

HİNDİBA (*Cichorium intybus* L.) BİTKİSİNİN ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTESİ, YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİ, MAKRO VE MİKRO ELEMENT ANALİZİ

Murat GÖK¹, Sevil TOROĞLU¹, Feridun KOÇER², Dilek KESKİN³

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kahramanmaraş

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Üniversite-Sanayi-Kamu İşbirliği Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi, Kahramanmaraş

³Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Köşk Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Gıda Teknolojisi Programı, Aydın

muratgok98@gmail.com (M.Gök): 0009-0005-6214-0804

storoglu@ksu.edu.tr (S. Toroğlu) : 0000-0001-8667-6383

kocerferudun@gmail.com (F.Koçer):0000-0002-8749-7106

dkeskin@adu.edu.tr (D. Keskin): 0000-0003-2479-0070

*Corresponding Author E-mail: dkeskin@adu.edu.tr

(Received 16th Aug 2025; Accepted 19th Sep 2025)

Özet: Bu çalışmada Kahramanmaraş/Göksun ilçesi Kaman dağı üzerinde yer alan kireç yaylasında toplanan Hindiba bitkisinin antimikrobiyal aktivitesine, yağ asidi bileşimi ve makro ve mikro element analizine bakılmıştır. Hindiba bitkisinin sulu ekstraktına en yüksek inhibisyon zonu çapı 6,4mm ile *Candida albicans* ATCC14053' a karşı gözlenmiştir. Metanol ekstraktı ise *Candida albicans* ATCC14053' a karşı 6,2mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Hindiba bitkisinin etanol ve etilasetat ekstraktları ise *Candida albicans* ATCC14053' a karşı sırasıyla 7mm ve 9mm oluşturmuştur. Doymuş yağ asitlerinden Palmitik Asit %31,823 oranında en fazla bulunurken, Behenik asit ise %1,448 ise en düşük oranda bulunmuştur. Doymamış yağ asitlerinden Oleik Asit ise %42,163 en yüksek oranda bulunurken, Linoleik asit ise % 11,586 ile en düşük oranda bulunmuştur. Makro elementlerden Kalsiyum 23950mg/kg ile en yüksek oranda bulunurken, Sodyum ise 233,3 mg/kg ile en düşük oranda bulunmuştur. Mikro elementlerden Demir 448,4 mg/kg ile en yüksek oranda bulunurken, Bakır ise 0,0116 mg/kg ile en düşük oranda bulunmuştur. Sonuç olarak hindiba bitkisinin antikandidal aktiviteye sahip olduğu ve palmitik ve oleik asit yönünden zengin bir bitki olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hindiba, antimikrobiyal aktivite, yağ asidi bileşimi, makro ve mikro element analizi

Abstract: In this study, antimicrobial activity, fatty acid composition and macro and micro element analysis of chicory plant collected from the lime plateau located on Kaman Mountain in Kahramanmaraş/Göksun district were investigated. The aqueous extract of chicory plant showed the highest inhibition zone with a diameter of 6.4 mm against *Candida albicans* ATCC14053. The methanol extract created a 6.2 mm inhibition zone against *Candida albicans* ATCC14053. Ethanol and ethyl acetate extracts of chicory plant created 7 mm and 9 mm against *Candida albicans* ATCC14053, respectively. Among saturated fatty acids, palmitic acid was found to be the most abundant at 31.823%, while behenic acid was found to be the least at 1.448%. Among unsaturated fatty acids, oleic acid was found to be present at the highest level at 42.163%, while linoleic acid was found to be present at the lowest level at 11.586%. Among macro elements, calcium was found to be present at the highest level at 23950 mg/kg, while sodium was found to be present at the lowest level at 233.3 mg/kg. Among micro elements, iron was found to be present at the highest level at 448.4 mg/kg, while copper was found to be present at the lowest level at 0.0116 mg/kg. As a result, it was revealed that chicory has anticandidal activity and is rich in palmitic and oleic acids.

Keywords: Chicory, antimicrobial activity, fatty acid composition, macro and micro element analysis

GİRİŞ

Gıda patojeni mikroorganizmaların son yıllarda yol açtığı büyük sağlık sorunları ve ekonomik kayıplar nedeniyle, söz konusu bakterilerin kontrol altına alınmasına yönelik çalışmalar gündemde tutulmaktadır. Bu amaçla doğal ya da sentetik antimikrobiyal katkı maddelerinin, gıdaların muhafazası amacıyla kullanımı yapılan önemli uygulamalardan birisidir. Özellikle benzoik, sorbik, propiyonik asidin tuzları, etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) kullanılmaktadır. Ancak bu bileşiklere gıda kaynaklı patojenlerin direnç göstermeye başlaması, en önemlisi ise kontrolsüz kullanımları durumunda sağlık riskleri (halsizlik, obezite, kanser, mide bulantısı) taşınmasından dolayı, son zamanlarda yeni ve doğal antimikrobiyal maddelerin arayışı yönünde bir artış görülmektedir (Owen ve Palombo,.2007). Bitki ekstraktlarının mikroorganizmalar üzerindeki inhibisyon ve inaktivasyon etkisi dikkat çekicidir. Özellikle gıdaların üretiminde antimikrobiyal madde olarak kimyasal katkıların insan sağlığına olan olumsuz etkilerinden korunmak için, bitki ekstraktlarının tercih edilmesi tüketici hassasiyetinin karşılaması açısından kritik önem taşımaktadır.

Son yıllarda birçok bitkiden elde edilen ekstrelerinin ve diğer bazı bitkisel ürünlerin kimyasal içerikleri ile antimikrobiyal aktiviteleri gibi çeşitli biyolojik aktiviteleri ve üzerine pek çok çalışma mevcuttur (Jena ve ark.,2025;Kifle ve ark.,2025; Beigomi ve ark.,2025). Örnek olarak, bitkisel tıpta çok yönlü bir uygulama alanı olan yaygın hindibaya (*Cichorium intybus* L.) daha yakından bakmak faydalı olacaktır. Hem yaprakları hem de kökleri dünya çapında kullanılmaktadır(Clark ve ark.,2019). Yaprakları Polonya, Güney Hindistan, İtalya ve Yunanistan'da tüketilirken, kökü kahve yerine kullanılmaktadır. *Cichorium intybus* L., çeşitli mantar önleyici, antibakteriyel, ağrı kesici, kanser önleyici ve diyabet önleyici özellikleriyle insan metabolizmasını etkileyen çok sayıda özelliğe sahiptir (Street ve ark.,2013).Geniş tıbbi spektrumu nedeniyle Yunanistan, Çin ve Hindistan'da kullanıldığı bildirilmiştir (Brieudes vd., 2016; Aisa vd., 2020). Geleneksel tıptaki bu kullanımlar arasında, bitki köklerinin yaraların, yılan ve akrep gibi zehirli hayvanların sokmalarının, cilt hastalıklarının tedavisinde, antienflamatuar, antianjiyojenik ve antinosiseptif, antiprotozoal etkilerinin yanı sıra potansiyel olarak antikanser karşı koruyucu bir etkiye sahip olması yer almaktadır (Aisa vd., 2020).

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada incelenen *Cichorium intybus* L.2024 yılı vejetasyon döneminde (Mayıs–Ağustos ayları arasında), Türkiye'nin Kahramanmaraş ili, Göksun ilçesine bağlı Kireç Yaylası'ndan

Murat Gök tarafından toplanmıştır. Bitkinin toplandığı noktanın koordinatları Boylam 37.99109N, Enlem 36.55967E ve rakım ise 1585 olarak kaydedilmiştir. Toplanan bitki örnekleri, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi Herbariyumu'na teşhis için gönderilmiş ve "MKUBK-H-0272" numarası ile kayıt altına alınmıştır. Bitki materyali (toprak üstü çiçek, yaprak ve dal kısımları ile birlikte) laboratuvara getirildikten sonra oda sıcaklığında ve doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmadan gölgede iki hafta süreyle kurutulmuş, ardından kuru ve nemsiz bir ortamda saklanmıştır. (Bkz. Şekil 1).



Şekil 1. *Cichorium intybus* L.'nin Kireç Yaylası'nda çekilmiş bir fotoğrafı gösterilmektedir.

Antimikrobiyal Aktivite

Antimikrobiyal aktivitenin saptanmasında kullanılan mikroorganizmalar

Çalışmada kullanılan mikroorganizma suşları Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı Koleksiyonu kültür koleksiyonundan alınmıştır. Bu çalışmada, *Staphylococcus aureus* ATCC976, *Escherichia coli* ATCC25922, *Enterobacter hormaechei* ATCC700323, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), *Staphylococcus epidermidis*, *Campylobacter jejuni*, *Bacillus pseudomycooides*, *Pantoea brenneri*, *Pseudomonas lactis*, *Escherichia coli* JM109, *Escherichia coli* DH5-* bakterileri ile *Candida albicans* ATCC14053 mayası kullanılmıştır. Negatif kontrol olarak çözücüler (sulu, metanol, etanol ve etilasetat) kullanılırken, Pozitif kontrol olarak Vancomycin100 units (30µg/disc), Cefazidime100 units(10µg/disc), Fosfomycin100 units (200µg/disc), Nitrofurantoin100 units (100µg/disc), Cefotaxime 100 units (5µg/disc), ve Nystatin 100 units (10µg/disc) antibiyotikleri kullanılmıştır. İnkübasyon, 37°C'de 12-24 saat olarak yapılmıştır. İnkübasyon süresini takiben disklerin etrafında bakterilerin üremediği şeffaf zonların varlığı incelenmiştir. Tüm antimikrobiyal analizler üç tekrarlı yürütülmüştür

Bitki ekstralarının hazırlanmasında kullanılan çözücüler:

Bitki örnekleri parçalanarak 20 g olacak şekilde 150 ml su, metanol, etanol, etilasetat(Merc Darmstadt) içerisinde ekstraksiyona tabi tutulmuştur(Khan ve ark.,1998).

Bitki ekstralarının hazırlanışı

Bitki örnekleri laboratuvara getirilerek teşhisleri yapılmış ve steril şartlarda parçalanarak 20 g örnek 150 ml su, metanol, etanol, etilasetat ve etil alkol içerisinde ayrı ayrı olacak şekilde Soxhlet cihazına yerleştirilerek 24 saat ekstraksiyona tabi tutulmuştur (Khan ve ark.,1998). Rotary evaporatör cihazı kullanarak 30 C de 1 ml kalıncaya kadar etil alkol, aseton,kloroform, Metanol çözücülerini ekstralardan uzaklaştırılır (Khan ve ark.,1998). Antimikrobiyal aktivite agar disk difüzyon yöntemine göre yapılmıştır(Bauer ve ark.,1966). Hazırlanan bu ekstralardan ayrı ayrı mikropipet ile 6mm çapındaki boş steril antibiyotik disklere (Schleicher & Schül No: 2668,Almanya) 40 Mikrolitre emdirilmiştir.Negatif kontrol olarak da su, metanol, :etanol, etilasetat ve etil alkol kullanılmıştır.

Mikroorganizma kültürlerinin hazırlanması

Bakteri suşları Nutrient Broth'a (Difco) aşılanarak (NB) 37±0.1°C de 24 saat; maya suşları Sabouraud Dextrose Broth'a (SDB) (Difco) 25±0.1°C de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir. Erlan mayer kaplarında sterilize edilen ve 45-50 C e kadar soğutulan Mueller Hinton Agara (MHA, Oxoid)(15ml) ve, bakteri yoğunluğu ml de 10⁶ bakterinin 24 saatlik buyyon kültüründen 0,01 ml, Sabouraud Dextrose Agar (15 ml) (SDA)a da yoğunluğu 10⁵ ml olan 48 saatlik maya kültüründen 0,01 ml alınarak aşılama yapılır (NCCLS.,2000;Bradshaw., 1992; Keskin ve Toroglu., 2011). Katılaştıran agar üzerine ekstre emdirilmiş diskler hafifçe bastırılarak yerleştirilmiştir. Bakteri aşılanan plaklar 37±0.1°C 18-24 saat maya aşılanan plaklar ise 25±0.1°C de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir (Bradshaw., 1992;Keskin ve Toroglu., 2011). Daha sonra besi yeri üzerinde oluşan inhibisyon zonları ölçülmüştür.

Fixed Yağ Oranı

Cichorium intybus L..fixed yağ oranı, Randall ekstraksiyon metodu ve TS EN ISO 11085 göre Soxhlet ekstraktörü ile çıkarılmıştır. Bu TS EN ISO 11085 standardı Randallekstraksiyon yöntemi ile sabit yağ içeriğinin belirlenmesinde kullanılan yöntemleri kapsar. Netleştirmek için, çıkarılan yağ filtrelendi ve susuzlaştırıldı. Bunu takiben, sabit yağ içeriğinin ağırlığı belirlendi ve yüzde olarak gösterildi (Ashraf ve ark.,2006; Hosseini ve ark.,2019). Ekstraktör kullanılmaya kadar +4° saklanmıştır.

$$\% \text{ fixed oil} = m_{sy}/m_o \times 100$$

m_{sy} : Ekstraksiyonda elde edilen sabit yağın ağırlığı (gram)

m_o : kuru bitki maddesinin ağırlığı (gram)

Element Analizi için ICP-OES Yöntemi

Bitki örneğindeki Na, K, Ca, P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve Mo tayini Endüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) ile gerçekleştirilmiştir. Tütün element analizine başlamadan önce yapısında bulunan organik bileşiklerin parçalanması için mikrodalga fırın (SpeedWave ERGHOF) kullanılmıştır. *Cichorium intybus* L. bitkisinin toz halindeki (<1 mm) 0,5 g'ı alınarak teflon numune kaplarına eklenmiştir (Aşçı ve Baydar, 2021; Akıncı ve ark., 2022; Başay ve ark., 2025). ICP-OES ölçümleri, Perkin-Elmer Optima 2100 DV ICP-OES cihazı ile gerçekleştirildi.

Yağ asidi metil esterlerinin hazırlanması:

Yağ asidi analizi için öncelikle yağ asitlerinin metil esterleri yağlardan oluşmaktadır. 0,1 gram yağ (yağ) alındı ve 15 ml'lik kapaklı bir tüpe yerleştirildi. 1 ml 2 N metanollü KOH çözeltisi eklendikten sonra iki dakika vortekslenmiştir (Metcalf ve ark., 1966; Anonymous, 2011).

Yağ asidi analizleri

Yağ metil esterlerinin (FAME) (Model 2025) hazırlanmasını takiben yağ asidi profilini değerlendirmek için Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)'li Gaz Kromatografisi (GC) kullanılmıştır (Eser et al., 2020;Metcalf ve ark. 1966).

Toplam yağ asitlerinin analiz adımları

Metilasyondan sonra, yağ asitlerini değerlendirmek için alev iyonlaştırıcı dedektör (FII) kullanan gaz kromatografisi kullanılmıştır (marka Shimadzu). Teknocruma firmasına ait TR-CN100 kolonu kullanılmıştır (Eser et al., 2020).

SONUÇLAR**Antimikrobiyal Aktivite****Tablo 1.** *Cichorium intybus* L. ekstratlarının In vitro Antimikrobiyal aktiviteleri

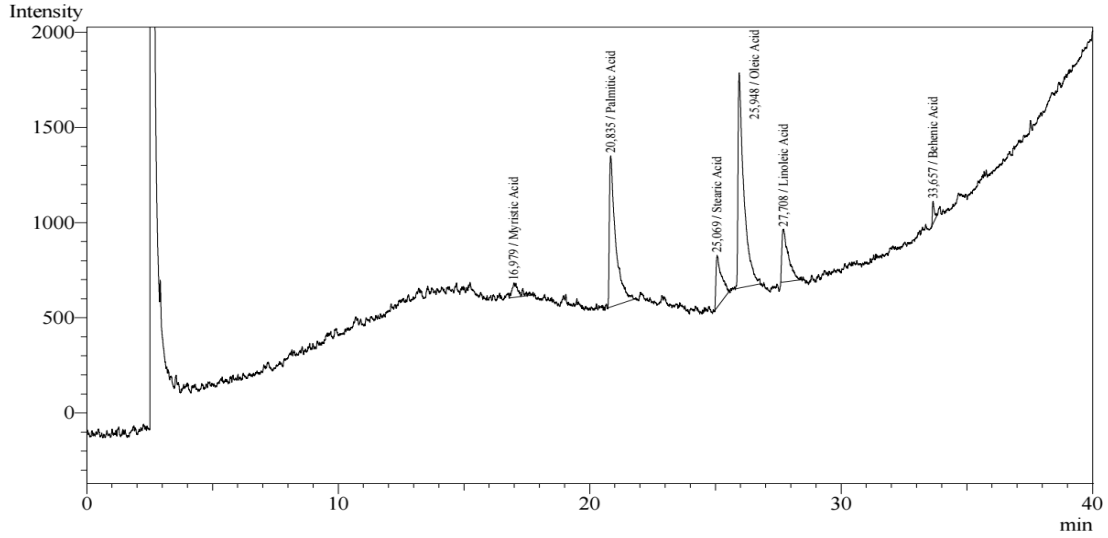
Inhibition zone (mm) (25µl/6 mm disc)

Test Mikroorganizmaları	Ekstraktlar				Pozitif Kontrol (standart antibiotics-Mg/disc)					Negatif Kontrol	
	A	B	C	D	F100	CTX5	VA30	CAZ10	FF200	Nis	a,b,c,d
1. <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC976	6,1	0	0	0	17	0	16	12	25	NT	0
2. <i>Escherichia coli</i> ATCC25922	0	0	0	0	18	21	0	20	25	NT	0
3. <i>Enterobacter hormaechei</i> ATCC700323	0	0	0	0	19	21	7	21	4	NT	0
4. <i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC27853	0	0	0	0	19	18	0	23	20	NT	0
5.Methicillin Resistant <i>Staphylococcus aureus</i> (MRSA)	6,2	0	0	0	20	7	6,5	10	35	NT	0
6. <i>Staphylococcus epidermidis</i>	0	0	0	0	18	20	0	11	18	NT	0
7. <i>Campylobacter jejuni</i>	0	0	0	0	20	30	0	29	24	NT	0
8. <i>Bacillus pseudomycooides</i>	0	6,1	0	6,1	17	20	0	18	24	NT	0
9. <i>Pantoea brenneri</i>	0	0	0	0	18	25	0	27	15	NT	0
10. <i>Pseudomonas lactis</i>	8	0	0	0	19	21	0	24	19	NT	0
11. <i>Escherichia coli</i> JM109	6,2	0	0	0	18	0	11	10	32	NT	0
12. <i>Escherichia coli</i> DH5-α	0	0	0	0	17	21	0	23	19	NT	0
13. <i>Candida albicans</i> ATCC14053	6,4	6,2	7	9	NT	NT	NT	NT	NT	18	0

(A:su, B:metanol, C:etanol, D:etilasetat, E:Nitrofurantoin100 units (100µg/disc), F:Cefotaxime 100 units(5µg/disc), G:Vancomycin100 units (30µg/disc), H:Ceftazidime100 units(10µg/disc) , I:Fosfomycin100 units (200µg/disc),;Nis:Nystatin 100 units (10µg/disc), a:su, b:metanol c:etanol, d:etilasetat, NT:test edilmedi, NK:negatif kontrol, 1. *Staphylococcus aureus* ATCC976, 2. *Escherichia coli* ATCC25922, 3. *Enterobacter hormaechei* ATCC700323, 4. *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853, 5.Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), 6.*Staphylococcus epidermidis*, 7.*Campylobacter jejuni*, 8.*Bacillus pseudomycooides* 9.*Pantoea brenneri*,10.*Pseudomonas lactis*,11.*Escherichia coli* JM109,12.*Escherichia coli* DH5-*,13.*Candida albicans* ATCC14053

Uçucu Yağ Bileşenlerinin Analizi

Cichorium intybus L. bitkisinden elde edilen ekstresinde GC-FID analizi ile belirlenen 18 yağ asidi profili Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. *Cichorium intybus* L’nin yağ asitlerinin GC FID kromatogramı.

Tablo2’de ise *Cichorium intybus* L. Doymuş Yağ Asidi Bileşimleri verilmiştir.

Tablo 2. *Cichorium intybus* L. Doymuş Yağ Asidi Bileşimleri

Sıra	Ret. Time (min)	Yağ Asidi Adı	Karbon numarası	Konsantrasyon (%)	
1	16,979	Miristik Asit	C 14:0	3,374	±0,061
2	20,835	Palmitik Asit	C 16:0	31,823	±1,831
3	25,069	Stearik asit	C 18:0	9,605	±0,126
4	33,657	Behenik asit	C 22:0	1,448	±0,018

Tablo 3. *Cichorium intybus* L. Doymamış Yağ Asidi Bileşimleri

Sıra	Ret. Time (min)	Yağ Asidi Adı	Karbon numarası	Konsantrasyon (%)	
1	25,948	Oleik Asit	C 18:1 ω 9	42,163	±1,46
2	27,708	Linoleik asit	C 18:2 ω 6	11,586	±0,696

<i>Cichorium intybus</i>	2,43 (ham yağ oranı)
--------------------------	----------------------

Tablo 4. *Cichorium intybus* L. bitkisinin makro ve mikro mineral element analizi

Makro Elementler		Mikro Elementler	
Element ismi	Ağırlık (mg/kg)	Element İsmi	Ağırlık (mg/kg)
Sodyum (Na)	233,3	Demir (Fe)	448,4
Potasyum (K)	17270	Mangan (Mn)	39,94
Kalsiyum (Ca)	23950	Çinko (Zn)	203,8
Fosfor (P)	2695	Bakır (Cu)	0,0116
Magnezyum (Mg)	3153	Molibden (Mo)	0,0784

Cichorium intybus L bitkisinin ekstresinde ICP-OES cihazı analizi ile belirlenen 10 mineral element profili Tablo 4’de gösterilmiş olup kalsiyum (Ca), potasyum (K), fosfor (P), magnezyum (Mg), Sodyum (Na), çinko (Zn), demir (Fe), mangan (Mn), molibden (Mo), bakır (Cu) tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Cichorium intybus L. olarak bilinen Hindiba bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi son yıllarda doğal tedavi alternatiflerine olan ilginin artmasıyla birlikte geniş çapta incelenen önemli bir alandır. Hindiba, zengin fitokimyasal yapısı sayesinde bakteri, mantar ve virüsler dahil olmak üzere çeşitli patojen mikroorganizmalara karşı etkili olabilmektedir. Araştırmacılar, bitkinin farklı kimyasal bileşiklerinin polariteleri nedeniyle etanolik ve hekzanik (Ahmad et al., 1998; Rehman et al., 2014), sulu (Rahman et al., 2016); metanolik (Abdullah et al., 2019; Quave et al., 2008; Moghaddam et al., 2019), etil asetat, kloroform, hidroetanolik ve hidrometanollü gibi çeşitli çözücülerini kullanarak ekstreler elde etmişlerdir. Hindiba bitkisinin antimikrobiyal aktivite sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Hindiba bitkisinin sulu ekstraktına en yüksek inhibisyon zonu çapı 6,4mm ile *Candida albicans* ATCC14053’ a karşı gözlenmiştir. Sulu ekstraktı ise *Staphylococcus aureus* ATCC976’a karşı 6,1mm inhibisyon zonu oluştururken, Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) ve *Escherichia coli* JM109’ karşı 6,2mm inhibisyon zonu oluşturmuştur.

Metanol ekstraktı ise *Candida albicans* ATCC14053’ a karşı 6,2mm *Bacillus pseudomycooides*’ e karşı 6,1mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Hindiba bitkisinin etanol ve etilasetat ekstraktları ise *Candida albicans* ATCC14053’ a karşı sırasıyla 7mm ve 9mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Bitki ekstraktları *Candida albicans* ATCC14053’ a karşı antifungal aktivite göstermiştir. Yapılan çalışmalarda, etanolik, hidroetanolik, metanolik ve hidrometanollü ekstrelerin *Candida albicans*, *C. krusei* ve *C. lipolytica* üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Shaikh ve ark., 2016; Gür ve ark., 2017; Eslami ve ark., 2017; Moghaddam ve ark., 2019; Suleman ve ark., 2020). Çalışmamızın sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Cichorium intybus L. Doymuş Yağ Asidi Bileşimleri Tablo 2’de ve Doymamış Yağ Asidi Bileşimleri ise Tablo 3’de verilmiştir. Kan ve Kanberoğlu (2019) yaptığı çalışmada üç farklı Hindiba örneğinde doymuş yağ asitlerinden palmitik asidi %29.07 ile %29.22 ile en yüksek oranda bulmuştur. Bizim çalışmamızda da palmitik asit %31,823 ile en yüksek oranda bulunan oranında tespit edilmiştir. Linolenik asit ise, %31.66 ile %31.89 oranında bulmuştur. Aynı araştırmacılar oleik asit tespit etmemişlerdir. Bu çalışmada ise oleik asit % 42,163 oranı ile en yüksek oranda bulunan doymamış yağ asididir. Bunun nedeni Kan ve Kanberoğlu (2019) ile bitkinin farklı kısımlarını çalışmamızdan kaynaklanmaktadır. Sinkovič ve ark., 2015 yaptığı çalışmada, 9 farklı ticari hindiba türünün yağ asidi bileşimleri belirlenmiş ve çalışmamızla uyumlu olarak, palmitik asit, numunelerin doymuş asitleri arasında yüzde olarak en sık tespit edilen yağ asidi olarak bulunmuştur. Numunelerin palmitik asit seviyelerinin yaklaşık %22 seviyesinde olduğu tespit edildi. Yüksek miktarda bulunması bitki çeşidi ve toprak koşullarından kaynaklanabilir. Çalışmamızda olduğu gibi, linoleik asit, yüzde olarak en sık tespit edilen yağ asididir. Hindiba bitkisinden %2,43 (ham yağ oranı) tespit edilmiştir.

İz elementler, bir bitkinin tıbbi ve besleyici değerinde, sağlıkta ve hastalıkların tedavisinde hayati bir rol oynar. İz elementler bitkilerde besleyici, katalitik ve dengeleyici işlevler görür

(Joyo ve ark., 1997). Makro elementlerden Kalsiyum 23950 mg/kg ile en yüksek oranda bulunurken, Sodyum ise 233,3 mg/kg ile en düşük oranda bulunmuştur. Abbas ve ark., 2015 yaptığı çalışmada, Ca, Mg ve Na büyük miktarlarda bulunurken, Cu, Zn ve Mn diğer elementlere kıyasla nispeten düşüktür. Bizim sonuçlarımızla uyumlu bulunmuştur. Ca, büyük bir oranda (%3,5) bulunmaktadır. Mikro elementlerden Demir %448,4 mg/kg ile en yüksek oranda bulunurken, Bakır ise %0,0116 mg/kg ile en düşük oranda bulunmuştur (Tablo 4). Haag ve Minami (1998), Brezilya'dan gelen *C. intybus* yapraklarının makro ve mikro besinlerinin %4,39 N, %0,47 P, %2,93 K, %1,0 C, %0,35 Mg, %0,2 S, 59 ppm B, 15 ppm Cu, 2926 ppm Fe, 117 ppm Mn ve 80,0 ppm Zn olduğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamızda olduğu gibi Fe, Zn ve Mg yüksek miktarda bulunmuştur.

Sonuç olarak, literatürde, ekstrelerin konsantrasyonu, bitkinin kullanılan kısmı ve çözücüler konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu nedenle, sonuçları daha iyi karşılaştırmak ve Hindiba'nın antimikrobiyal aktivitesini kanıtlayan umut vadeden sonuçlar bulmak için çalışma metodolojisinin standartlaştırılması ve biyoaktif bileşiklere daha duyarlı mikroorganizmaların seçilmesi gerekmektedir.

Çıkar çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazarların katkıları: MG, ST, FK ve DK orijinal taslağı yazmıştır. MG, ST, FK ve DK makaleyi yazmış, incelemiş ve düzenlemiştir. Tüm yazarlar makalenin son halini okumuş ve yayınlanmasını onaylamıştır.

Veri kullanılabilirliği: Bu çalışma sırasında oluşturulan veya analiz edilen tüm veri kümeleri makaleye dahil edilmiştir.

REFERANSLAR

Owen RJ, Palombo EA. 2007. Anti-listerial activity of ethanolic extracts of medicinal plants, *Eremophila alternifolia* and *Eremophila duttonii*, in food homogenates and milk. *Food Control*, 18: 387-390.

Jena, Nibedita, et al. "Methods for ethnobotanical data collection, phytochemistry, antioxidant, anthelmintic, and antimicrobial activities for pharmacological evaluation of medicinal plants." *Journal of Biodiversity and Conservation* 9.2 (2025): 87-107.

Kifle, D., Bacha, K. & Gonfa, G. Antimicrobial activities of biosynthesized nanosilver using *Musa paradisiaca* and *Citrus sinensis* peel extracts against major human and plant pathogens. *Sci Rep* 15, 6600 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91020-0>.

Beigomi, Maryam, and Mohrram Valizadeh. "Investigation of the Antimicrobial Properties of Ethanolic Extracts of *Momordica charantia*, *Nerium oleander*, *Solanum nigrum*, and *Hyssopus officinalis* on Food Pathogens." *Zahedan Journal of Research in Medical Sciences* 27.2 (2025).

Clark, G.C.; Casewell, N.R.; Elliott, C.T.; Harvey, A.L.; Jamieson, A.G.; Strong, P.N.; Turner, A.D. Friends or Foes? Emerging Impacts of Biological Toxins. *Trends Biochem. Sci.* **2019**, *44*, 365–379.

Street, R.A.; Sidana, J.; Prinsloo, G. *Cichorium intybus*: Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology, and Toxicology. *Evid. Based Complement. Altern. Med.* **2013**, *2013*, 579319.

Brieudes, V. et al. (2016). Phytochemical analysis and antioxidant potential of the phytonutrient-rich decoction of *Cichorium spinosum* and *C. intybus*. *Planta medica.* *82*(11) 1070-1078.

Aisa, H.A., Xin, X. & Tang, D. (2020). Chemical constituents and their pharmacological activities of plants from *Cichorium* genus. *Chinese Herbal Medicines.* *12*(3),224-236.

Khan, N.H., Nur-e Kamal M.S.A. and Rahman, M., Antibacterial activity of *Euphorbia thymifolia* Linn. *Indian J. med. Res.*1998. *87*, 395-397.

Bauer, A.W., Kirby RBY, W.M.M., Sherris, J.C. and Turck, M., 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. clin. Pathol.*1966. *45*, 493– 496.

Keskin, D, Toroglu, S., Studies on antimicrobial activities of solvent extracts of different commercial spices. *Journal of Environmental Biology*, *32*, 251-256. (2011).

Ashraf, M, Ali, Q, Iqbal, Z., Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and minerals in black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. *J. Environ. Sci. Health B.* *86*, 871-876. (2006).

Hosseini, SS, Rezadoost, H, Nadjafi, F, Asareh, MH., Comparative essential oil composition and fatty acid profiling of some Iranian black cumin landraces. *Ind. Crop. Prod.* *140*, 111628. (2019).

Aşçı, Ö. A., & Baydar, N. G. (2021). Exchange of total carbohydrate, minerals, and phenolics in grape and grape products. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *9*(6), 1106-1113.

Akıncı A.B., Sünbül A.B., Çaylar M., Koçer F., Uruş S., (2022) “Aromatik Schiff Bazları ve Co(II), Ni(II) ve Cu(II) Komplekslerinin Sentezi: Antimikrobiyal Aktivitelerinin İncelenmesi”,

El-Cezeri Journal of Science and Engineering, vol. 9, no. 3, pp. 1049–1070. doi: 10.31202/ecjse.109952

Başay, S., Dorak, S., & Aşik, B. B. (2025). The Effects of Organic Fertilizer Applications on the Nutrient Elements Content of Eggplant Seeds. *Agronomy*, 15(2), 439.

Metcalfe, LD, Schmitz, AA, Pelka, JR., Rapid Preparation of Fatty Acid Esters from Lipids for Gas Chromatographic Analysis. *Analytical Chemistry*. 38/Issue 3, 514-515. (1966).

Anonymous., Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar- yağ asitleri metil esterlerinin gaz kromatografisi Bölüm 2: Yağ asitleri metil esterlerinin hazırlanması. TSE yayınları, TS No: 12966/2, Ankara. (2011).

Eser, N., Yoldaş, A., Koçer, F. (2020). GC/FID ile ekstrakte edilen *Ferula elaeochytris* kök ekstresinden yağ asitlerinin analizi. *Sakarya Tıp Dergisi*, 10(2), 264-269.

NCCLS National Committee for Clinical Laboratory Standards. 2000. Performance standards for antimicrobial disc susceptibility tests; 7 ed. Approved Standard M2-A7 NCCLS, Pennsylvania.

Bradshaw, L.J., 1992. *Laboratory of microbiology*, 4th edn, Saunders College Publishing, USA, pp. 435.

Collins, c.h., Lyne, p.m. and Grange, j.m., 1989. *Microbiological methods*. 6th edn, Butterworths, London, pp. 410.

Ahmad, I., Mehmood, Z. & Mohammad, F. (1998). Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *Journal of ethnopharmacology*. 62(2)183-193.

Rehman A. et al. (2014) Antibacterial and antifungal study of *Cichorium intybus*. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 4(1)S943-S945.

Rahman, H. et al. (2016) Ethnomedicinal *Cichorium intybus* seed extracts: An impending preparation against multidrug resistant bacterial pathogens. Jundishapur. *Journal of Microbiology*. 9(11), 1-10.

Abdullah, B. H., Al-Saedi, F. & Salman, A. E. (2019). Effects of Cichorium intybus Methanolic extract on Some Clinical Bacterial Isolates. *Indian Journal of Public Health Research & Development*. 10(2), 829-33.

Quave, C L., Plano, L. R., Pantuso, T., & Bennett B. C. (2008) Effects of extracts from Italian medicinal plants on planktonic growth, biofilm formation and adherence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Ethnopharmacol*. Aug 13; 118(3): 418-28.

Moghaddam, N. S. et al. (2019) Antimicrobial screening of some selected Turkish medicinal plants. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 32(2), 947-951.

Shaikh, T., Rub, R. A., & Sasikumar, S. (2016). Antimicrobial screening of Cichorium intybus seed extracts. *Arabian Journal of Chemistry*. 9(1), S1569-S1573.

Gur, M. et al. (2017). Determination of Some Flavonoids and Antimicrobial Behaviour of Some Plants' Extracts. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*. 51(3), S225-S229.

Eslami, H. et al. (2017) Evaluation of the Antifungal Effect of Chicory Extract on *Candida Glabrata* and *Candida Krusei* in a Laboratory Environment. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 18(1), 1014-1020.

Suleiman, W. B. (2020). In vitro estimation of superfluid critical extracts of some plants for their antimicrobial potential, phytochemistry, and GC-MS analyses. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*. 19(1), 1-12.

Zahid Khorshid Abbas, Shalini Saggu, Mohamed I. Sakeran, Nahla Zidan, Hasibur Rehman, Abid A. Ansari. Phytochemical, antioxidant and mineral composition of hydroalcoholic extract of chicory (*Cichorium intybus* L.) leaves, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22; 322-326.

Haag HP, Mianami K (1998). Mineral nutrition of vegetable crops. Absorption of nutrients by chicory crop. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz-de-Queiroz"*, 45(2): 257-603.

Joyo M, Ali SS, Kazi T, Kazi GH (1997). Determination of trace elements in *Helotropium europaeum* L. *Hamdard Medicus*, 40(4): 50-53.

Kam, N., Saydan Kanberoglu, G., "Chemical Analysis and Fatty Acid Composition of the Chicory Plants (*Cichorium Intybus* L.) By GC-MS". *Journal of Engineering Technology and Applied Sciences* 4 (2) 2019 : 51-62.

Sinkovič, L., Demšar, L., Žnidarčič, D., Vidrih, R., "Fertilization impact on fatty acid profile of chicory and chicon plants (*Cichorium Īntybus* L.)", *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 117 (2015) : 1659-1666.