildi. İnkübasyonun ardından her bir kuyucuğa 100  $\mu\text{L}$  standart

veya örnek çözeltisi eklenerek karışım 5 dakika daha inkübasyona bırakıldı ve absorbanları negatif kontrole karşı 450 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçüldü. Standart çözeltiler, stok Trolox (8 mM) çözeltisinden seri dilüsyon yöntemiyle 1; 0,5; 0,25; 0,10 ve 0,05 mM konsantrasyonlarında hazırlandı; elde edilen absorban değerleri ile kalibrasyon eğrisi oluşturuldu ve bu eğrinin denkleminde bitki ekstralarının  $\text{Cu}^{2+}$  indirgeme kapasiteleri milimol Trolox eşdeğeri (mmol TE/g ekstre) cinsinden ifade edildi.

## Bulgular

### Fenolik bileşik analiz bulguları

Maraş otunun NRK ve NRM ekstralarının HPLC-PDA ile analizini gerçekleştirebilmek amacıyla, öncelikle metot kısmında belirtilen 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 performans parametreleri Tablo 1'de verilmiştir.

Her bir ekstrede, standart olarak 15 farklı fenolik bileşiğin taraması yapıldı. Bu bileşikler 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 naringenindir.

**Tablo 1.** Tespit edilen fenolik bileşikler için kantitatif analiz metodu performans parametreleri

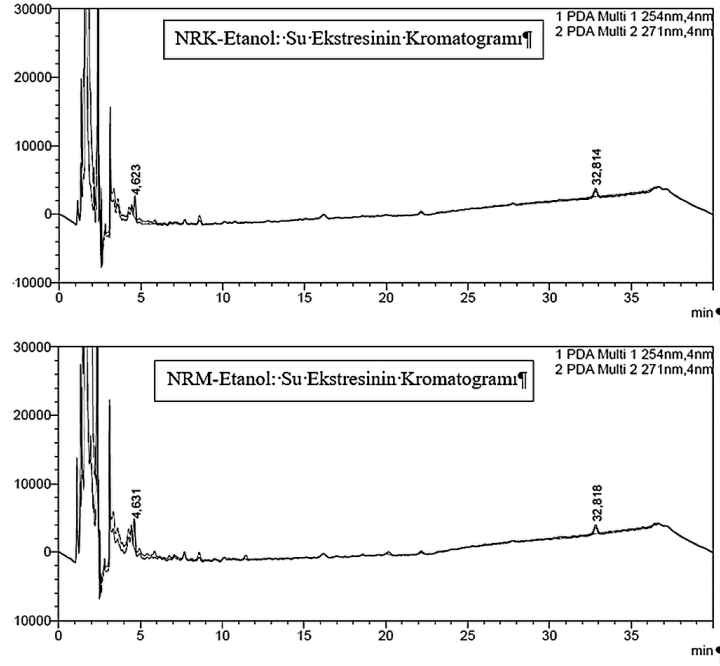
Fenolik bileşik	Alıkonma zamanı (dk)	Maksimum dalga boyu (nm)	Kalibrasyon denklemi	R <sup>2</sup>	Tespit limiti (LOD mg/L)	Miktar tayini limiti (QOD mg/L)
Gallik asit (mg/L)	4,352	271 nm	y=29799,9x+6494,60	0,9995	0,7440	2,2547
Kuersetin (mg/L)	32,008	254 nm	y=26403,4x+1558,71	0,9997	1,2724	3,8560

**Tablo 2.** Ekstrelerden tespit edilen fenolik bileşikler

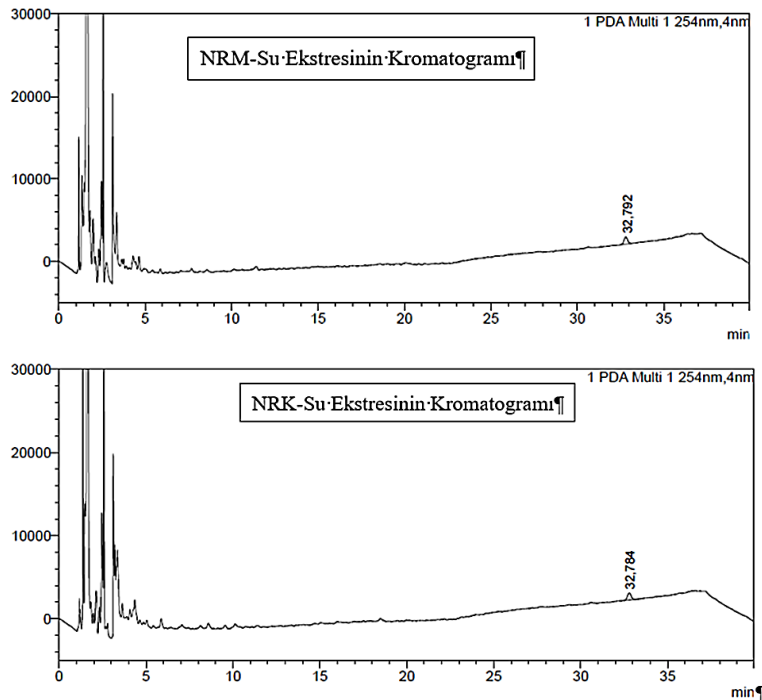
Tespit edilen fenolik bileşik	Alıkonma zamanı (dk)	NRM-su	NRK-su	NRK-etanol:su	NRM-etanol:su
Kuersetin (mg/g ekstre)	32,792	0,403	0,410	0,571	0,616
Gallik asit (mg/g ekstre)	4,623			0,566	0,724

Fenolik bileşik profili incelendiğinde, kuersetin tüm ekstrelerde tespit edilmiştir. En yüksek kuersetin miktarı, etanol:su ile ekstrakte edilen NRM örneğinde bulunmuş, bunu NRK-etanol:su ekstresi takip etmiştir. Gallik asit yalnızca etanol:su ile hazırlanan NRK ve NRM ekstralarında saptanmıştır. Bu durum, etanol:su karışımının fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunda suya kıyasla daha etkin

olduğunu göstermektedir. Diğer belirlenen fenolik bileşikler düşük seviyelerde bulunmuş olup, heksan ekstraksiyonu yapılan örneklerde fenolik bileşik tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Ayrıca, her bir ekstrenin HPLC kromatogramı Şekil 2 ve Şekil 3’te mevcuttur.



Şekil 2. NRK-etanol:su ve NRM-etanol:su ekstralarının HPLC analizlerinde elde edilen kromatogramlar



Şekil 3. NRM-su ve NRK-su ekstralarının HPLC analizlerinde elde edilen kromatogramlar

### Ekstrelerin antioksidan aktivite bulguları

Ekstrelerin antioksidan kapasitesi, DPPH• radikal giderme aktivitesi ve CUPRAC yöntemleri kullanılarak belirlendi. 400 µg/mL konsantrasyonda NRM-su, NRK-su, NRK-etanol:su ve NRM-etanol:su ekstreleri, DPPH• radikallerini sırasıyla %11,9; %12,7; %10,2 ve %12,1 giderdi. Ekstrelerin Bakır(II) iyonu indirgeyici antioksidan kapasitesi, mmol TE/g

ekstre cinsinden hesaplandı. 400 µg/mL konsantrasyonda NRM-su, NRK-su, NRK-etanol:su ve NRM-etanol:su ekstrelerinin Cu<sup>2+</sup> iyonlarını indirgeme kapasiteleri sırasıyla 188,7; 224,3; 309,8 ve 483,3 mmol TE/g ekstre olarak belirlendi (Tablo 3).

**Tablo 3.** Ekstrelerin antioksidan kapasite bulguları

Ekstreler	DPPH• radikal giderme aktivitesi (%)	CUPRAC (mmol TE/g ekstre)
NRM-su	11,9	188,7
NRK-su	12,7	224,3
NRK-etanol:su	10,2	309,8
NRM-etanol:su	12,1	483,3

### Sonuç ve tartışma

Bu çalışmada, Maraş bölgesinde geleneksel olarak yaygın kullanılan Maraş otunun (*Nicotiana rustica*), meşe ve kavak külü ile yapılan kombinasyonlarının ve farklı çözücü sistemleri (etanol-su ve dekoksasyon) ile hazırlanan ekstrelerinin fenolik bileşik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri detaylı bir şekilde incelendi. Özellikle Maraş otunun farklı bitkilerle karıştırılarak tüketilmesi halk arasında yaygın bir uygulama olmasına rağmen, bu kombinasyonların antioksidan etkilerini inceleyen çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle mevcut çalışmada, Maraş otunun meşe ve kavak külü ile kombinasyonlarından elde edilen ekstrelerinin fenolik bileşik içerikleri ve antioksidan aktiviteleri karşılaştırılarak literatürdeki önemli bir boşluğun doldurulacağına inanılmaktadır.

HPLC-PDA analizleri sonucunda, NRM (*Nicotiana rustica* + meşe külü) örneğinin etanol-su ekstresinde diğer ekstrelere nazaran en yüksek kuersetin ve gallik asit miktarları, sırasıyla 0,616 mg/g ekstre ve 0,724 mg/g olarak belirlendi. Bu veriler, meşe külünün içerdiği mineraller ile sağladığı bazik ortamın fenolik bileşiklerin çözünürlüğünü/geri kazanımını artırmış olabileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, etanol-su ekstresinde sadece gallik asit bileşiğinin saptanması, çözücü polaritesinin ve uygulanan yöntemin fenolik bileşikler üzerinde belirleyici etkisinin olduğunu göstermektedir. Nitekim literatürde, etanol gibi organik çözücülerin fenolik bileşiklerin çözünürlüğünü artırdığı ve

su çözücüsüne oranla daha yüksek çıkarım sağladığı bildirilmiştir (Prior vd., 2005; Zhao vd., 2021).

Çalışılan ekstreler içerisinde, NRK-etanol:su ekstresi en düşük (%10,2), NRK-su ekstresi ise en yüksek (%12,7) DPPH• serbest radikal giderme aktivitesine sahipken; NRM-su ekstresi en düşük (188,7 mmol TE/g ekstre), NRM-etanol:su ekstresi ise en yüksek (483,3 mmol TE/g ekstre) Cu<sup>2+</sup> giderme aktivitesine sahiptir. Bu sonuçlar, ekstraksiyon yönteminin ve çözücü seçiminin antioksidan kapasite tayinlerinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Nitekim çözücü sistemlerinin antioksidan kapasite üzerinde etkili olduğu literatürde bildirilmiştir (Li vd., 2006; Xiang vd., 2024).

Maraş otunun farklı bitkilerle karıştırılarak tüketilmesi, halk arasında yaygın bir uygulamadır. Bu çalışma ile söz konusu uygulamanın antioksidan aktivitesi ilk kez bilimsel olarak ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, Maraş otunun meşe külü ile birlikte etanol-su çözücü sistemi kullanılarak ekstraksiyonunun fenolik bileşik miktarını ve antioksidan kapasiteyi artırdığı ortaya konulmuştur. Ayrıca veriler, ekstrelerin antioksidan aktiviteleri ile fenolik bileşik içerikleri arasında anlamlı bir korelasyon olabileceğini ve bitkisel ekstraktların antioksidan kapasitelerinin yalnızca toplam fenolik bileşik miktarına değil, aynı zamanda bileşiklerin spesifik türlerine ve ekstraksiyon koşullarına da bağlı olarak değişkenlik gösterebildiğini ortaya koymaktadır

(Balasundram vd., 2006; Rice-Evans vd., 1996). Elde edilen bulgular, söz konusu geleneksel uygulamanın biyolojik açıdan da önem taşıyabileceğini ortaya koymakta ve gelecekte yapılacak daha kapsamlı çalışmalar için bilimsel bir temel oluşturmaktadır.

#### Yazar katkıları

İSO: Laboratuvar çalışmaları ve aktivite analizleri; DM: HPLC analizleri; ME: Proje yönetimi, makale yazımı ve değerlendirme.

#### Çatışma beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

#### Finansal destek beyanı

Yazarlar, bu çalışma için herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmektedirler.

#### Kaynaklar

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Karademir, S. E. (2004). Novel total antioxidant capacity index for dietary polyphenols and vitamins C and E, using their cupric ion reducing capability in the presence of neocuproine: CUPRAC method. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(26), 7970-7981.

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S. E., & Altun, M. (2005). Total antioxidant capacity assay of human serum using copper (II)-neocuproine as chromogenic oxidant: the CUPRAC method. *Free radical research*, 39(9), 949-961.

Ataseven, S., Mısırlı, 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.

Benowitz, N. L., Hukkanen, J., & Jacob, P., 3rd (2009). Nicotine chemistry, metabolism, kinetics and biomarkers. *Handbook of experimental pharmacology*, (192), 29-60.

Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199-1200.

Brand-Williams, W. (1999). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28, 1231-1237.

Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*, 15(10), 7313-7352.

Docheva, M. H., Popova, V. T., Ivanova, T. A., Nikolova, V. V., Hristeva, T. H., & Nikolov, N. N. (2018). Polyphenol content and antioxidant activity of aqueous/methanol extracts from different tobacco species (*Nicotiana*). *Bulgarian Chemical Communications*, 50(4), 553-559.

Kurtul, N., & Gökpınar, E. (2012). Salivary lipid peroxidation and total sialic acid levels in smokers and smokeless tobacco users as Maraş powder. *Mediators of inflammation*, 2012(1), 619293.

Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J., & Cheng, S. (2006). Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food chemistry*, 96(2), 254-260.

Panche, A. N., Diwan, A. D., & Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: an overview. *Journal of nutritional science*, 5, e47.

Prior, R. L., Wu, X., & Schaich, K. (2005). Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(10), 4290-4302.

Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free radical biology and medicine*, 20(7), 933-956.

Rice-Evans, C., Miller, N., & Paganga, G. (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in plant science*, 2(4), 152-159.

Rosenthal, D. G., Weitzman, M., & Benowitz, N. L. (2011). Nicotine addiction: mechanisms and consequences. *International Journal of Mental Health*, 40(1), 22-38.

Stepanov, I., Jensen, J., Hatsukami, D., & Hecht, S. S. (2008). New and traditional smokeless tobacco: comparison of toxicant and carcinogen levels. *Nicotine & tobacco research*, 10(12), 1773-1782.

Tanriverdi, G. (2022). Dumansız Tütün Maraş Otuunun Sağlığa Zararları: Geleneksel Derleme. *Halk Sağlığı Hemşireliği Dergisi*, 4(3), 284-292.

International Agency for Research on Cancer. (2012). *Personal habits and indoor combustions* (Vol. 100, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans). World Health Organization.

Xiang, Z., Liu, L., Xu, Z., Kong, Q., Feng, S., Chen, T., & Ding, C. (2024). Solvent effects on the phenolic compounds and antioxidant activity associated with *Camellia polyodonta* flower extracts. *ACS omega*, 9(25), 27192-27203.

Zhao, Y. S., Eweys, A. S., Zhang, J. Y., Zhu, Y., Bai, J., Darwesh, O. M., & Xiao, X. (2021). Fermentation affects the antioxidant activity of plant-based food material through the release and production of bioactive components. *Antioxidants*, 10(12), 2004.