

**ENGİNARIN FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ,
TERAPÖTİK POTANSİYELİ ve FONKSİYONEL
KULLANIM ALANLARI**
(Araştırma – İnceleme)



İbrahim CANBEY

ISBN: 978-625-5923-97-4

Ankara -2025

**ENGİNARIN FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ,
TERAPÖTİK POTANSİYELİ ve FONKSİYONEL
KULLANIM ALANLARI**
(Araştırma – İnceleme)

YAZAR

İbrahim CANBEY

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği A. D.,
Bursa, Türkiye

ibrahim.canbey.gmuh@gmail.com

ORCID ID: 0000-0003-2568-0885

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17255851>



Copyright © 2025 by UBAK publishing house

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by

any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law. UBAK International Academy of Sciences Association

Publishing House®

(The Licence Number of Publicator: 2018/42945)

E mail: ubakyayinevi@gmail.com

www.ubakyayinevi.org

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

UBAK Publishing House – 2025©

ISBN: 978-625-5923-97-4

October / 2025

Ankara / Turkey

ÖNSÖZ

Enginar (*Cynara scolymus* L.), Asteraceae familyasına mensup olan ve dünyanın birçok yerinde yetiştiriciliği yapılan bir Akdeniz iklimi bitkisidir. Enginar; fenolik asitler, flavonoidler, inulin, vitaminler ve mineraller gibi birçok önemli biyoaktif bileşimi ve besin unsurunu bünyesinde barındıran ve bu sayede hem besinsel açıdan hem de sağlık yönünden önemli fonksiyonlar sergileyen önemli bir türdür. İçermiş olduğu biyoaktif bileşikler sayesinde antioksidan, antimikrobiyal, antienflamatuar ve karaciğer ile kalbi koruyucu etkiler gibi önemli biyolojik özellikler sergiler. Bu tip biyolojik fonksiyonlardan yararlanılmasında, enginar tüketiminin payı büyüktür. Ancak tüketilen kısımlarına ilaveten yan ürünler olarak değerlendirilme potansiyeli yüksek olan üretim sonrası artakalan yapraklar, sap ve gövde gibi bitkisel materyallerin de biyoaktif bileşiklerce zengin olduğu unutulmamalıdır!

Bu kitapta, bilimsel çalışmalar ve veriler doğrultusunda; enginarın fitokimyasal kompozisyonu, biyolojik özellikleri ve çeşitli kullanım alanları üzerinde detaylıca durulmuştur. Bu bağlamda, bu kitabın; enginar üzerine gıda, tıp, eczacılık ve ziraat gibi birçok farklı alanda yapılacak olan tüm multidisipliner çalışmalar için yol gösterici bir kaynak olacağı kanaatindeyim.

03/10/2025

İbrahim CANBEY
Gıda Yüksek Mühendisi

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	3
GİRİŞ	6
1. ENGİNARIN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ.....	9
2. ENGİNARIN FİTOKİMYASAL KOMPOZİSYONU	14
2.1. Enginarın fenolik bileşik kompozisyonu	15
2.1.1. Kafeik asit ve biyolojik özellikleri	19
2.1.2. Klorojenik asit ve biyolojik özellikleri	22
2.1.3. Sinarin ve biyolojik özellikleri	30
2.2. İnülin ve biyolojik özellikleri.....	33
2.3. Enginarın farklı bölümlerinin fitokimyasal bileşimi	38
3. ENGİNARIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ve KULLANIM ALANLARI	42
SONUÇ ve ÖNERİLER	51
KAYNAKÇA.....	55

ENGİNARIN FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ, TERAPÖTİK POTANSİYELİ ve FONKSİYONEL KULLANIM ALANLARI

İbrahim CANBEY

GİRİŞ

Fonksiyonel gıdalar veya nutrasötikler, son yıllarda biyoaktif bileşikleri bünyesinde barındıran; bu sayede, sağlık üzerinde potansiyel yararları olan ve farmasötik uygulama olanakları bulunan belirli bir gıda grubunu tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu bağlamda, enginar bitkisi, en önemli fonksiyonel gıdalardan biri olarak ön plana çıkmaktadır (Ali vd., 2021). *Cynara cardunculus* L. olarak da bilinen enginar, Asteraceae familyasına mensup olan, Akdeniz bölgesine özgü çok yıllık bir bitki türüdür ve günümüzde dünyanın birçok yerinde yaygın olarak yetiştirilmektedir (Jiménez-Moreno vd., 2019; Sharma vd., 2021; Nguyen vd., 2024a).

Enginar, esas olarak sebze olarak tüketilen büyük ve olgunlaşmamış çiçek durumlarının (kapitulum) üretimi amacıyla yetiştirilmektedir (Gatto vd., 2013; Ali vd., 2021). Bitkinin yenilebilir kısmını, çiçek tomurcukları çiçek açmadan önceki dönemde oluşturur. Çiçek açmış olan kısımlar ise, iri yapılıdır ve tüketimi zordur (Sharma vd., 2021). Enginar yetiştiriciliği, yerel tarım ekonomisine önemli katkılarda bulunmaktadır ve organik tarım uygulamalarına en uygun bitki türlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Ali vd., 2021).

Bitkinin yetiştiriciliğini yapılmasında sahip olduğu yüksek besinsel potansiyeli öne plana çıkmaktadır ve dünyanın birçok bölgesinde gıda

amaçlı olarak yetiştirilmektedir (Sharma vd., 2021). Aynı zamanda, birçok biyoaktif bileşiği içeren enginar hem farmasötik preparatlarda hem de nutrasötik amaçlı uygulamalarda kullanılmaktadır (Ali vd., 2021). Özellikle yapraklar, biyoaktif bileşiklerin elde edilmesinde kullanılmaktadır (Gatto vd., 2013). Enginar; polifenoller, seskiterpen laktonlar ve terpenoitler gibi besinsel ve farmakolojik özellikleri bilinen çeşitli fitokimyasal sınıflar bakımından zengin bir bitkidir (Rocchetti vd., 2020). Fenolik fraksiyonunun antioksidan özellikleri (Ince vd., 2025) sayesinde bitki, biyolojik olarak önemli hale gelmektedir (Melilli vd., 2014). Özellikle; flavonoitler, kafeik asit (KA), klorojenik asit (KLA) ve bunun türevleri olan dikafeoilkinik asitler (sinarin (SN) dahil) gibi polifenoller bakımından zengindir (Gatto vd., 2013). Ayrıca, yüksek inülin (İN) içeriği, diyet lifi (DL) zenginliği ve dikkate değer düzeyde protein içermesi sayesinde hem lezzeti hem de besin değeri açısından yüksek takdir görmektedir (Melilli vd., 2014). Bunlar arasında özellikle köklerinde bulunan İN, insan bağırsak mikrobiyotası üzerinde olumlu etkiler göstermektedir (Gatto vd., 2013).

Enginar içermiş olduğu biyoaktif bileşikler (fenolik bileşikler, kumarinler, terpenler vb.) ve besin unsurları (DL, mineraller, polisakkaritler, vitaminler vb.) sayesinde antioksidan, antienflamatuvar, antimikrobiyal, antikanser, karaciğeri koruyucu ve birçok benzeri biyolojik özellikler sergiler ve farklı alanlarda (biyoyakıt üretimi, gıda endüstrisi, tıp vb.) kullanım olanağı bulur (Feiden vd., 2023).

Bu kitapta; yapılan bilimsel çalışmalar kapsamında; enginarın tanımı, özellikleri, fitokimyasal kompozisyonu, biyolojik etkileri ve potansiyel kullanım alanları ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Bu bağlamda; kitabın, gelecekte enginar üzerine birçok alanda yapılacak bilimsel çalışmalarda yol gösterici kapsamlı bir bilimsel kaynak niteliğinde olması hedeflenmiştir.

1. ENGİNARIN TANIMI ve ÖZELLİKLERİ

Enginar (*Cynara scolymus* L.), papatyagiller familyasına (Asteraceae) mensup, İngilizce'deki adı “artichoke” veya “globe artichoke” olan, Akdeniz havzasına özgü, mavi-mor renkli çiçekleri olan, 50-150 cm boylarında (180 cm'ye kadar da boylanabilen), otsu bir bitki türüdür (Şekil 1) (Bekheet ve Sota, 2019; Napoli vd., 2023; Colombo vd., 2024). Enginar, toprak üstü aksamı (yenebilen kısımları), tek yıllık; toprak altı kısmı ise, çok yıllık olan, besleyicilik değeri yüksek çok önemli bir bitkidir. Enginarın baş kısmı (enginar başı veya kapitulum tipinde çiçek durumu) küre şeklinde olup brakte de denilen yeşil ve mor renkli etli dış yapraklara (brakte) sahiptir. Bitkinin etli çiçek tablası (reseptakulum), küre şekilli baş kısmın hemen altında lokalize olmuştur. Baş kısmın ortasında, birçok mavi-mor renkli çiçek bulunur (Sonnante vd., 2007; Napoli vd., 2023).



Şekil 1: Enginar Bitkisi

Akdeniz'e özgü olan enginar, sıcak yazları ve ılık kışları sever (Bekheet ve Sota, 2019). Enginarlar, genellikle Temmuz ve Eylül ayları arasında dikilirler ve çok yıllık bitkiler olarak yıl boyunca (4 ila 5 yıl süreyle) yetiştirilirler (Cardarelli vd., 2005). Enginarın, üç temel alt türü bulunmakta olup bunlar; *Cynara scolymus* var. *scolymus* L., *Cynara scolymus* var. *altilis* DC ve *Cynara scolymus* var. *sylvestris* (Lamk) Fiori'dir (Bekheet ve Sota, 2019; Feiden vd., 2023; Rana vd., 2023).

Enginarın bilimsel adı olan *Cynara scolymus* L., Latince'de "kül" anlamı taşıyan "cinis" ve Yunanca'da "kenger" anlamına gelen "skolymus" kelimelerinden türemiştir. Eski uygarlıklar, enginarı besleyici ve sağlığı geliştirici özellikleri sayesinde tanıyorlardı. Enginarın atası, Akdeniz iklimi görülen lokasyonlarda ortaya çıkmış ve antik Yunanlılar ve Romalılar tarafından gıda olarak değerlendirilmiştir. Yunanlılar, enginarları Sicilya'da yetiştirmiş ve onlara, "kaktos" adını vermiştir (Napoli vd., 2023). Enginar, Araplar tarafından Orta Çağ'da Akdeniz'in farklı bölgelerine götürülmüştür (Sonnante vd., 2007; Napoli vd., 2023).

C. scolymus L.'nin dünyadaki başlıca üreticileri; İtalya, İspanya ve Fransa'dır (Bekheet ve Sota, 2019; Ayuso vd., 2024; Colombo vd., 2024). Bu ülkeler, dünya genelindeki toplam enginar üretiminin %80'ini karşılamakta olup bu ürünün yaygın tüketimi, söz konusu Akdeniz ülkeleri açısından enginarı önemli bir tarımsal üretim ürünü haline getirmektedir (Jiménez-Moreno vd., 2019). Enginarın İtalya'daki başlıca üretim alanları, İtalya'nın güneyinde (Puglia,

Sicilia, Sardegna) ve orta kesimlerinde (Lazio, Campania, Toscana) bulunmaktadır (Cardarelli vd., 2005). Özellikle Güney İtalya’da enginar yetiştiriciliği, yerel ekonomik istikrara ve sosyal kalkınmaya katkı sağlamaktadır (Pandino vd., 2011). İtalya, sadece enginar üretiminde değil; aynı zamanda, enginar yan ürünlerinin üretiminde dünya lideri konumundadır (Colombo vd., 2024).

Enginar, “kapitulum” veya “baş” olarak adlandırılan ve %30–%40 taze ağırlığa tekabül eden büyük boyutlu olgunlaşmamış çiçek durumları (yenilebilir yapıdaki küçük sap kısımları ve etli brakteleri içeren) için yaygın şekilde yetiştirilmektedir (Şekil 2) (Colombo vd., 2024). *C. scolymus*, taze, konserve veya dondurulmuş sebze formunda değerlendirilebilmekte (Farrag vd., 2023) olup bu amaçla bitkinin olgunlaşmamış yenilebilir çiçek başlarından faydalanılır ve bu formlarda ekonomik şekilde tüketime sunulması sağlanır (Bekheet ve Sota, 2019).

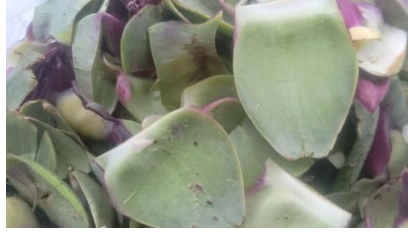


Şekil 2: Enginar Başı (Kapitulum)

Enginarlarda bitkinin yenilebilir kısımlarını, “kapitulum” veya “baş” olarak adlandırılan büyük ve olgunlaşmamış çiçek durumları oluşturmaktadır (Pandino vd., 2011; Negro vd., 2011; Jiménez-Moreno vd., 2019). Bunlar, etli yapraklar (brakteler) tarafından korunan bir reseptakulumdan (en alt kısımda bulunan etli çiçek tablası) oluşmaktadır (Pandino vd., 2011). Enginar başındaki tüketilen kısımlar, bu etli yapraklar ve reseptakulum kısımlarıdır (Bekheet ve Sota, 2019). Reseptakulum, iyi duyuşsal özellikleri ile sağlıklı bir besin imajını bir arada sunması sayesinde, genellikle tamamen yenilebilir kabul edilmekte ve dünya genelinde çiğ, haşlanmış, buharda pişirilmiş, kızartılmış formlarda ve çeşitli yemek tariflerinin bileşeni olarak tüketilmektedir (Pandino vd., 2011).

Enginar bitkisinin yenilebilir kısımları göz önüne alındığında; enginar yetiştiriciliği sonrasında başlıca dış brakteler ve saplar (Şekil 3) ile birlikte artık yapraklar, gövdeler, kökler ve daha az oranda tohumlardan meydana gelen, taze ağırlığın %80 ila %85’ini oluşturan yüksek miktarda yan ürün ortaya çıkarmaktadır (Ali vd., 2021; Colombo vd., 2024). Endüstriyel ölçekte gerçekleştirilen enginar işleme sürecinde, hasat edilen bitkisel materyalin yaklaşık %60–%85’i, bu bitkisel materyallerden oluşan atık olarak uzaklaştırılmaktadır (Jiménez-Moreno vd., 2019).





Şekil 3: Enginarın Sapı (Üst) ve Dış Çiçek Yaprakları (Alt)

Artık yapraklar, gövdeler ve köklerden oluşan bu biyokütle, başlıca; karbon, azot, kül, protein ve selüloz içermektedir (Colombo vd., 2024). Ayrıca, yüksek düzeyde biyoaktif fenolik bileşikler (FB), İN, lif ve mineraller içermeleri sayesinde önemli bir biyolojik zenginlik kaynağı olmalarına rağmen, çevresel kirliliğe yol açmakta ve aynı zamanda, ciddi ekonomik kayıplar oluşturmaktadır (Jiménez-Moreno vd., 2019).

Yapılan bir çalışmada; enginar atıklarında en yüksek oranda bulunan polifenollerin; KLA, luteolin-7-O-rutinozit ve luteolin-7-O-glukozit oldukları ve buna ilaveten daha düşük miktarlarda SN, luteolin, apigenin-7-O-glukozit, apigenin-7-O-rutinozit ve naringenin-7-O-glukozit bileşiklerinin de tespit edildiği ifade edilmiştir (Jiménez-Moreno vd., 2019).

2. ENGİNARIN FİTOKİMYASAL KOMPOZİSYONU

Enginar, bileşiminde birçok önemli biyoaktif bileşiği barındırmaktadır (Napoli vd., 2023). Nötrasotik bileşikler, enginarın hem baş kısmında hem de tüm bitki halinde bulunmakta (Negro vd., 2011) olup bitkinin farklı kısımlarına lokalize olmuştur. Baş çiçek ve sap kısımlarında bulunan besin öğeleri ve bileşikler, Şekil 4'te gösterilmektedir (Colombo vd., 2024).

Lif: İnülin ve pektin	Mineraller: Ca, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na, P ve Zn) ve vitaminler (B ₃ , B ₆ , B ₈ , B ₉ , C ve E	Polifenoller: Hidroksinnamik asit türevleri (monokafeoilkinik ve dikafeoilkinik)
Flavonlar: Apigenin, luteolin ve türevleri		Terpenoitler, doymuş ve doymamış yağ asitleri
Aspartik endopeptidaz (kardosinler ve sinarazlar) ve peroksidazlar	Antosiyaninler: Siyanidin 3,5-O-diglukozit; siyanidin 3-O-glukozit; siyanidin 3,5-O-malonildiglukozidaz; siyanidin 3-O-(3''-O-malonil) glukozit ve siyanidin 3-O-(6''-O-malonil) glukozit	

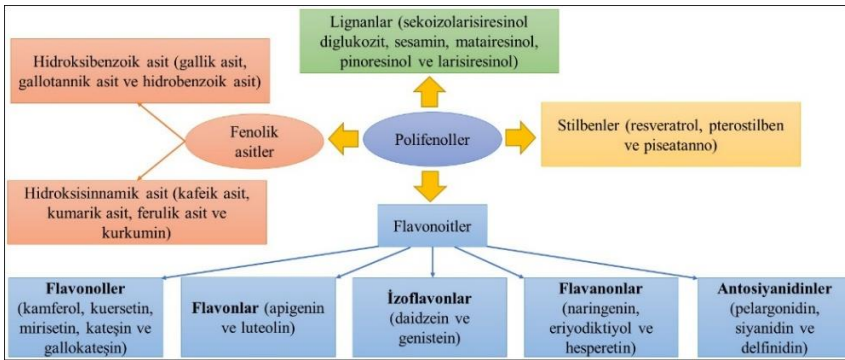
Şekil 4: Enginarın Bileşiminde Bulunan Önemli Besin Öğeleri ve Bileşikler

Kaynak: Colombo vd., 2024 kaynağındaki bilgiler ışığında oluşturulmuştur.

2.1. Enginarın fenolik bileşik kompozisyonu

Doğa, her zaman biyolojik olarak aktif çok sayıda bileşeni bünyesinde barındırmıştır (Farrag vd., 2023). Bu bileşiklerden en önemli gruplar arasında FB (polifenoller) yer almaktadır. Fenolik bileşikler; doğada yaygın, çeşitli, her yerde bulunabilen ve geniş bir dağılım gösteren sekonder metabolitlerdir (Mamari, 2021; Canbey, 2025a). FB, yüksek bitkilerde şikimat, pentoz fosfat veya fenilpropanoit yolları aracılığıyla ikincil bileşikler olarak biyosentezlenmektedir. FB, ultraviyole (UV) radyasyonu, patojenler, parazitler ve herbivorlar gibi çevresel stres faktörlerine karşı savunma amacıyla üretilmektedir (Tarahi vd., 2024).

Polifenollerin sınıflandırılması, Şekil 5'te gösterilmektedir. Yapısal olarak hidroksil grupları içeren aromatik halkalardan oluşan FB, basit moleküllerden yüksek derecede polimerleşmiş yapılara kadar geniş bir çeşitlilik sergilemektedir (Tarahi vd., 2024).



Şekil 5: Polifenollerin Sınıflandırılması

Kaynak: Aijaz vd., 2023 kaynağından esinlenerek oluşturulmuştur.

Polifenoller, çok sayıda fenol yapısal birimi içermeleriyle karakterize edilen organik bileşiklerdir ve bu özellik, sınıfın her bir üyesine özgü fiziksel, kimyasal ve biyolojik niteliklerin meydana gelmesinin temelini oluşturmaktadır (Cizmarova vd., 2020).

FB'in biyoaktif nitelikleri ve sağlık üzerindeki etkileri yüksektir (Napoli vd., 2023). FB, genel olarak antienflamatuvar, antimikrobiyal ve antioksidan gibi biyolojik aktiviteleri ile bilinirler (Mamari, 2021; Canbey, 2025b). Bu kapsamda enginar; flavonoidler, fenolik asitler, hidroksisünamik asit türevleri ve lignanlar dahil olmak üzere geniş bir polifenol yelpazesi açısından zengin olup bitkinin hemen tüm kısımlarında geniş spektrumlu tıbbi uygulama potansiyeli göstermektedir (Ali vd., 2021). İnsan beslenmesinde bol miktarda bulunan FB; doğal antioksidanlar, renklendirici ajanlar ve çeşitli gıda ürünlerinde koruyucu katkıları olarak işlev görmektedir (Tarahi vd., 2024).

Enginar, mono-kafeoilkinik asit ve di-kafeoilkinik asit (sümarin ve klorojenik asit), kafeik asit, uçucu seskiterpenler ve flavonoidler gibi yüksek yoğunlukta doğal antioksidan bileşikler içermektedir (Amini vd., 2022). Enginar başlıca; SN, KLA (5-O-kafeoilkinik asit) ve KA gibi polifenollerini içerir (Ali vd., 2021). *C. scolymus*'un yaprakları, başlıca KLA, SN ve KA olmak üzere %2'ye kadar fenolik asit bulundurur (Farrag vd., 2023). Enginarın çiçek başlarında da geniş çeşitlilik içerisinde KLA ve KA türevlerinin olduğu gözlemlenir (Ali vd., 2021). Bunun yanı sıra yapraklarda %0,4 oranında seskiterpen laktonlar bulunur (Farrag vd., 2023). Enginara özgü karakteristik acı

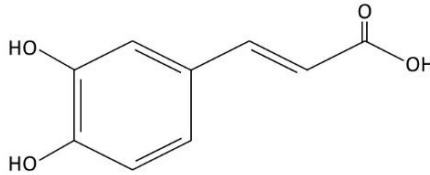
olgun çiçeklerde ve meyvelerde ise, tespit edilememektedir (Nguyen vd., 2024a). Bunlara ilaveten enginar da %0,1 ila %1 oranlarında luteolin gibi flavonoidler ve luteolin-7-O-rutinozid (skolimozit) olarak bilinen glikozitler bulunmaktadır (Farrag vd., 2023).

Enginarın bileşimi; çeşit, iklim, hasat zamanı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Jiménez-Moreno vd., 2019). Enginarın içermiş olduğu flavonoidler ve fenolik asitler gibi FB'in kantitatif ve kalitatif profili; genotip, çevresel koşullar, tarımsal üretim yönetimi ve işleme yöntemleri gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir (Pandino vd., 2012). Bilimsel bir çalışmada fenolik bileşik profilinin iklimsel koşullardan etkilendiği belirlenmiş ve bundan dolayı hasat zamanına özel önem verilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Lombardo vd., 2010). Bunun yanı sıra bitkinin farklı bölgelerinde FB'in miktarında farklılıkların olduğu ve bununla ilgili yapılan bir çalışmada, yapraklar ve baş kısımlar arasında KLA miktarında farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda, baş kısımlarında KLA düzeylerinin, dıştaki braktelerden iç kısımdaki braktelere doğru arttığı tespit edilmiştir (Negro vd., 2011). Bunun yanı sıra luteolin ve apigenin ile farklı siyanidin kafeoilglukozit türevleri de tespit edilmiştir (Ali vd., 2021). Yapılan bir çalışmada enginar tüketiminin, apigenin ve diğer flavonlar açısından mükemmel bir diyetetik kaynak olduğu ifade edilmiştir (Pandino vd., 2010). Ayrıca depfinidin, peonidin ve siyanidin gibi antosiyanidinler ile narinjenin ve hesperetin gibi flavanonlar bulunmaktadır. Çiçeğin yaşının artmasıyla flavonoid içeriği azalırken, olgun çiçeklerde antosiyanidin içeriği artış göstermektedir (Nguyen vd., 2024a). Enginar da bulunan FB arasında

özellikle hidroksisinnamik asitler (KLA, KA ve SN), antosiyanidinler (siyanidin) ve flavonlar (apigenin ve luteolin) biyoaktivite yönünden önemlidir (Napoli vd., 2023).

2.1.1 Kafeik asit ve biyolojik özellikleri

Polifenoller, bitkilerde sekonder metabolitler olarak bulunan doğal bileşiklerdir (Aijaz vd., 2023). Önemli bir polifenol olan KA (Pavlíková, 2023), çoğu tıbbi ve aromatik bitkide doğal olarak bulunan ve hidroksisinnamik asit türevleri arasında en baskın şekilde bulunan bir bileşiktir (Aijaz vd., 2023). KA (3,4-dihidroksisinnamik asit) (Şekil 7), karboksilik aside trans-etilen köprüsü aracılığıyla bağlanmış 3,4-dihidroksillenmiş aromatik halka içeren fenilpropanoit (C6-C3) yapıya sahiptir (Espíndola vd., 2019).



Şekil 7: Kafeik Asidin Kimyasal Yapısı

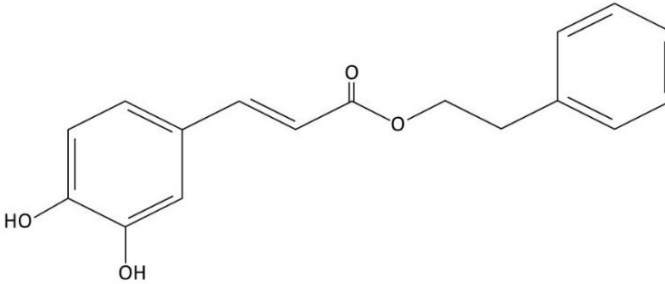
Kaynak: Cizmarova vd., 2020 kaynağından esinlenerek çizilmiştir.

Birçok bitkide yaygın şekilde bulunan KA'nın bitkilerdeki biyosentezi, glukozdan aromatik amino asitlerin üretiminden sorumlu olan endojen şikimat yolları üzerinden gerçekleşmektedir (Espíndola vd., 2019).

KA, bulunduğu bitkilerde birçok önemli fonksiyon sergiler. Bu bağlamda, bu bileşik; böcekler, mantarlar ve bakterilerin gelişimi

üzerinde inhibitör etki gösterir ve bu sayede, bitkilerin yırtıcılara, zararlılara ve enfeksiyonlara karşı savunma mekanizmasında rol oynar. Ayrıca, bitki yapraklarının ultraviyole-B (UV-B) radyasyonuna karşı korunmasına katkıda bulunur (Espíndola vd., 2019).

KA, bitkilerde kateşol ve fenolik asit kökenli bir ikincil bileşik olarak bulunur ve amitler, glikozitler, esterler ile şeker esterleri gibi çeşitli türevleri mevcuttur (Aijaz vd., 2023). KA, gıdalarda çoğunlukla KLA olarak bilinen kinik asit esteri formunda bulunmaktadır (Cizmarova vd., 2020). Kafeik asidin diğer kaynakları, doğal olarak bulunan esterleri olan KLA, rozmarinik asit ve KA fenetil esteridir (Pavlíková, 2023). KA fenetil ester (Şekil 8), önemli bir arı ürünü olan propolisin başlıca aktif bileşenlerinden birisidir ve antienflamatuvar, antioksidan, antitümör, immün düzenleyici ve benzeri önemli biyolojik aktiviteler göstermektedir (Zhang vd., 2014).



Şekil 8: KA Fenetil Ester Bileşiğinin Kimyasal Yapısı

Kaynak: Zhang vd., 2014 kaynağından bakılarak çizilmiştir.

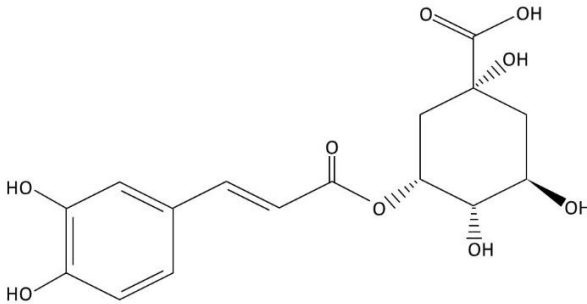
KA, bitkisel kaynaklı gıdalarda ve arı ürünlerinde bulunur (Jokubaitė ve Ramanauskienė, 2024). Özellikle zeytin, patates, havuç, çay, kahve, şarap ve propoliste bolca bulunur bulunur (Espíndola vd., 2019). Bunlara ilaveten KA; elma, erik, kıvılcık, siyah kiraz ve nane ailesine ait birçok tıbbi-aromatik bitkide (adaçayı, kekik, mercanköşk, yeşilnane gibi) bulunmaktadır (Pavlíková, 2023).

Çok önemli biyolojik özellikleri olan KA, farmakolojik etkilerini temel enzimlerin aktivitesini modüle ederek ortaya çıkarmaktadır (Aijaz vd., 2023). Bu fenolik asit ve türevleri, başlıca antienflamatuar, antioksidan ve antikanser aktivitelere sahiptir (Espíndola vd., 2019). KA'ın, diğer polifenoller gibi, antioksidan özelliklerine bağlı olarak enflamasyon, kanser, nörodejeneratif hastalıklar ve diyabetin önlenmesi dahil olmak üzere birçok sağlık yararı sunduğu kabul edilmektedir (Cizmarova vd., 2020). Bu fenolik asidin antikanser özellikleri, serbest fenolik hidroksil gruplarının varlığına, kateşol grubundaki hidroksil (–OH) sayısı ile konumuna ve karbon zincirindeki çift bağa dayalı kimyasal yapısına atfedilen antioksidan ve pro-oksidan kapasitesi ile ilişkilendirilmektedir (Espíndola vd., 2019). Bunun yanı sıra KA'ın antidiyabetik, antihipertansif, antimikrobiyal, hepatoprotektif ve antiviral gibi çeşitli biyolojik aktivitelerde rol oynadığı ifade edilmektedir (Aijaz vd., 2023). Bunlara ilaveten bu fenolik asit, ateroskleroz, Alzheimer hastalığı ile bakteriyel ve viral enfeksiyonlar üzerinde etkili olabilmektedir (Pavlíková, 2023).

KA'nın yaygınlığı ve biyolojik özellikleri, araştırmacıları bu bileşiğin biyolojik etkilerini ve farmasötik, kozmetik ve gıda endüstrilerindeki potansiyel uygulamalarını incelemeye yönlendirmiştir. Bu fenolik asidin çok yönlü biyolojik aktiviteleri göz önüne alındığında, kozmetik ve terapötik dermatolojik formülasyonlarda koruyucu etki sağlayan ümit vadeden bir aktif bileşen olduğu söylenebilir. KA, dermatoloji alanında potansiyel bir terapötik ajan olarak değerlendirilmektedir (Jokubaite ve Ramanauskiene, 2024).

2.1.2 Klorojenik asit ve biyolojik özellikleri

KLA, polifenolik bileşikler grubunda yer almaktadır (Morishita ve Ohnishi, 2001). KLA ailesinin üyeleri, bitkilerde yaygın olarak bulunan ve beslenmede önemli yer tutan fenolik asit bileşikleri arasında bulunur (Nguyen vd., 2024b). Bu bileşikler, temel yapısında kinik asidin (1-hidroksiheksahidroglisik asit) hidroksil grubu ile KA'nın karboksil grubunun konjugasyonu sonucu oluşmaktadır (Wang vd., 2022; Nguyen vd., 2024b). Şekil 9'da KLA'nın kimyasal yapısı gösterilmektedir.



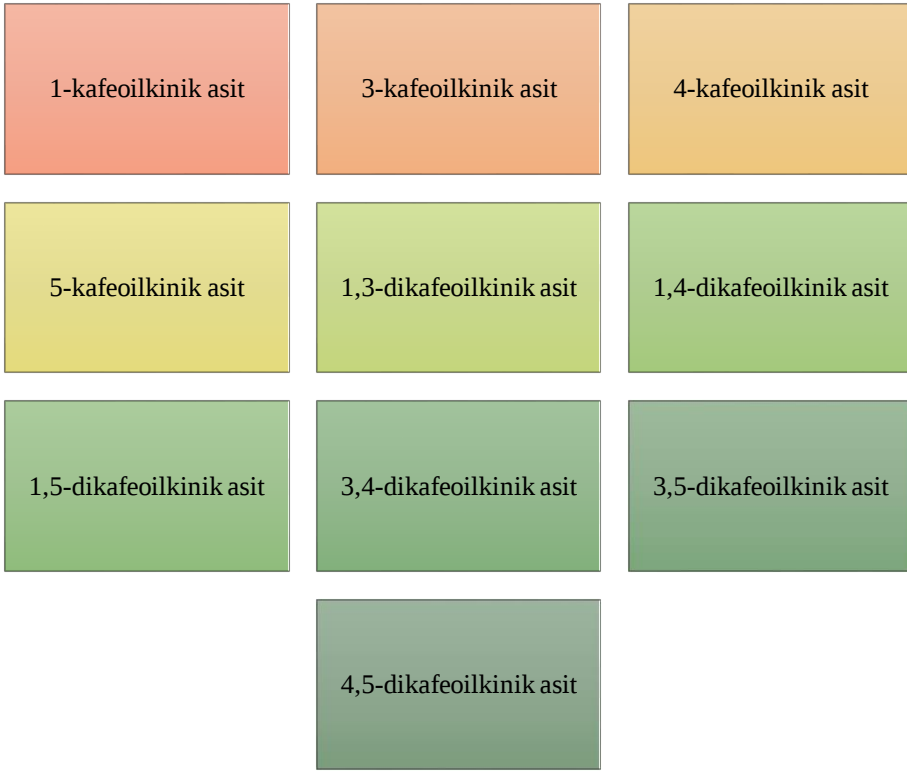
Şekil 9: Klorojenik Asidin Kimyasal Yapısı

Kaynak: Porro vd., 2024 kaynağından bakılarak çizilmiştir.

KLA, suda çözünebilen bir fenilakrilat polifenol bileşiği olup 3-kafeoilkinik asit veya kahve taneni olarak da adlandırılmaktadır. Bu bileşiğin biyosentezi, bitkilerde şikimik asit yolakları aracılığıyla aerobik solunum sırasında gerçekleşmektedir (Wang vd., 2022; Dai vd., 2023). KLA, fenilpropanoit biyosentetik yolak üzerinden fenilalaninden türetilmekte olup flavonoitler, izoflavonoit, fitoaleksinler, kumarinler ve lignin gibi biyolojik açıdan önemli pek çok bileşiğin sentezinde görev almaktadır (Kim ve Park, 2019).

KLA kloroform, eter ve benzen gibi organik çözücülerde çözünmezken; metanol, etanol ve aseton gibi polar çözücülerde kolaylıkla çözünmektedir (Dai vd., 2023). Bileşiğin hidrat formu, beyaz iğne benzeri kristaller veya hafif sarı tonlu iğne şeklindeki kristaller halinde bulunmaktadır (Wang vd., 2022).

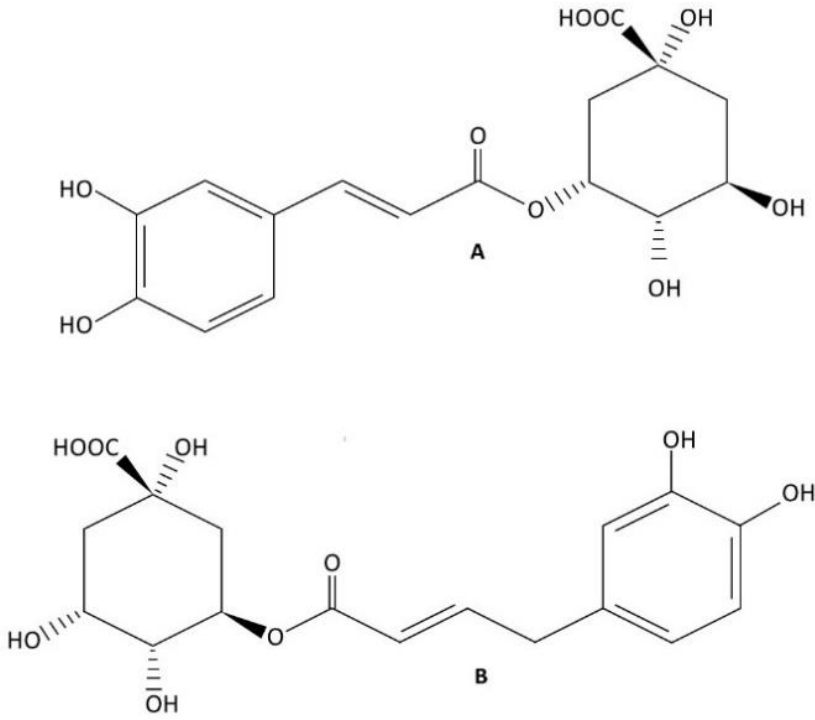
KLA, kinik asit ile kafeik asidin esterleşmesi sonucu oluşan bir bileşiktir (Kim ve Park, 2019). Bu bileşikler, C6–C3 iskelet yapısına sahip FB'in bir alt grubu olan hidroksisinnamik asitler sınıfına dahildir (Tarahi vd., 2024). KLA ailesi, 1L-(–)-kinik asit, KA, ferulik asit ve p-kumarik asit grubuna ait türevleri kapsamaktadır. Bunlar arasında; p-kumarik asit, kafeoilkinik asitler ve feruloilkinik asitler yer almaktadır (Nguyen vd., 2024b). Kafeoilkinik asidin bağlanma bölgeleri ve sayısındaki farklılıklara bağlı olarak monokafooilkinik asit ve dikafeoilkinik asitlerden oluşan on farklı KLA izomeri tanımlanmış olup bunlar, Şekil 10'da gösterilmektedir (Wang vd., 2022).



Şekil 10: KLA 'in Monokafeoilkinik Asit ve Dikafeoilkinik Asitlerden Oluşan On Farklı İzomeri

Kaynak: Wang vd., 2022 kaynağındaki bilgiler ışığında oluşturulmuştur.

KLA, insan beslenmesinde en bol bulunan polifenolik bileşiklerden biridir (Kim ve Park, 2019). Bunlardan özellikle 3-kafeoilkinik asit ve 5-kafeoilkinik asit; kahve, çay, meyve ve sebzelerde yaygın biçimde bulunmaktadır. Şekil 11'de, 3-kafeoilkinik ve 5-kafeoilkinik asitlerin kimyasal yapıları gösterilmektedir. Bu iki izomerden özellikle 5-kafeoilkinik asit, ticarileştirilen ilk KLA izomeri olup beslenmedeki temel izomer formudur (Tarahi vd., 2024).



Şekil 11: 3-Kafeoilkinik Asit (A) ve 5-Kafeoilkinik Asit (B)
Bileşiklerinin Kimyasal Yapıları

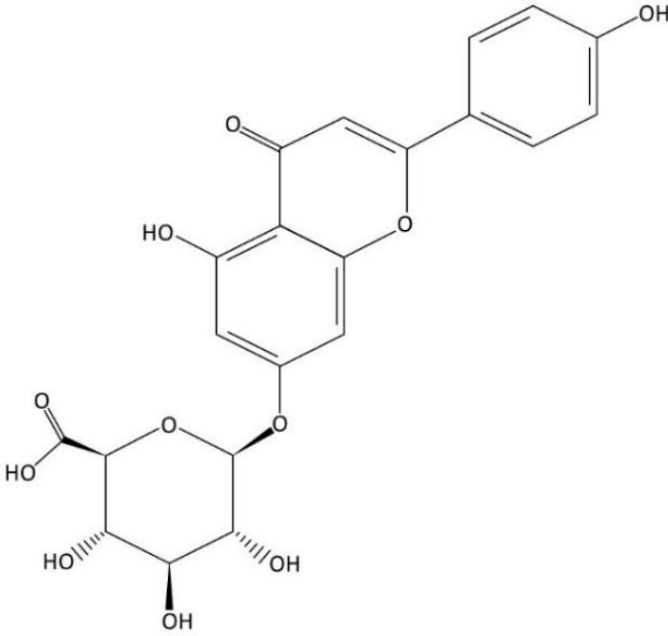
Kaynak: Wang vd., 2022 kaynağından bakılarak çizilmiştir.

KLA, bitkisel kökenli gıdalarda yaygın olarak bulunan bir bileşiktir (Morishita ve Ohnishi, 2001). Bu fenolik asit, yüksek düzeyde dikotiledonlu bitkilerde bulunur (Dai vd., 2023) ve bunların yaprak ve meyvelerinden izole edilmektedir (Kim ve Park, 2019). Bunun yanı sıra eğrelti otlarında ve birçok geleneksel Çin tıbbında kullanılan bitkisel materyalde geniş bir dağılım göstermekte olup “bitki altını” olarak da nitelendirilmektedir (Dai vd., 2023). Bunlara ilaveten KLA; hanımeli, patates, mantar meşesi, ekomya (*eucommia*, çin’de yetişen

görünüşte karaağaca benzeyen çok dayanıklı bir ağaç türü) yaprakları, krizantem (kasımpatı), çilek, mango, yaban mersini, dut yaprakları ve yeşil kahve gibi çok çeşitli kaynaklarda bulunmaktadır (Wang vd., 2022).

Fenolik asitler arasında en bol bulunan asitlerden biri olan KLA, özellikle yeşil kahve ekstraktları ve çayda doğal olarak bulunur (Naveed vd., 2018) ve kahvenin en önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır (Kim ve Park, 2019). Bu fenolik asit, konsantrasyonuna bağlı olarak burukluk, tatlılık ve ekşilik algısını değiştirerek kahvenin duyuşal özelliklerini modüle etme kapasitesine sahiptir (Kim ve Park, 2019).

Enginar da önemli bir polifenol kaynağı olup *C. scolymus* L.'deki temel polifenoller, mono- ve dikafeoilkinik asit türevleridir (Negro vd., 2011; Porro vd., 2024). Toplam kafeoilkinik asit içeriği esas alındığında; kafeoilkinik türevleri içerisinde en yüksek oranda bulunan bileşik, KLA (5-O-kafeoilkinik asit) olup toplamın %39'unu oluşturmaktadır. Bunu sırasıyla, %21 ile 1,5-O-dikafeoilkinik asit ve %11 ile 3,4-O-dikafeoilkinik asit izlemektedir (Lattanzio vd., 2009). Yapılan bir çalışmada, enginarda en fazla bulunan fenolik bileşiğin, KLA olduğu tespit edilmiştir (Negro vd., 2011). Başka bir çalışmada ise, flavonoit olarak apigenin 7-O-glukuronit (Şekil 12); iç braktelerde ise, kafeoilkinik asit türevi olarak KLA başlıca bileşikler olarak tespit edilmiştir (Lombardo vd., 2010).



Şekil 12: Apigenin 7-O-Glukuronit (Skutellarin A) Bileşiğinin Kimyasal Yapısı

Kaynak: Porro vd., 2024 kaynağından bakılarak çizilmiştir.

KLA; oksidatif stres, patojen enfeksiyonları ve doku yaralanmalarının neden olduğu hasarlara karşı bitki dokularını koruma işlevi görmektedir. Ayrıca, hayvan sağlığının korunması ve düzenlenmesinde de biyolojik araçlar olarak rol üstlenmektedirler (Kim ve Park, 2019). Bu fenolik asit, hayvanları kimyasal veya lipopolisakkarit kaynaklı hasarlara karşı koruyarak hepatoprotektif etkiler göstermektedir (Naveed vd., 2018).

KLA, KA ve kinik asit, insan ve sıçanlarda iyi derecede emilmektedir. Bu fenolik asitlerin insan organizmasındaki metabolik dönüşümleri,

bu bileşiklerin biyolojik etkileri açısından kritik öneme sahip olabilmektedir (Morishita ve Ohnishi, 2001). KLA, normal hücreler veya dokular üzerinde belirgin olumsuz etkiler veya toksisite göstermemiş olup iyi bir güvenlik profiline sahiptir ve insanlar tarafından iyi tolere edilmektedir (Nguyen vd., 2024b).

Bitkisel gıdalarda KLA'nın biyoyararlanımı; proteinler, lignin ve selüloz gibi hücre duvarı bileşenleriyle yaptığı esterleşme nedeniyle sınırlı düzeydedir. Bu nedenle, KLA'nın serbest bırakılmasını kolaylaştırmak için uygun gıda işleme yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir (Nguyen vd., 2024b).

KLA, sağlık açısından geniş bir yelpazede potansiyel biyolojik etkilere sahip bir bileşik olarak değerlendirilmektedir (Kim ve Park, 2019). Sağlığı destekleyici etkileri, büyük ölçüde KLA'nın elektron verme kapasitesine atfedilmektedir ve bu özellik, reaktif oksijen türleri veya prooksidan metal iyonlarının neden olduğu oksidatif hasarın geciktirilmesine veya önlenmesine katkı sağlamaktadır (Tarahi vd., 2024).

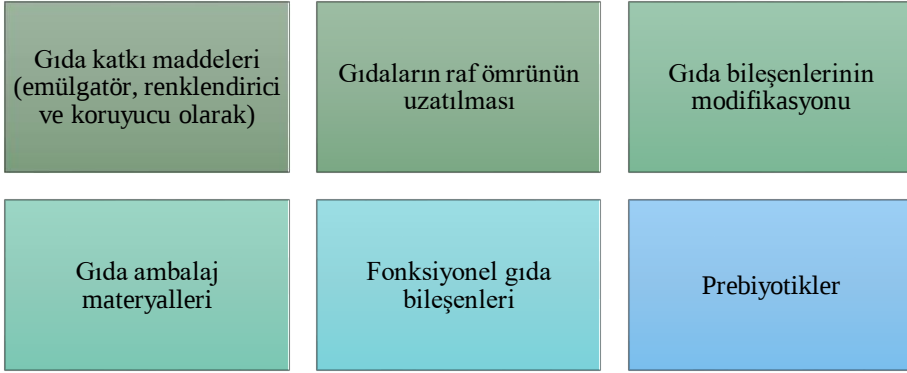
Bu fenolik asitler; güçlü antioksidan, antienflamatuvar, antikanserojen ve antimikrobiyal aktiviteleri de dahil olmak üzere dikkate değer biyolojik faydalarıyla öne çıkmaktadır (Dai vd., 2023; Tarahi vd., 2024). KLA'lerin antioksidan aktiviteleri, reaktif oksijen türlerinin oluşumunun inhibe edilmesi veya mevcut serbest radikallerin uzaklaştırılması yoluyla korunmaktadır (Morishita ve Ohnishi, 2001). Ayrıca bu fenolik asitler; anti-enflamatuvar, antioksidan ve metabolik homeostazın düzenlenmesine yönelik merkezi etkileri aracılığıyla

birçok kronik enflamatuvar ve yaşa bağlı hastalığın hafifletilmesinde çok yönlü koruyucu etkiler göstermektedir (Nguyen vd., 2024b).

Bunlara ilaveten KLA; antibakteriyel, kardiyoprotektif, antipiretik, nöroprotektif, antiobezite, antiviral ve antihipertansif etkilerinin yanı sıra serbest radikal süpürücü özellik göstermekte ve merkezi sinir sistemi stimülatörü olarak çeşitli terapötik roller üstlenmektedir (Naveed vd., 2018). Bu fenolik asit, özellikle antibakteriyel, antienflamatuvar, antioksidan, antiviral ve hipoglisemik aktiviteleri sayesinde çeşitli ilaçlarda yaygın şekilde kullanılmaktadır (Wang vd., 2022).

Bunlara ek olarak KLA'nın karaciğer ve böbrek ile kan damarları ve sinir sistemini koruma gibi önemli fonksiyonları bulunmaktadır (Dai vd., 2023). Öte yandan, KLA'ler, antihipertansif etkileri ile birlikte insülin etkinliği, glukoz toleransı ve lipid metabolizması üzerinde olumlu etkileriyle de iyi bilinmektedir (Tarahi vd., 2024). Buna ek olarak, KLA hem genetik hem de metabolik açıdan sağlıklı bireylerde lipid ve glukoz metabolizmasını düzenlemektedir (Dai vd., 2023). Bu fenolik asidin lipid ve glukoz metabolizmasının düzenlenmesinde kritik roller üstlendiği ve dolayısıyla hepatik steatoz, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet ve obezite gibi birçok bozukluğun tedavisine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Naveed vd., 2018). Bu bağlamda; bu fenolik asidin, farmakolojik olmayan ve invaziv olmayan bir yaklaşım olarak hepatoprotektif, antidiyabetik ve antiobezite stratejileri geliştirmede potansiyel katkılar sağlayabileceği bildirilmektedir (Kim ve Park, 2019).

Bilgilerden anlaşılacağı üzere KLA, geniş bir biyolojik aktivite yelpazesine sahip olup modern bilimde bu fenolik asidin biyolojik aktivitelerine ilişkin araştırmalar gıda, sağlık, tıp ve günlük kimya endüstrisi gibi pek çok alana nüfuz etmiştir (Dai vd., 2023). Bu bağlamda örnek olarak KLA'in gıda endüstrisindeki başlıca kullanım alanları, Şekil 13'te sunulmuştur (Wang vd., 2022). Bu tip kullanımlar, KLA'in hem araştırma hem de uygulama açısından önemli bir biyoaktif madde olarak değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Dai vd., 2023).



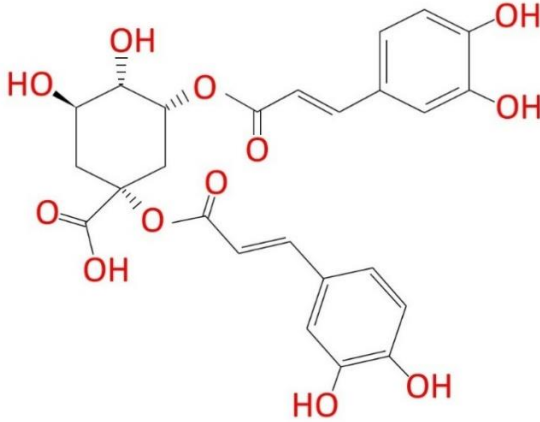
Şekil 13: KLA'nın Gıda Endüstrisindeki Başlıca Kullanım Alanları

Kaynak: Wang vd., 2022 kaynağındaki bilgiler ışığında oluşturulmuştur.

2.1.3 Sinarin ve biyolojik özellikleri

Enginar bitkisindeki bir diğer önemli biyoaktif bileşik olan SN (Şekil 14), $C_{25}H_{24}O_{12}$ moleküler formülüne sahip bir hidroksisinamik asit türevidir (Özdem vd., 2024). Kurutulmuş enginar çiçek başlarında veya yapraklarında SN düzeyi çok düşük seviyededir veya tespit

edilemez düzeydedir. Buna karşın, yoğunlaştırılmış ekstrelerde veya enginar ekstraktı içeren ürünlerde, anlamlı miktarlarda bulunabilmektedir (Nguyen vd., 2024a).



Şekil 14: SN'in Kimyasal Yapısı

Kaynak: Özdem vd., 2024 kaynağından esinlenerek çizilmiştir.

SN ve diğer FB olan KA ve flavonoitlerin antioksidan potansiyeli yüksek olup sağlık üzerinde oldukça önemli etkileri bulunmaktadır. Bu kapsamda, *C. scolymus*'ta yüksek düzeyde bulunan polifenoller, serbest radikalleri nötralize ederek antioksidan aktivite sergilerler ve hücrel hasarın önlenmesine katkıda bulunurlar (Porro vd., 2024). Bu kapsamda, özellikle SN, insanlarda antioksidan savunma sistemi üzerinde potansiyel olarak olumlu etkiler göstererek oksidatif strese karşı koruma sağlamaktadır (Özdem vd., 2024). Yapılan bir bilimsel çalışmada; pektidaz enzimleri kullanılarak elde edilen enginar ekstresinin yüksek düzeyde SN ve KLA içerdiği ve oksidatif hasar ile antibakteriyel etkilerden kaynaklanan hastalıkların önlenmesi veya

tedavisinde potansiyel uygulama alanlarının olabileceği vurgulanmıştır (Thang vd., 2022). Bir diğer bilimsel çalışmada; malondialdehit testinde en yüksek antioksidan aktiviteyi, 24,7 μM IC_{50} değeri ile SN bileşiğinin gösterdiği tespit edilmiş ve bunu, 1,5-dikafeoilkinik asit (66,8 μM) ve 4,5-dikafeoilkinik asidin (127,3 μM) takip ettiği belirlenmiştir (Nguyen vd., 2024a).

Antioksidan özelliğine ilaveten, SN, safra üretimini artırma ve karaciğeri koruma gibi çeşitli biyolojik etkileriyle dikkate değer bir bileşendir (Nguyen vd., 2024a; Porro vd., 2024). Enginarın, karaciğere faydalı olmasında, bu tip bileşenler etkili olmaktadır (Farrag vd., 2023; Porro vd., 2024). Hepatoprotektif özellikleri sayesinde *C. scolyumus*'un baş ve yaprak ekstreleri, uzun süredir geleneksel tıpta kullanılmaktadır (Farrag vd., 2023). Hayvan modellerinde gerçekleştirilen çalışmalarda, enginarın kök ve yapraklarından elde edilen sıvı ekstrahların, karaciğeri koruyucu etki gösterdiği ve hatta karaciğer hücrelerinin rejenerasyonuna (yenilenmesine) katkı sağlayabileceği ortaya konmuştur (Salem vd., 2015). Bu bağlamda, enginar, çeşitli karaciğer hastalıklarında yaygın şekilde kullanılmaktadır (Salem vd., 2017). Özellikle enginarın yaprakları karaciğer rahatsızlıklarında eski zamanlardan bu yana kullanılmaktadır (Negro vd., 2011). Enginarın baş ve yaprak kısımları, başlıca hepatik fonksiyonların iyileştirilmesi; kronik karaciğer ve safra kesesi hastalıkları, sarılık, hepatit, arteriyoskleroz ile sıklıkla SN içeriği ile ilişkilendirilen diyabet semptomlarının tedavisinde kullanılmaktadır (Farrag vd., 2023). Buna ek olarak, enginarda bulunan SN'in antibakteriyel, antijenotoksik etkiler ve

lösemik hücreler üzerinde sitotoksik etkiler gibi çeşitli biyolojik etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Özdem vd., 2024). Bahsedilen biyolojik özelliklerine ilaveten kanser üzerindeki etkilerine dair yapılan bir bilimsel çalışmada; SN'in, meme kanserinin tedavisinde kullanılmak üzere yeni ilaç kombinasyonlarının geliştirilmesinde hem kombinasyon terapisi olarak hem de öncü bileşik olarak değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır (Özdem vd., 2024).

2.2. İnülin ve biyolojik özellikleri

Enginarın yenilebilir kısımları, yüksek biyoyararlanıma sahip polifenoller açısından en zengin diyet kaynaklarından birini oluşturmakta olup aynı zamanda, yüksek kaliteli İN içeriğini de barındırmaktadır (Ceccarelli vd., 2010). İnülin, suda çözünebilen bir depo polisakkariti olup fruktanlar olarak adlandırılan sindirilemeyen karbonhidrat grubuna dahil edilmektedir (Shoaib vd., 2016). İnülin, fruktoz birimleri arasında β -(2→1) glikozidik bağlarla doğrusal bir zincir yapısı göstermekte ve genellikle zincirin bir ucunda bir glikoz molekülü (α -(1→2) bağı aracılığıyla bağlı) bulundurmaktadır (Alonso-Allende vd., 2024; Zhang vd., 2024).

İnülin, bitkilerde ikinci en yaygın depo karbonhidrat formu (Karimi vd., 2025) olup doğada farklı kaynaklarda bulunan prebiyotik bir oligosakkarit olarak tanımlanmaktadır (Dangre vd., 2025). Prebiyotik etkiye, İN tipi fruktanlar (İN ve fruktooligosakkaritler) sahiptir (Karimi vd., 2025). İN, yalnızca yenilebilir doğal bir fonksiyonel

polisakkarit değil, aynı zamanda suda çözünebilen bir DL niteliği de taşımaktadır (Zhang vd., 2024). DL; ince bağırsakta endojen enzimler tarafından sindirime direnç gösteren ve ≥ 10 monomerik birim içeren karbonhidrat polimerleri olarak tanımlanmak olup gıdalarda doğal olarak bulunan yenilebilir karbonhidrat polimerlerini ve fiziksel, kimyasal veya enzimatik yöntemlerle sentezlenen karbonhidrat polimerlerini kapsamaktadır (Sheng vd., 2023).

İN, bitkilerin çeşitli organlarında (soğanlar, kökler, kök yumruları, yaprak tabanları, meyveler vb.) bulunmaktadır. Asteraceae ve Campanulaceae gibi dikotiledonlu bitki familyaları, İN açısından zengin kaynaklar olarak öne çıkmaktadır (Karimi vd., 2025). Bunlara ilaveten Liliaceae ve Amaryllidaceae familyaların mensup bitkiler, İN'in temel doğal kaynağıdır (Alonso-Allende vd., 2024).

İnülinin bulunduğu başlıca bitkisel kaynaklar arasında; hindiba, yer elması, soğan, arpa, sarımsak, çavdar ve buğday yer almaktadır (Dangre vd., 2025). Ayrıca, besinsel açıdan önemli İN içeren bitkiler arasında; pırasa, sarımsak, kuşkonmaz, dalya ve yacon bulunmaktadır (Karimi vd., 2025). Bu bitki türlerinden özellikle hindiba kökleri, en zengin İN kaynağı olarak kabul edilmektedir (Shoaib vd., 2016). Hindiba (*Cichorium intybus* L.) köklerinde yaş ağırlık bazında yaklaşık %20; kuru ağırlık bazında ise, %80 oranında İN bulunur. Ayrıca hindiba İN'inin fruktoz/glukoz oranı diğer kaynaklara kıyasla en yüksek seviyededir (Alonso-Allende vd., 2024). Enginar da iyi bir İN kaynağı olup bitkinin tomurcuklarındaki İN birikimi, genotip ve yetiştirme ortamıyla sıkı bir şekilde ilişkilidir (Melilli vd., 2014).

İN'in esasen ticari olarak elde edilmesinde, hindiba kökü kullanılmaktadır (Richardson vd., 2021). Ancak, bu amaçla enginar bitkisinden de faydalanılmaktadır (Bekheet ve Sota, 2019). Gıda ürünlerinde lif bileşeni olarak İN kullanımına, Haziran 2018 itibarıyla FDA tarafından onay verilmiştir. Ayrıca, sağlık ve hastalıkların yönetimindeki yenilikçi uygulamaları sayesinde, küresel İN talebinin yakın gelecekte önemli ölçüde artış göstereceği öngörülmektedir (Karimi vd., 2025).

Bilindiği üzere DL'nin sağlık üzerindeki yararları, başta bağırsak mikrobiyota kompozisyonunu ve mikrobiyal metabolitleri değiştirerek ortaya çıkmaktadır (Sheng vd., 2023). Bu bağlamda, bağırsak mikrobiyotasının gelişimini destekleme ve bağırsak bağışıklık fonksiyonlarını güçlendirme gibi önemli fonksiyonları bulunan İN (Zhang vd., 2024), bağırsak fonksiyonlarının iyileştirilmesinde görev alır (Dangre vd., 2025). İnülin; sahip olduğu β -(2→1) bağları sayesinde, insan tükürüğü ile ince bağırsak sindirim enzimleri tarafından enzimatik hidrolize karşı direnç gösterir (Sheng vd., 2023) ve üst gastrointestinal sistemde enzimatik hidrolize uğramadan kolona bütün halde ulaşır. Burada, β -fruktozidaz üreten bakteriler tarafından hidrolize edilerek kolonda *Bifidobacteria* popülasyonunu artırır (bifidogenik etki) (Karimi vd., 2025). Bu şekilde, yararlı bakterilerin çoğalmasını teşvik ederek zararlı bakterilerin veya fırsatçı patojenlerin inhibisyonuna katkı sağlar (Sheng vd., 2023) ve bu yolla bağırsak sağlığını destekler (Karimi vd., 2025). Aynı zamanda, bağırsak fonksiyonları üzerindeki olumlu fonksiyonları sayesinde konstipasyonun giderilmesinde etkili olur (Zhang vd., 2024). Ancak,

enflamatuvar bağırsak hastalığı veya alerjisi olan bireylerin, bazı yan etkilerinden (bulantı, karın şişkinliği, gaz oluşumu, kaşıntı ve mide ekşimesi) dolayı oluşabilecek ciddi durumlardan kaçınabilmeleri için İN alımında daha dikkatli olmaları gerekmektedir (Sheng vd., 2023).

Bunlara ilaveten, İN'in antidiyabetik ve antioksidan gibi önemli biyolojik özellikleri bulunmaktadır (Dangre vd., 2025). Ayrıca anti-kanser ile immünomodülatör özellikler sergilemektedir (Barclay vd., 2010). Bunun yanı sıra kan lipidlerinin düzenlenmesinde de etkilidir (Dangre vd., 2025). Özellikle, mide asidine ve enzimatik sindirime karşı dirençlidir ve üst gastrointestinal sistemde enzimatik olarak sindirilemediği için kan glukoz düzeylerini değiştirmemekte ve insülin-glukagon dengesi üzerinde herhangi bir etki göstermemektedir (Karimi vd., 2025). Ayrıca homeostazını sürdürme, besin emilimini artırma, glisemiye düşürme ve kilo kontrolüne katkı sağlama gibi çeşitli fizyolojik işlevlere sahiptir (Zhang vd., 2024). Bundan başka, mide sağlığı üzerindeki olumlu etkileri sayesinde insan sağlığının genel iyileştirilmesine katkı sağladığı da bildirilmektedir (Shoaib vd., 2016). Bunlara ek olarak kronik böbrek hastalıkları üzerinde etkili olup enflamasyonu önler ve üremik maddelerin oluşumunu azaltır (Sheng vd., 2023).

Moleküler esnekliği, stabilizasyon kapasitesi ve ilaç hedefleme potansiyeli İN'i farmasötik bilimler ve biyomedikal mühendisliği alanlarında özgün bir polimer haline getirmektedir (Dangre vd., 2025). İN ayrıca yavaş salınımlı ilaç taşıyıcı ortamı ve protein ile peptit bazlı

ilaç ve aşuların stabilizatörü olarak potansiyel kullanıma sahiptir (Barclay vd., 2010).

İN ve İN içeren ürünler, iki yüzyılı aşkın bir süredir başta gıda ve ilaç endüstrileri olmak üzere çeşitli uygulama alanlarında dünyanın birçok ülkesinde kullanılmaktadır (Karimi vd., 2025). Özellikle besinsel değeri ve tanısal uygulama olanakları, gıda ve tıp bilimlerindeki kullanım kapsamını genişletmektedir (Dangre vd., 2025). İN'in genel olarak kullanıldığı alanlar Şekil 15'te sunulmuştur.



Şekil 15: İN'in Genel Olarak Kullanıldığı Alanlar

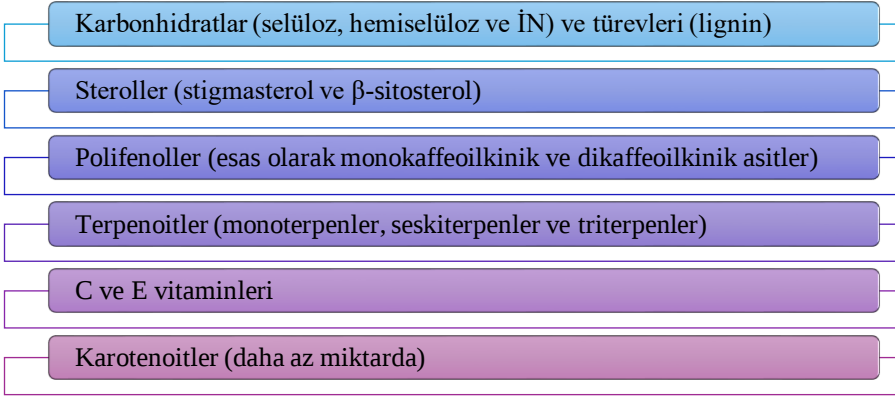
Kaynak: Shoaib vd., 2016 kaynağındaki bilgiler ışığında oluşturulmuştur.

Sonuç olarak İN, çok sayıda çeşitli farmasötik ve gıda uygulamasına sahip doğal ve yenilenebilir bir polisakkarit kaynağıdır. Gıda endüstrisinde yağ veya şeker ikamesi ve çözünebilir DL olarak kullanılmasının yanı sıra farmasötik alanlarda da yardımcı madde veya stabilizatör olarak ve böbrek fonksiyonunun klinik ölçümünde

enjekte edilebilir bir madde olarak önemli uygulamalara sahiptir (Barclay vd., 2010).

2.3 Enginarın farklı bölümlerinin fitokimyasal bileşimi

Enginarın kendisinin olduğu kadar yan ürün olarak değerlendirilen %15-%30'luk kısmında (çiçek ve saptan oluşan) önemli bileşikler ve besin unsurları bulunmakta olup bunlar, Şekil 16'da gösterilmektedir (Colombo vd., 2024).



Şekil 16: Enginarın Yan Ürünlerinde Bulunan Besin Öğeleri ve Bileşikler

Kaynak: Colombo vd., 2024.

Daha detaylı incelenirse, temel yan ürünler olarak değerlendirilen yaprak ve saptarda bulunan bileşiklerin ve besin öğelerinin kimyasal kompozisyonu, Şekil 17'de gösterilmektedir (Colombo vd., 2024).

Çiçek yaprakları



- **Polifenoller:** 5-monokafeoilkinik asit; 1,5-dikafeoilkinik asit; luteolin; 7-rutinozit; luteolin; 7-glukozit; apigenin-glukozitler
- **Seskitерpen laktonlar:** Sinaropikrin; grosheimin; 11 β ,13-dihidrosinaropikrin; deačilsinaropikrin; izoamberboin.
- **Proteinler:** Peroksidazlar
- **Çözünebilir lifler:** Selüloz, hemiselüloz ve lignin
- **Çözünmeyen lifler:** İN, pektin, gamlar, β -glukanlar

Saplar



- **Polifenoller:** 5-monokafeoilkinik asit; 1,5-dikafeoilkinik asit; luteolin; 7-rutinozit; luteolin; 7-glukozit; apigenin-glukozitler, tanenler
- **Seskitерpen laktonlar:** Sinaropikrin
- **Proteinler**
- **Çözünebilir lifler:** Selülöz, hemiselülöz ve lignin
- **Çözünmeyen lifler:** İN, pektin, gamlar, β -glukanlar

Şekil 17: Enginarın Majör Yan Ürünlerinin Kimyasal Kompozisyonu

Kaynak: Colombo vd., 2024 kaynağındaki bilgiler ışığında oluşturulmuştur.

Enginar atıklarında bol miktarda bulunan hidroksisinamik asit ve flavonoidler gibi bileşikler, nutrasötik ve gıda katkı maddeleri açısından son derece önemli bir potansiyel kaynak oluşturmaktadır (Jiménez-Moreno vd., 2019). Yapılan bir çalışmada; enginar yaprak ekstraktının antioksidan ve antienflamatuvar özellikler sergileyen doğal mineral ve fitokimyasal bileşiklerin yüksek potansiyelli bir kaynağı olduğu ifade edilmiştir (Salem vd., 2017).

Bir diğ er bilimsel araştırmada; enginarın    ek yapraklarının ve    ek tablasının, fonksiyonel bir gıdanın kalitesini geliştirecek düzeyde antioksidan ve antimikrobiyal özellikler sergilediği belirlenmiştir (Ali vd., 2021). Benzer bir başka çalışmada da enginarın    ek yapraklarının ve tablasının yeterli düzeyde FB ile flavonoidleri içerdiği; antioksidan, antimikrobiyal ve antikanser aktiviteler sergilediği ve nutrasötik ile farmasötik uygulama alanlarından biri olabileceği vurgulanmıştır (Shallan vd., 2020).

Yapılan başka bir çalışmada; enginar atıklarından İN açısından zengin ekstraktların elde edilebileceği belirlenmiştir. Bu ekstraktların, kullanılan probiyotik suşlar tarafından fermente edilemediği anlaşılmış ve *in vitro* koşullarda neoplastik hücrelerin canlılığını etkilemeden antioksidan aktivite gösterdiği anlaşılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, İN açısından zengin ekstraktların basit ve  evre dostu yöntemlerle elde edilebileceği ve fonksiyonel gıdalara dahil edilme potansiyelinin olduğu yorumu yapılmıştır (Simonelli vd., 2025).

Bundan başka İN'in yapısında bulunan hidroksil grupları, kontrollü ve sürekli salınım sağlayan gelişmiş ilaç taşıma sistemleri, biyoyararlanımın artırılması, hücresel alımın iyileştirilmesi gibi ileri düzey ilaç salınım uygulamalarına katkı sunabilecek kimyasal modifikasyonlara imkan tanımaktadır (Dangre vd., 2025).

Tüm bu özellikleri dikkate alındığında; sahip olduğu biyoaktif bileşikler ve besin unsurları göz önüne alınırsa, yan ürün olarak elde edilen etli    ek yaprakları (brakte) ve saplarının kullanım alanları

(tıp, eczacılık, kimya endüstrisi, gıda sanayi vb.) geliştirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.

3. ENGİNARIN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ve KULLANIM ALANLARI

Enginar; Akdeniz bölgesinin kurak alanlarında, çok amaçlı kullanım potansiyeline sahip bir çok yıllık tarla bitkisi olarak yetiştirilebilmesi açısından etkili bir türdür (Gominho vd., 2018). Günümüz teknolojisinde, enginarın farmakolojik olarak kullanımları üzerinde araştırmalar sürmektedir. Birçok çalışma, *C. scolymus* L.'nin hem farmasötik formda hem de fonksiyonel gıda takviyesi olarak mevcut olduğunu ortaya koymuştur (Porro vd., 2024).

Enginar, içermiş olduğu birçok önemli biyoaktif bileşik sayesinde farklı alanlarda kullanım olanağı bulan, biyolojik değeri yüksek, önemli bir bitki türüdür. Bu bağlamda, enginarın biyolojik etkileri ve kullanım alanları, özetlenmiş halde Şekil 18'de gösterilmektedir (Colombo vd., 2024).

Biyolojik Etkileri	Fonksiyonel Özellikleri	Gıdalardaki Kullanımları
•Hipoglisemik •Antimikrobiyal •Hücre büyümesini engelleyen (antiproliferatif) •Antioksidan •Antienflamatuvar •Prebiyotik •Antiglikasyon •Hipolipidemik	•Emülgatör özellikler •Jel oluşturma özellikleri •Yağ tutma kapasitesi •Su tutma kapasitesi	•Gıda katkısı •Gıda takviyesi •Fonksiyonel gıda •Hayvan yemi

Şekil 18: Enginarın Biyolojik-Fonksiyonel Özellikleri ve Gıda Alanındaki Kullanımları

Kaynak: Colombo vd., 2024 kaynağındaki bilgiler ışığında oluşturulmuştur.

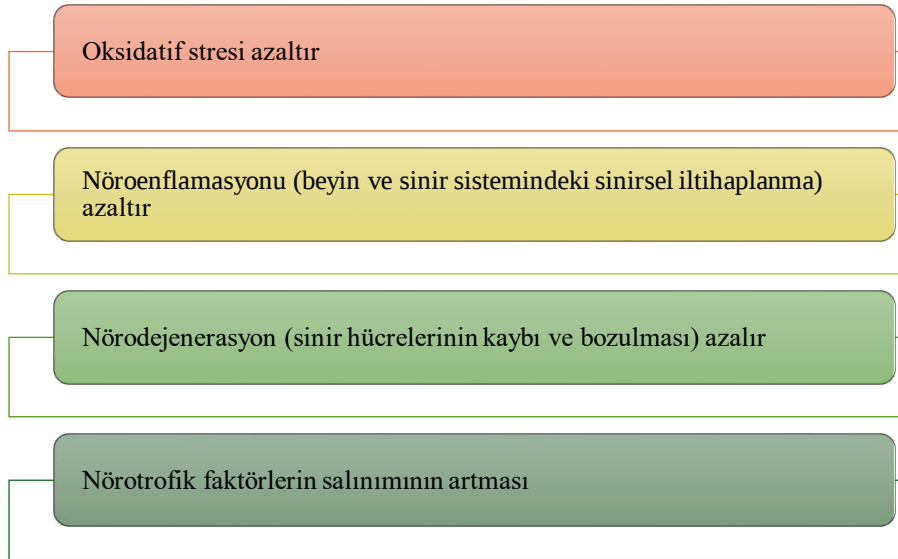
Enginarın çok yönlü sağlık faydalarıyla bilinen birçok fitokimyasal bileşik barındırdığı ve bunların arasında antihiperlipidemik, antihiperglisemik, antihipertansif, antioksidan, antienflamatuvar ve antifibrotik etkiler sergilediği ifade edilmiştir (Porro vd., 2024). Ayrıca enginarın, reaktif oksijen türlerinin üretimini, lipit peroksidasyonunu ve protein oksidasyonunu azaltarak ve glutatyon peroksidaz enzim aktivitesini artırarak alkole bağlı olmayan yağlı karaciğer hastalığına karşı koruyucu etkiler gösterebileceği bildirilmektedir. Bu bağlamda, hepatositlerin korunmasında kullanılan bitkilerden biri olduğu ifade edilmiştir (Amini vd., 2022).

Enginar, karaciğeri koruyucu özelliklerinin yanı sıra obezite karşıtı yüksek potansiyelli bir bitkisel kaynak olarak bilinmektedir (Mahboubi, 2018). Ayrıca antioksidan, koleretik, safra artırıcı ve lipit düşürücü etkilerinin bulunduğu bilimsel olarak ortaya konmuş olup bu bulgular, enginarın tarihsel kullanım alanları ile uyum göstermektedir (Salem vd., 2015). Bunlara ilaveten enginar, antimikrobiyal ve kolesterol düşürücü etkilere de sahiptir (Amini vd., 2022). Bunun yanı sıra gastrointestinal bozuklukları iyileştirme ve antioksidan ile antienflamatuvar etkiler gösterme potansiyeli bulunmaktadır (Porro vd., 2024).

Enginar saplarından elde edilen enginar ekstraktlarının düşük oranda DL, yüksek oranda karbonhidrat ve fenolik bileşik içermesi, enginar ektresini önemli antioksidan özelliklere sahip potansiyel bir yağsız bileşen haline dönüştürmektedir. FB arasında özellikle KLA, güçlü antioksidan özelliği ile bilinmektedir (Porro vd., 2024). Yapılan bir

çalışmada; 1-kafeoilkinik asit, 3-kafeoilkinik asit, KLA, 4-kafeoilkinik asit, SN, 1,5-dikafeoilkinik asit, 4,5-dikafeoilkinik asit, sinarozit ve skolimozit bileşiklerinin IC_{50} değerleri 5,7 ile 61,6 μM arasında değişen güçlü radikal süpürme aktiviteleri sergilediği tespit edilmiştir (Nguyen vd., 2024a).

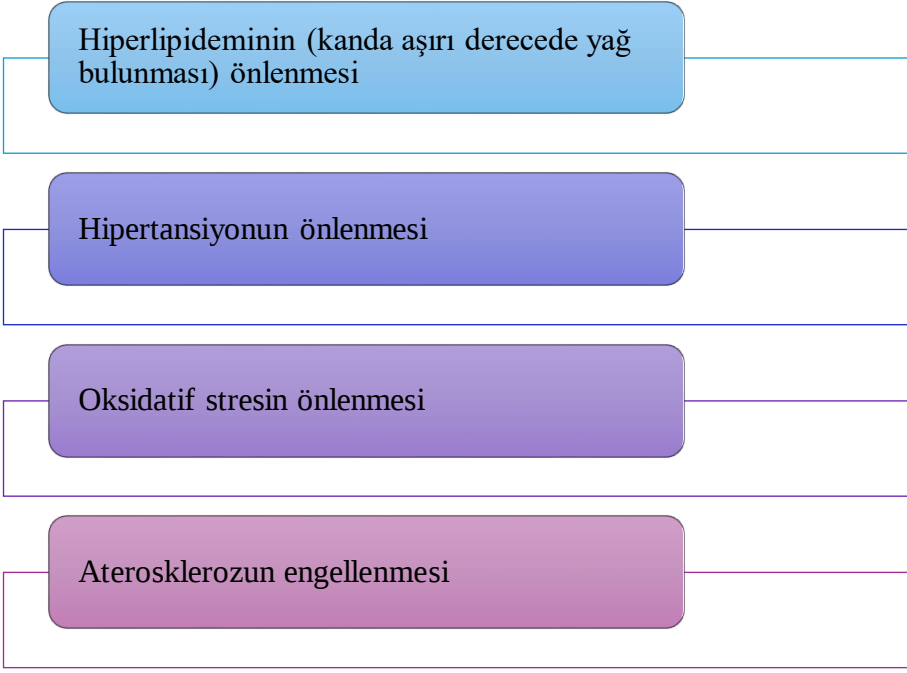
Bunlara ilaveten önemli biyolojik özellikleri bulunan enginar bitkisinin ekstraktının nörodejeneratif hastalıklar üzerindeki yararlı etkileri bulunmakta olup bunlar, Şekil 19'da gösterilmektedir (Porro vd., 2024).



Şekil 19: Enginar Ekstraktının Nörodejeneratif Hastalıklar Üzerindeki Yararlı Etkileri

Kaynak: Porro vd., 2024 kaynağından esinlenerek oluşturulmuştur.

Buna ilaveten Şekil 20'de, enginarın kardiyovasküler hastalıklar üzerindeki koruyucu etkileri gösterilmektedir.

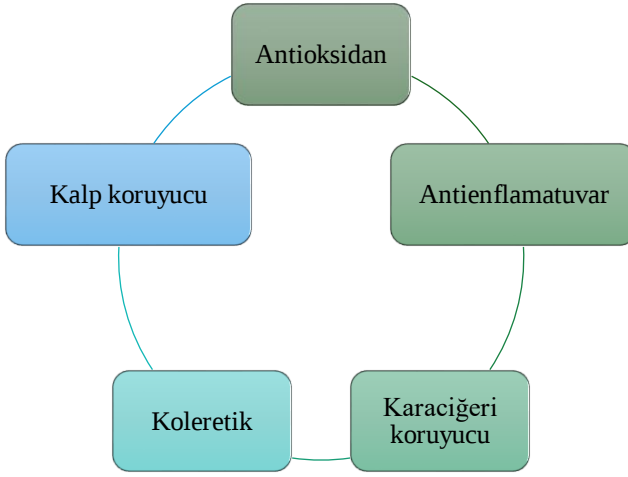


Şekil 20: Enginarın Kalbi Koruyucu Etkisi

Kaynak: Porro vd., 2024.

Enginarın biyolojik özellikleri, bunlarla sınırlı değildir. Enginar ekstraktlarının antifungal özellikleri bulunmaktadır. Enginar ekstraktlarının antifungal etkinliğinden, mantar hücre zarının bütünlüğüne müdahale ve kilit enzimlerin modülasyonu katkıda bulunmaktadır (Porro vd., 2024).

Bunlara ilaveten, sahip olduğu biyoaktif potansiyeli sayesinde enginar ekstraktının halk hekimliğinde ve biyolojik denemelerde kullanımları mevcuttur (Şekil 21) (Zayed vd., 2020).



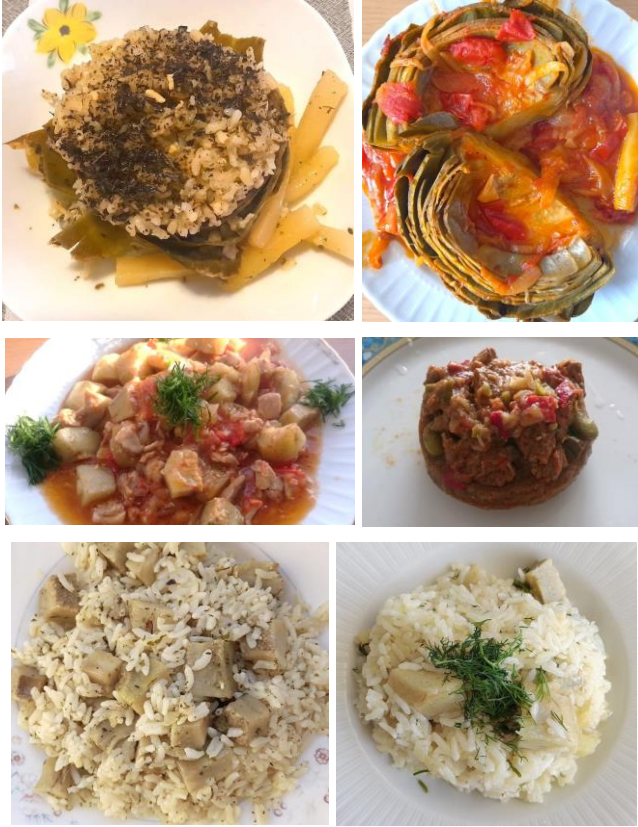
Şekil 21: Enginar Ekstraktının Halk Hekimliğinde ve Biyolojik Denemelerde Yararlanılan Biyolojik Özellikleri

Kaynak: Zayed vd., 2020.

Biyolojik özelliklerine ve farmasötik uygulamalarına ilaveten, enginarın esasen sebze olarak tüketimi yaygındır. Bu bağlamda, bitkinin yenilebilir kısımları, genel olarak sebze şeklinde değerlendirilir. Türkiye’de, özellikle Ege Bölgesi’nde ve Marmara Bölgesi’nin bazı kesimlerinde enginardan çeşitli tat ve lezzetlerde yemekler hazırlanmaktadır. Bu amaçla; enginarın baş kısmındaki dibi etli yapraklarından, etli çiçek tablasından ve sapının iç kısmındaki etli kısımlarından faydalanılmaktadır.

Şekil 22’de farklı şekillerde hazırlanmış enginar yemekleri görülmektedir. Resimlerde görüleceği üzere, enginarlar tek başına pişirilebileceği gibi kırmızı etli veya tavuk etli olarak da hazırlanabilmektedir. Bunun yanı sıra pilavların içerisine etli çiçek tablası, küp küp kesilerek ilave edilebilmekte ve böylece, pilavın

biyolojik ve besinsel değeri arttırılabilmektedir. Enginar yemeklerinde, büyük çoğunlukla zeytinyağı kullanılmakta ve baharat olarak dereotunun yeşil dallı yaprakları, lezzet yönünden iyi uyum sağlamaktadır.



Şekil 22: Bazı Enginar Yemeği Örnekleri

Bazı bölgelerde, enginarın baş kısmının ortası oyulup buraya baharatlı (karabiber, kuru nane, dereotu vb.) pirinç doldurulmak kaydıyla bir çeşit zeytinyağlı enginar yemeği hazırlanmaktadır (Şekil 23).



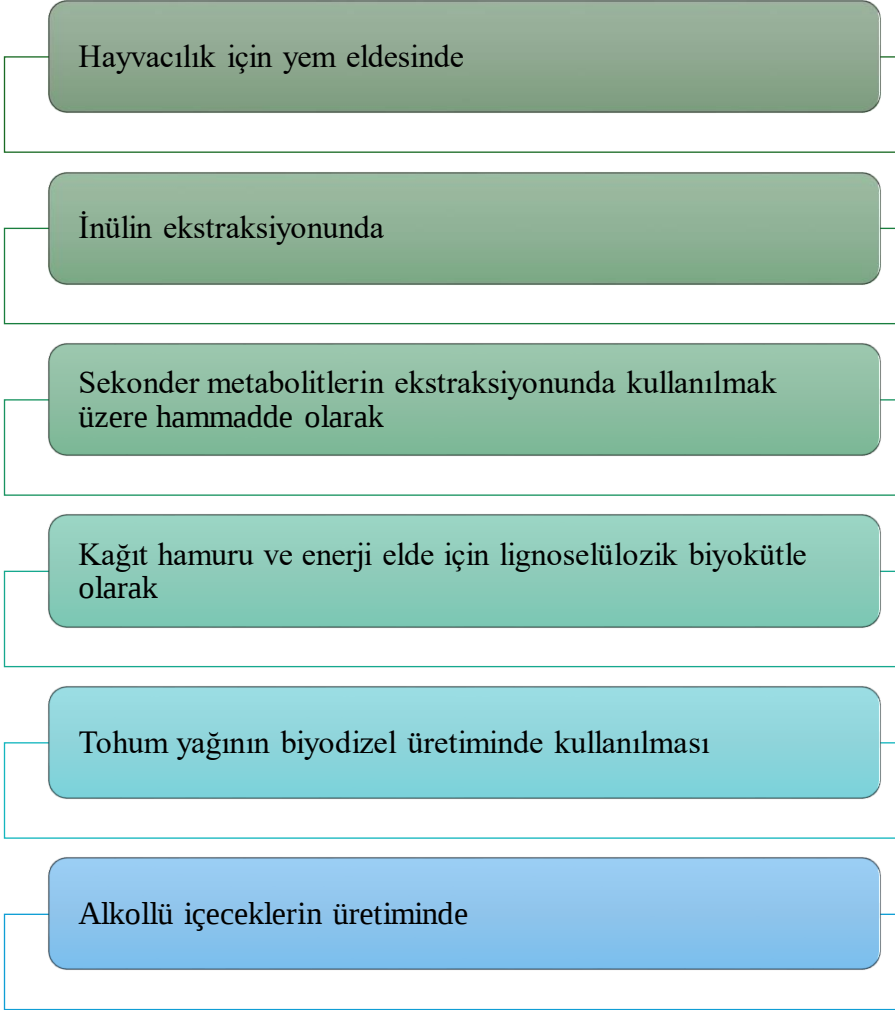
Şekil 23: Enginar Yemeği Yapımındaki Hazırlıklar: Yapraklı Baş Kısımının Oyulması, İçinin Doldurulması ve Pişirme İşlemleri

Damak tadına göre içerisine istenilen gıda maddeleri (dereotu, karabiber, kırmızı biber, domates vb.) katılabilir. Bunun yanı sıra enginarın etli tabla kısmının hemen altındaki sap kısmının iç bölgesi de pişirilerek sebze yemeği olarak değerlendirilebilir (Şekil 24).



Şekil 24. Enginar Saplarının İç Kısımındaki Etli Kısım (Sol) ve Bunların Pişirilmiş Son Hali (Sağ).

Enginar bitkisinin kullanımı, yenebilir kısmıyla sınırlı değildir. Bitkinin yaprak, gövde ve kökleri farklı amaçlarla yan ürünler olarak kullanım olanağı bulur (Şekil 25) (Bekheet ve Sota, 2019).



Şekil 25: Enginar Bitkisinin Farklı Kısımlarının Kullanıldığı Çeşitli Alanlar

Kaynak: Bekheet ve Sota, 2019.

Enginar tohumları, linoleik asit bakımından zengin bir yağ içermekte olup bu yağ, ticari dizel ile benzer özellikler gösteren biyodizele dönüştürülebilmektedir. Ayrıca, biyometan ve etanol üretimine yönelik çalışmalarda da umut verici sonuçlar elde edilmiştir. Bunun yanı sıra enginar, farklı lignin giderme yöntemleri kullanılarak hamur ve kâğıt üretiminde lif kaynağı olarak denenmiş; yüksek hamur verimleri ile yeterli fiziksel ve mekanik özellikler elde edilmiştir (Gominho vd., 2018).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya ülkelerindeki insan nüfusunun giderek artması, doğal kaynakların bilinçsizce hızlı bir şekilde tüketilmesine yol açmaktadır. Bu durum, doğal ürünlere olan talebi arttırmaktadır. Özellikle biyolojik olarak önemli olan ve sağlık üzerinde pozitif etkiler sergileyen doğal bitkisel kaynaklara olan ilgi, giderek artış göstermektedir. Bu bağlamda, enginar bitkisi endüstriyel alanda ve biyolojik olarak önemli bir bitki konumunda ön plana çıkmaktadır.

Enginar (*Cynara scolymus* L.), Asteraceae (Papatyagiller) familyasına mensup, Akdeniz ikliminin hakim olduğu bölgeleri seven ve esansiyel biyoaktif bileşikleri ve besin unsurlarını içeren besinsel ve biyolojik değeri yüksek önemli bir bitki türüdür. *C. scolymus* L., Akdeniz diyetinde sebze olarak yaygın şekilde tüketilen önemli bir türdür. Bu kapsamda, baş kısmındaki etli yaprak dipleri ve etli çiçek tablası, büyük çoğunlukla sebze olarak değerlendirilmekte ve bu kısımlardan farklı çeşitlerde sebze yemekleri hazırlanmaktadır.

Enginarın kullanımı bununla sınırla kalmayıp içerdiği birçok önemli biyoaktif bileşik sayesinde tıbbi ve farmakolojik alanlarda değerlendirilmektedir. Geleneksel halk hekimliğinde de kullanımı yaygındır. Bu amaçla, başlıca yenebilir kısımlardan artakalan bitkisel materyallerden yararlanılmaktadır. Özellikle enginar yetiştiriciliğinden ve hasadından sonra yenebilir kısımlardan artakalan bitkisel parçalar; polifenoller, seskiterpen laktonlar, proteinler ve lifler gibi zengin bir fitokimyasal kompozisyona sahip olduğu için bunların atılmak yerine yan ürünler şeklinde değerlendirilmesi, çok önemli bir husustur.

Bununla birlikte, enginarın farklı kısımlarının zengin kimyasal bileşimi sayesinde sergilemiş olduğu antienflamatuvar, antimikrobiyal, antioksidan, lipid seviyesini düşürücü ve kalbi, karaciğeri ve sinirleri koruyucu gibi biyolojik özellikleri, bunların yan ürünler şeklinde farklı alanlarda değerlendirilmesi gerekliliğini savunur niteliktedir. Bu bağlamda, enginar yan ürünlerinin gıda dışı alanlarda (tıp, ezcacılık, kozmetik, biyoyakıt vb.) kullanılması; ekonomik, biyolojik ve çevresel yönden fayda sağlayacak çok önemli bir parametredir.

Enginar yan ürünlerinin özellikle fenolik asitler ve flavonoidler gibi doğal antioksidan karakterli bileşikler içermesi; yeni doğal kaynaklı antioksidanların geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu sayede, serbest radikaller gibi potansiyel olarak zararlı moleküllere karşı vücudun savunma sistemini güçlendirmede güvenli ve etkin bir yol izlenmiş olacaktır. Ayrıca, enginardan elde edilen biyoaktif bileşiklerin çeşitli enflamasyon kaynaklı hastalıklara karşı koruma sağlayabileceği ve dolayısıyla bu bileşiklerin hem geleneksel tedavilerde hem de diyet takviyesi olarak kullanılması gerekliliği göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun yanı sıra inülin gibi prebiyotik özellikte bir diyet lifi içermesi, sindirim sistemi rahatsızlıklarının önlenmesinde ve bağırsak fonksiyonlarının iyileştirilmesinde enginarı, önemli bir bitki konumuna getirmektedir.

Bileşiminde birçok önemli bileşik ve besin ögesini barındırması, enginarın yalnızca gıda amaçlı tüketimle ve tıbbi amaçlı kullanımla sınırlı kalmayıp hayvancılıkta yem kaynağı olarak

değerlendirilmesine, inülin elde edilmesinde hammadde olarak kullanılmasına, kağıt hamuru ve enerji üretiminde değerlendirilmesine, biyodizel yakıt eldesinde kullanılmasına ve benzeri pek çok endüstriyel ve biyoteknolojik uygulamada doğal bir bitkisel kaynak olarak önem kazanmasına imkan tanımaktadır.

Sonuç olarak hem biyolojik hem de endüstriyel boyutta farklı alanlarda doğal hammadde olarak kullanılarak yeni ürünlerin ve tedavi yöntemlerinin bulunması ve geliştirilmesi için enginar bitkisi, iyi bir bitkisel kaynak olarak düşünülebilir. Bu bağlamda, bilimsel çalışmaların daha profesyonel ve yaygın şekilde hayata geçirilebilmesi için enginardaki biyoaktif bileşiklerin uygun tekniklerle en doğal haliyle izole edilmesi ve bunların standart hale getirilmesi sağlanmalıdır. Ayrıca gerekli klinik ve laboratuvar çalışmaları yaygınlaştırılarak enginarın farklı kısımlarının biyoaktivite yönünden daha çok geliştirilerek kullanım alanlarının yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Bu sayede, yenebilen kısımları tüketildikten sonra arta kalan biyokütle, atılmak yerine bu amaçlarla daha standardize ve güvenilir şekilde değerlendirilebilir ve bitkisel geridönüşüm sağlanabilir. Bununla birlikte endüstriyel boyutta enginar yan ürünlerine duyulan talep arttıkça, enginar yetiştiriciliği de buna paralel şekilde artacak ve tarımsal alanda yeni uygulamaların ve ekonomik getirilerin önü açılmış olacaktır.

ETİK BEYAN

Bu çalışma, akademik dürüstlük ve etik kurallara uygun şekilde hazırlanmıştır. Kullanılan tüm bilgiler, yazar tarafından kaynak gösterilerek sunulmuş; bilimsel etik ihlali yapılmamıştır.

ÖNEMLİ NOT

Bitkilerin etkileri ve kullanım alanlarına ilişkin verilen bilgiler, yalnızca bilgilendirme amacı taşımaktadır. Herhangi bir sağlık sorununun teşhis ve tedavisi, yalnızca uzman hekimlerin bilgisi ve kontrolü dahilinde gerçekleştirilmelidir!

KAYNAKÇA

- Aijaz, M., Keserwani, N., Yusuf, M., Ansari, N. H., Ushal, R., & Kalia, P. (2023). Chemical, Biological, and Pharmacological Prospects of Caffeic Acid. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 13(4), 1-26.
- Ali, M. A., Shallan, M. A., Meshrf, W. A., & Marrez, D. A. (2021). Phenolic Constituents, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Aqueous Extracts. *Trop J Nat Prod Res*, 5(11), 1986-1994.
- Alonso-Allende, J., Milagro, F. I., & Aranaz, P. (2024). Health Effects and Mechanisms of Inulin Action in Human Metabolism. *Nutrients*, 16, 1-19.
- Amini, M. R., Sheikhhossein, F., Talebyan, A., Bazshahi, E., Djafari, F., & Hekmatdoost, A. (2022). Effects of Artichoke Supplementation on Liver Enzymes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Clin. Nutr. Res.*, 11(3), 228-239.
- Ayuso, P., Quizhpe, J., Rosell, M. D. L. Á., Penalver, R., & Nieto, G. (2024). Bioactive Compounds, Health Benefits and Food Applications of Artichoke (*Cynara scolymus* L.) and Artichoke By-Products: A Review. *Appl. Sci.*, 14, 1-26.

- Barclay, T., Ginic-Markovic, M., Cooper, P., & Petrovsky, N. (2010). Inulin - a versatile polysaccharide with multiple pharmaceutical and food chemical uses. *J. Excipients and Food Chem.*, 1(3), 27-50.
- Bekheet, S., & Sota, V. (2019). Biodiversity and Medicinal Uses of Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Plant. *J. biodivers. conserv. bioresour. manag.*, 5(1), 39-54.
- Canbey, I. (2025a). Utilization and Valorization of Olive-Derived By-Products Potential Applications and Sustainable Approaches. *UBAK International Academy of Science Association Publishing House*, Ankara, pp. 1-89. ISBN: 978-625-5923-94-3. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17097818>.
- Canbey, İ. (2025b). Lamiaceae Familyasina Ait Üç Önemli Tür Olan Fesleğen, Melisa ve Biberiye Bitkilerinin Uçucu Yağ Bileşenleri, Biyolojik Etkileri ve Kullanım Alanları. *UBAK International Academy of Science Association Publishing House*, Ankara, pp. 1-106. ISBN: 978-625-5923-72-1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15979305>.
- Cardarelli, M., Roupel, Y., Saccardo, F. & Cola, G. (2005). An innovative vegetative propagation system for large-scale production of globe artichokes transplants. Part I. Propagation system setup. *Hortic. Technol.*, 15(4), 812–816.

- Ceccarelli, N., Curadi, M., Picciarelli, P., Martelloni, L., Sbrana, C., & Giovannetti, M. (2010). Globe artichoke as a functional food. *Mediterr J Nutr Metab.*, 3(3), 197-201.
- Cizmarova, B., Hubkova, B., Bolerazska, B., & Marekova, M., & Birkova A. (2020). Caffeic acid: a brief overview of its presence, metabolism, and bioactivity. *Bioactive Compounds in Health and Disease*, 3(4), 74-81.
- Colombo, R., Moretto, G., Pellicorio, V., & Papetti, A. (2024). Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.) By-Products in Food Applications: Functional and Biological Properties. *Foods*, 13, 1-22.
- Dai, C., Li, H., Zhao, W., Fu, Y., & Cheng, J. (2024). Bioactive functions of chlorogenic acid and its research progress in pig industry. *J Anim Physiol Anim Nutr.*, 108, 439–450.
- Dangre, P. V., Kotkar, K. S., Pimple, A. D., & Meshram, S. S. (2025). Chemistry, Isolation, and Pharmaceutical Applications of Inulin. *Current Drug Therapy*, 20(1), 8-17.
- Espíndola, K. M. M., Ferreira, R. G., Narvaez, L. E. M., Silva Rosario, A. C. R., da Silva, A. H. M., Silva, A. G. B., Vieira, A. P. O., & Monteiro, M. C. (2019) Chemical and Pharmacological Aspects of Caffeic Acid and Its Activity in Hepatocarcinoma. *Front. Oncol.*, 9, 1-10.

- Farrag, A. F. S., Abdelhameed, R. F. A., Badr, J. M., & Khedr, A. I. M. (2023). Chemical review on *Cynara scolymus* L. *Octahedron Drug Research*, 3, 30-39.
- Feiden, T., Valduga, E., Zeni, J., & Steffens, J. (2023). Bioactive Compounds from Artichoke and Application Potential. *Food Technol. Biotechnol.*, 61(3), 312–327.
- Gatto, A., De Paola, D., Bagnoli, F., Vendramin, G. G., & Sonnante, G. (2013). Population Structure of *Cynara cardunculus* Complex and the Origin of the Conspecific Crops Artichoke and Cardoon. *Annals of Botany*, 112(5), 1–11.
- Gominho, J., Curt, M. D., Lourenco, A., Fernández, J., & Pereira, H. (2018). *Cynara cardunculus* L. as a biomass and multi-purpose crop: A review of 30 years of research. *Biomass and Bioenergy*, 109, 257–275.
- İnce, B., Avşar, G., Türkseven, Ç. H., Eroğlu, P., Ayar, G., & Akyürek, E. (2025). Gelenekten Bilime: Çörek Out ve Kenevir Tohumu Yağlarının Hücresel Potansiyeli. *UBAK International Academy of Sciences Association Publishing House*, pp. 1-118. ISBN: 978-625-5923-53-0. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15518984>.

- Jiménez-Moreno, N., Cimminelli, M. J., Volpe, F., Ansó, R., Esparza, I., Mármol, I., Rodríguez-Yoldi, M. J., & Ancín-Azpilicueta, C. (2019). Phenolic Composition of Artichoke Waste and Its Antioxidant Capacity on Differentiated Caco-2 Cells. *Nutrients*, *11*(8), 1-15.
- Jokubaite, M., & Ramanauskiene, K. (2024). Potential Unlocking of Biological Activity of Caffeic Acid by Incorporation into Hydrophilic Gels. *Gels*, *10*, 1-17.
- Karimi, I., Ghowsi, M., Mohammed, L. J., Haidari, Z., Nazari, K., & Schioth, H. B. (2025). Inulin as a Biopolymer; Chemical Structure, Anticancer Effects, Nutraceutical Potential and Industrial Applications: A Comprehensive Review. *Polymers*, *17*, 1-17.
- Kim, J. K. & Park, S. U. (2019). Chlorogenic Acid and Its Role in Biological Functions: An Up To Date. *EXCLI Journal*, *18*, 310-316.
- Lattanzio, V., Kroon, P. A., Linsalata, V., & Cardinali, A. (2009). Globe artichoke: A functional food and source of nutraceutical ingredients. *J. Funct. Foods*, *1*(2), 131–144.

- Lombardo, S., Pandino, G., Mauromicale, G., Knodler, M., Carle, R., & Schieber, A. (2010). Influence of genotype, harvest time and plant part on polyphenolic composition of globe artichoke *Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* (L.) Fiori. *Food Chem.*, 119(3), 1175-1181.
- Mahboubi, M. (2018). *Cynara scolymus* (artichoke) and its efficacy in management of obesity. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University*, 56, 115–120.
- Mamari, H. H. A. (2021). Chapter - Phenolic Compounds: Classification, Chemistry, and Updated Techniques of Analysis and Synthesis. *In book: Phenolic Compounds: Classification, Chemistry, and Updated Techniques of Analysis and Synthesis*, Publisher: Intech. Pp. 1-21.
- Melilli, M. G., Tringali, S., Bognanni, R., Argento, S., Calderaro, P., & Raccuia, S. A. (2014). Nutritional Quality of Globe Artichoke [*Cynara cardunculus* L. subsp. *scolymus* (L.) Hegi] Head as Affected by Genotype and Environment of Cultivation. *Acta Horticulturae*, 1040(1040), 187-192.
- Morishita, H. & Ohnishi, O. (2001). Absorption, metabolism and biological activities of chlorogenic acids and related compounds. *Studies in Natural Products Chemistry*, 25(F), 919-953.

- Napoli, A. D., Germani, F., Da Silva, S. D., Senatori, L., Parisi, F., & Zucchetti, P. (2023). Artichoke (*Cynara scolymus* L.): a review of its health-promoting properties. Pp. 1-20. DOI: 10.22541/au.169516741.12075156/v1.
- Naveed, M., Hejazi, V., Abbas, M., Kamboh, A. A., Khan, G. J., Shumzaid, M., Ahmad, F., Babazadeh, D., FangFang, X., Modarresi-Ghazani, F., WenHua, L., & XiaoHui, Z. (2018). Chlorogenic acid (CGA): A pharmacological review and call for further Research. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 97, 67–74.
- Negro, D., Grieco, S., De Lisi, A., Sarli, G., & Sonnante, G. (2011). Chlorogenic acid content variation in artichoke plant parts and physiological stages. Proc. VII IS on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives Ed. C. Bazinet. *Acta Hortic.*, 942, 469-472.
- Nguyen, A. N. T., Vu, T. T. T., Do, H. T. T., Nguyen, T. H., Le, H. V., Pham, H. K. T., Truong, P. C. H., Pham, D. P., & Tran, M. H. (2024a). Identification of Phenolic Compounds from Vietnamese Artichoke (*Cynara scolymus* L.) Leaf and Their Antioxidant Activities. *Natural Product Sciences*, 30(1), 39-51.

- Nguyen, V., Taine, E. G., Meng, D., Cui, T., & Tan, W. (2024b). Chlorogenic Acid: A Systematic Review on the Biological Functions, Mechanistic Actions, and Therapeutic Potentials. *Nutrients*, 16, 1-36.
- Özdem, B., Yıldırım, I., Kılınçlı Çetin, A., & Tekedereli, İ. (2024). Cynarine Exhibits Antiproliferative Activity and Bcl-2-Mediated Apoptotic Cell Death in Breast Cancer Cells. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 58(6), 963-967.
- Pandino, G., Courts, F. L., Lombardo, S., Mauromicale, G., & Williamson, G. (2010). Caffeoylquinic acids and flavonoids in the immature inflorescence of globe artichoke, wild cardoon and cultivated cardoon. *J. Agri. Food Chem.*, 58(2), 1026-1031.
- Pandino, G., Lombardo, S., & Mauromicale, G. (2011). Chemical and Morphological Characteristics of New Clones and Commercial Varieties of Globe Artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus*). *Plant Foods Hum. Nutr.*, 66, 291-297.
- Pandino, G., Lombardo, S., Williamson, G., & Mau, G. (2012). Polyphenol profile and content in wild and cultivated *Cynara cardunculus* L. *Italian Journal of Agronomy*, 7, 254-261.
- Pavlíková, N. (2023). Caffeic Acid and Diseases—Mechanisms of Action. *Int. J. Mol. Sci.*, 24, 1-18.

- Porro, C., Benameur, T., Cianciulli, A., Vacca, M., Chiarini, M., De Angelis, M., & Panaro, M. A. (2024). Functional and Therapeutic Potential of *Cynara scolymus* in Health Benefits. *Nutrients*, *16*, 1-24.
- Rana, R. L., Bux, C., & Lombardi, M. (2023). Trends in scientific literature on the environmental sustainability of the artichoke (*Cynara cardunculus* L. spp.) supply chain. *Br. Food J.*, *125*(6), 2315–2332.
- Richardson, A. M., Tyuftin, A. A., Kilcawley, K. N., Gallagher, E., O’Sullivan, M. G., & Kerry, J. P. (2021). The Application of Pureed Butter Beans and a Combination of Inulin and Rebaudioside A. for the Replacement of Fat and Sucrose in Sponge Cake: Sensory and Physicochemical Analysis. *Foods*, *10*, 1-18.
- Rocchetti, G., Lucini, L., Corrado, G., Colla, G., Cardarelli, M., Pascale, S., & Rouphael, Y. (2020). Phytochemical profile, mineral content, and bioactive compounds in leaves of seed-propagated artichoke hybrid cultivars. *Molecules*, *25*(17), 1-16.
- Salem, M. B., Affes, H., Ksouda, K., Dhouibi, R., Sahnoun, Z., Hammami, S., & Zeghal, K. M. (2015). Pharmacological Studies of Artichoke Leaf Extract and Their Health Benefits. *Plant Foods Hum. Nutr.*, *70*(4), 441–453.

- Salem, M. B., Affes, H., Athmouni, K., Ksouda, K., Dhouibi, R., Sahnoun, Z., Hammami, S., & Zeghal, K. M. (2017). Chemicals Compositions, Antioxidant and Anti-Inflammatory Activity of *Cynara scolymus* Leaves Extracts, and Analysis of Major Bioactive Polyphenols by HPLC. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2017, 1-14.
- Shallan, M. A., Ali, M. A., Meshrf, W. A., & Marrez, D. A. (2020). In vitro antimicrobial, antioxidant and anticancer activities of globe artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) bracts and receptacles ethanolic extract. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, 101774.
- Sharma, P., Verma, P. K., Pankaj, N. K., & Agarwal, S. (2021). The Phytochemical Ingredients and Therapeutic Potential of *Cynara scolymus* L. *Pharmaceutical and Biomedical Research*, 7(3), 141-160.
- Sheng, W., Ji, G., & Zhang, L. (2023) Immunomodulatory effects of inulin and its intestinal metabolites. *Front. Immunol.*, 14, 1-16.
- Shoaib, M., Shehzad, A., Omar, M., Rakha, A., Raza, H., Sharif, H. R., Shakeel, A., Ansari, A., & Niazi, S. (2016). Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydr. Polym.*, 147, 444-454.

- Simonelli, N., Filleria, S. G., Tironi, V., Medrano, M., & Abraham, A. G. (2025). Biological Activity of Inulin-Rich Fraction Obtained from Discarded Portions of Regional Cultivated Artichokes (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus*). *ACS Food Science & Technology*, 5(5), 1880–1893.
- Sonnante, G., Pignone, D., & Hammer, K. (2007). The domestication of artichoke and cardoon: from Roman times to the genomic age. *Ann Bot.*, 100(5), 1095-1100.
- Tarahi, M., Gharagozlou, M., Njakousari, M., & Hedayati, S. (2024). Protein–Chlorogenic Acid Interactions: Mechanisms, Characteristics, and Potential Food Applications. *Antioxidants*, 13, 1-31.
- Thang, N. Q., Hoa, V. T. K., Tan, L. V., Tho, N. T. M., Hieu, T. Q., & Phuong, N. T. K. (2022). Extraction of cynarine and chlorogenic acid from Artichoke leaves (*Cynara scolymus* L.) and evaluation of antioxidant activity, antibacterial activity of extract. *Vietnam J. Chem.*, 60(5), 571-577.
- Todo, N., Hosogi, S., Nakamura, S., Noriyama, K., Tamiya, N., Toda, Y., Shigeta, M., Takayama, K., & Ashihara, E. (2024). Cynaropicrin Increases $[Ca^{2+}]_i$ and Ciliary Beat Frequency in Human Airway Epithelial Cells by Inhibiting SERCA. *Biol. Pharm. Bull.*, 47(12), 2119-2126.

- Wang, L., Pan, X., Jiang, L., Chu, Y., Gao, S., Jiang, X., Zhang, Y., Chen, Y., Luo, S., & Peng, C. (2022). The Biological Activity Mechanism of Chlorogenic Acid and Its Applications in Food Industry: A Review. *Front. Nutr.*, 9, 1-22.
- Zayed, A., Serag, A., & Farag, M. A. (2020). *Cynara cardunculus* L.: Outgoing and potential trends of phytochemical, industrial, nutritive and medicinal merits. *Journal of Functional Foods*, 69,1-16.
- Zhang, P., Tang, Y., Li, N.-G., Zhu, Y., & Duan, J.-A. (2014). Bioactivity and Chemical Synthesis of Caffeic Acid Phenethyl Ester and Its Derivatives. *Molecules*, 19, 16458-16476.
- Zhang, Y., Liu, R., Song, B., Li, L., Shi, R., Ma, X., Zhang, L., & Li, X. (2024). Recent advances in inulin polysaccharides research: extraction, purification, structure, and bioactivities. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 11(1).

ENGİNARIN FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ, TERAPÖTİK POTANSİYELİ ve
FONKSİYONEL KULLANIM ALANLARI
(Araştırma – İnceleme)

