

# ÇEVRESEL, EKONOMİK, TEKNİK YÖNLERİYLE TARIM

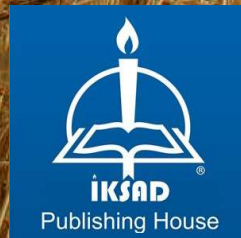
---

**EDİTÖRLER**

**Prof. Dr. Esen ORUÇ**

**Prof. Dr. Bilge GÖZENER**

**Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN**



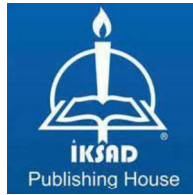
# ÇEVRESEL, EKONOMİK, TEKNİK YÖNLERİYLE TARIM

## EDİTÖRLER

Prof. Dr. Esen ORUÇ  
Prof. Dr. Bilge GÖZENER  
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN

## YAZARLAR

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK  
Prof. Dr. Arda YILDIRIM  
Prof. Dr. Bilge GÖZENER  
Prof. Dr. Dürdane YANAR  
Prof. Dr. Esen ORUÇ  
Prof. Dr. Gülistan ERDAL  
Prof. Dr. Halil KIZILASLAN  
Prof. Dr. Hilmi ERDAL  
Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN  
Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER  
Prof. Dr. Yusuf YANAR  
Doç. Dr. Halil ERDEM  
Doç. Dr. Kadriye ÖZLEM SAYGI  
Doç. Dr. Şerife TOPKAYA  
Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK  
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM  
Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN  
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN  
Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL  
Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER  
Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENÇE  
Dr. Ercan MEVLİYAOĞULLARI  
Didem DOĞAR  
Hüseyin USLU  
Rukiye DEMİR  
Zehra ERDOĞAN



Copyright © 2025 by iksad 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. Institution of Economic Development and Social  
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: [iksadyayinevi@gmail.com](mailto:iksadyayinevi@gmail.com)

[www.iksadyayinevi.com](http://www.iksadyayinevi.com)

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

Iksad Publications – 2025©

**ISBN: 978-625-378-414-0**

Cover Photo Hilmi Murat ORUÇ

December / 2025

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

## **İÇİNDEKİLER**

**ÖNSÖZ.....1**

### **BÖLÜM 1**

#### **SİVAS İLİ YILDIZ GÖLETİ SULAMA ALANINDAKİ TARIM İŞLETMELERİNİN EKONOMİK ANALİZİ**

Zehra ERDOĞAN

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK.....3

### **BÖLÜM 2**

#### **MANDA YETİŞTİRİCİLİĞİ İŞLETMELERİNİN MEVCUT DURUMU VE KARLILIK ANALİZİ: TOKAT İLİ KAZOVA BÖLGESİ**

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK

Didem DOĞAR.....25

### **BÖLÜM 3**

#### **ÜRETİCİLERİN TARIMSAL ÜRETİM VE DESTEKLEME POLİTİKALARINA İLİŞKİN GÖRÜŞ VE DÜŞÜNCELERİ (SAMSUN İLİ ARAŞTIRMASI)**

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN.....45

### **BÖLÜM 4**

#### **KONYA İLİ EREĞLİ İLÇESİNDE SİYAH HAVUCUN ÜRETİM VE PAZARLAMA YAPISI ve SORUNLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Dr. Öğr. Üyesi. Esra KAPLAN

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Prof. Dr. Esen ORUÇ.....57

### **BÖLÜM 5**

#### **DOĞAL SERMAYE ÖLÇÜTÜ OLARAK “EKOSİSTEM HİZMETLERİ”: İKLİM DEĞİŞİMİNİNDEN ETKİLENMESİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ**

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN.....79

## **BÖLÜM 6**

### **İKLİM DEĞİŞİMİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİLİK KAPSAMINDA KENTSEL TARIM EKOSİSTEMLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN

Doç. Dr. Halil ERDEM

Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENCE.....157

## **BÖLÜM 7**

### **DÜNYA'DA VE TÜRKİYE' DE ÇEVRE SORUNLARINA GENEL BİR BAKIŞ**

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN.....205

## **BÖLÜM 8**

### **PESTİSİTLERİN İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Dürdane YANAR

Prof. Dr. Yusuf YANAR.....221

## **BÖLÜM 9**

### **İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA TÜRKİYE'DE KEKİK ÜRETİMİ: DENİZLİ İLİ ÖRNEĞİ**

Prof. Dr. Gülistan ERDAL

Prof. Dr. Hilmi ERDAL.....257

## **BÖLÜM 10**

### **TOPRAKTA SELENYUM (SE) ELEMENTİNİN BULUNUŞU, DAVRANIŞI VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ**

Doç. Dr. Kadriye ÖZLEM SAYGI.....271

## **BÖLÜM 11**

### **KABAKGİLLERİ ENFEKTE EDEN POTYVİRUSLER VE TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM**

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA.....285

## **BÖLÜM 12**

### **TARIMSAL UYGULAMALARDA ALLELOPATİNİN ROLÜ VE POTANSİYELİ**

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM.....303

## **BÖLÜM 13**

### **YENİLEBİLİR FİLM-KAPLAMALAR ve UYGULAMA YÖNTEMLERİ**

Rukiye Demir

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER.....319

## **BÖLÜM 14**

### **İÇ MEKÂN SÜS BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE EVSEL ATIK DEPOLAMA ÇAMURUNUN KULLANIMI**

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL.....341

## **BÖLÜM 15**

### **SİLİSYUM VE BİYOKÖMÜR UYGULAMALARININ LATİN ÇİÇEĞİNİN (*Tropaeolum Majus* L.) BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL.....355

## **BÖLÜM 16**

### **KAPARİNİN (*Capparis Spinosa* L.) FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ve KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM POTANSİYELİ**

Prof. Dr. Arda YILDIRIM

Dr. Ercan MEVLİYAOĞULLARI

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER .....369

## **BÖLÜM 17**

### **SÜT SIĞIRCILIĞINDA GEÇİŞ DÖNEMİ**

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK

Hüseyin USLU .....405

## **BÖLÜM 18**

### **SÜT SIĞIRCILIĞINDA KARŞILAŞILAN METABOLİK HASTALIKLAR VE BESLEME STRATEJİLERİ**

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK

Hüseyin USLU.....431

## ÖNSÖZ

Tarım sektörü, ekolojik süreçlerden ekonomik dengelere, teknik uygulamalardan çevresel sürdürülebilirlik tartışmalarına kadar geniş bir yelpazede bilimsel ilgi uyandıran çok boyutlu bir çalışma alanıdır. Üretim sistemleri, doğal kaynaklar, iklimsel riskler, bitkisel ve hayvansal üretimin teknik sorunları ile gıda güvenliği gibi temel konular, disiplinler arası yaklaşımların önemini giderek artırmaktadır. Bu kitap, söz konusu geniş kapsamı ele alan özgün çalışmaları bir arada sunarak tarım bilimine çok yönlü bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Elinizdeki eser; hayvansal üretimde metabolik hastalıklar ve geçiş dönemi yönetiminden, tarımsal işletmelerin ekonomik analizlerine; tıbbi ve aromatik bitkilere ilişkin teknik değerlendirmelerden, pestisitlerin insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerine; ekosistem hizmetleri, kentsel tarım, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik ilişkilerinden, toprak elementlerinin davranışlarına ve bitki sağlığına kadar pek çok farklı başlıkta hazırlanmış bölümlerden oluşmaktadır. Bu çeşitlilik, tarımın çevresel, ekonomik ve teknik yönlerinin bütüncül bir çerçevede ele alınabileceğini göstermesi bakımından son derece kıymetlidir.

Kitapta yer alan bölümler genel olarak şu temalar etrafında değerlendirilebilir:

- Tarım işletmelerinde ekonomik yapı, üretici eğilimleri ve bölgesel analizleri içeren çalışmalar,
- Bitkisel üretim, bitki sağlığı, toprak özellikleri ve çevresel etkileşimler üzerine yapılan bilimsel incelemeler,
- Hayvansal üretim süreçlerinin teknik ve yönetsel unsurlarına ilişkin değerlendirmeler,
- Tarım ve çevre ilişkisinin iklim, ekosistem ve doğal kaynak yönetimi bağlamında ele alındığı yaklaşımlar,
- Gıda, biyoteknoloji ve yenilikçi uygulamalara yönelik değerlendirmeler.

“Çevresel, Ekonomik, Teknik Yönleriyle Tarım” başlığı ile hazırlanan bu çalışmanın, akademik çevrelerden uygulayıcılara, politika yapıcılardan öğrencilere kadar geniş bir kitlenin araştırmalarına ve karar süreçlerine katkı sunmasını temenni ediyoruz. Kitapta emek veren tüm akademisyenlere ayrı ayrı

teşekkür eder, yayına hazırlık sürecindeki destekleri için İksad Yayınevi çalışanlarına da şükranlarımızı sunarız.

**Editörler**

Prof. Dr. Esen ORUÇ

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Dr. Öğretim Üyesi Esra KAPLAN

## BÖLÜM 16

### KAPARİNİN (*Capparis spinosa* L.) FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ve KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM POTANSİYELİ

Prof. Dr. Arda YILDIRIM<sup>1</sup>  
Dr. Ercan MEVLİYAOGULLARI<sup>2</sup>  
Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER<sup>3</sup>

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17794582>

---

<sup>1</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Tokat/Türkiye, e-posta: arda.yildirim@gop.edu.tr, ORCID ID:0000-0002-5876-4228

<sup>2</sup> Başkent Üniversitesi, Kahramankazan Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Ankara/Türkiye, e-posta: emevliyaogullari@baskent.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-3333-1490,

<sup>3</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Hayvan Yetiştirme Anabilim Dalı, Tokat/Türkiye, nihat.yesilayer@gop.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-6995-5855,



## GİRİŞ

Son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkiler, sahip oldukları zengin fitokimyasal içerik ve geniş biyoaktif özellikleri nedeniyle kanatlı hayvan besleme alanında giderek daha fazla ilgi görmeye başlamıştır. Bu bitkilerden elde edilen ekstraktlar ve uçucu yağlar; antioksidan, antimikrobiyal, sindirim işlevlerini düzenleyici ve iştah artırıcı etkileri sayesinde performansın desteklenmesinde doğal bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Hayvansal ürünlerde kimyasal kalıntı bırakma riskinin bulunmaması, onları antibiyotik büyütme faktörlerine alternatif olabilecek güvenilir yem katkıları arasında öne çıkarmaktadır. Bu bağlamda birçok botanik tür üzerinde araştırmalar yürütülmekte olup, bu türlerden biri de Akdeniz havzasının karakteristik bitkilerinden biri olan kapari (*Capparis spinosa* L.)'dır (Özcan, 1996; Özcan ve Akgül, 1998; Nadaroğlu ve ark., 2008).

*Capparis spinosa* L., Capparidaceae familyasının en tanınan ve geniş kullanım alanına sahip türlerinden biridir. Çok yıllık ve dayanıklı bir çalı formundaki bu bitki; kayalık alanlardan dağlık yamaçlara, kumlu ve kireçli yapılardan ağır topraklara kadar oldukça farklı ekolojik koşullarda yaşamını sürdürebilmektedir. Çevresel stres faktörlerine karşı dikkate değer bir adaptasyon kabiliyetine sahiptir; özellikle kuraklık, aşırı sıcaklık ve toprak tuzluluğuna karşı gösterdiği yüksek tolerans, onu yarı kurak ve kıraç bölgelerin karakteristik bitkilerinden biri hâline getirmektedir (Chedraoui ve ark., 2017).

*C. spinosa* dünya genelinde “kapari” adıyla bilinmekle birlikte, kültürel ve coğrafi farklılıklara bağlı olarak çok çeşitli yerel adlarla anılmaktadır. Çin’de “yabani karpuz”, Fransa’da “câprier”, İtalya’da “capparo” ve İspanya’da “alcaparra” adlarıyla tanımlanan bu bitki, geniş coğrafi dağılımının yanı sıra gastronomik ve geleneksel kullanım değerine bağlı olarak pek çok toplumda farklı şekillerde tanımlanmıştır (Liu ve ark., 2019; Sun ve ark., 2023).

*Capparis spinosa*, Türkiye’nin farklı ekolojik bölgelerinde doğal yayılış gösteren çok yıllık bir çalı formudur. Özellikle Akdeniz ikliminin hâkim olduğu Batı Anadolu’da yoğun olmakla birlikte, Orta Anadolu’da Tokat ve çevresi, Doğu Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu illerinde de yaygın olarak yetişmektedir (Nadaroğlu ve ark., 2008). Morfolojik açıdan kalın köklü, yarı odunsu yapıda, genellikle 50–100 cm boylanan ve dipten çok

sayıda dal veren bir bitki olup; geniş ve etli yaprakları, gösterişli beyaz– pembe çiçekleri ve içinde çok sayıda tohum taşıyan etli kapsül meyvesiyle kolayca tanımlanabilir (Özcan, 1996; Arslan, 2004).

Kaparinin halk arasında çok sayıda yöresel adı bulunması, bitkinin kültürel ve etnobotanik açıdan ne kadar yaygın olduğunu göstermektedir (Özcan ve Akgül, 1998; Arslan, 2004).

Kaparinin geleneksel tıptaki kullanımı oldukça eskilere dayanmakta olup; bitki farklı toplumlarda kabızlık giderici, idrar ve balgam söktürücü, ağrı kesici, romatizma destekleyici, antihelmintik, hatta antitümör etkileri nedeniyle çeşitli amaçlarla tüketilmektedir. Ayrıca skorbit, gut, hemoroid, dalak büyümesi ve karaciğer fonksiyon bozuklukları gibi durumlarda destekleyici olarak kullanıldığı da bilinmektedir (Nadaroğlu ve ark., 2008; Yılmaz 2008). Bu geniş etki yelpazesi, kaparinin biyolojik olarak aktif çok sayıda fenolik, flavonoid ve diğer fitokimyasal bileşen içermesinden kaynaklanmaktadır.

*C. spinosa*, dünyanın birçok bölgesinde önemli bir mutfak bileşenidir. Başlıca yenilebilir kısımları çiçek tomurcukları, meyveler ve genç sürgünlerin bazı bölümleridir (küçük olgunlaşmamış yapraklar dahil). Bu kısımlar genellikle çeşitli yemeklere özgün bir aroma katmak amacıyla çeşni olarak kullanılır (Rivera ve ark., 2003). Bitkinin keskin bir tadı bulunduğundan, tüketim öncesinde tuz ve sirke ile salamura edilerek bu hoş olmayan tadı azaltılır (Memariani ve ark., 2019). Ayrıca *C. spinosa* ekstraktları, ambalaj materyallerinin antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerini geliştirmek amacıyla gıda ambalajlama alanında kullanılmaktadır (Zhu ve ark., 2022; Sun ve ark., 2023).

Son yıllarda *Capparis spinosa*'nın içerdiği biyoaktif bileşikler, araştırmacıların dikkatini giderek daha fazla çekmektedir. Yapılan çalışmalar, bitkinin kimyasal yapısının oldukça zengin olduğunu ve özellikle flavonoidler, fenolik asitler, alkaloidler, glukosinolatlar, uçucu yağ bileşenleri, yağ asitleri ve çeşitli besleyici maddeleri içerdiğini ortaya koymaktadır (Zhang ve Ma, 2018). Capparidaceae familyasının Brassicaceae ile filogenetik açıdan yakın bir ilişki göstermesi, bu bitkinin glukosinolatlar bakımından doğal olarak zengin olmasını da açıklamaktadır (Hall ve ark., 2002). Bu bileşik sınıfı, sağlık açısından önemli fonksiyonel özellikleri nedeniyle dikkat çekmekte ve giderek daha fazla araştırılmaktadır. Glukosinolatlar ve bunların

enzimatik hidrolizi sonucu oluşan türevler, özellikle izotiyosiyanatlar, çok yönlü biyolojik etkileriyle öne çıkmaktadır. Son dönem literatür, bu bileşiklerin antioksidan ve hücrel koruyucu işlevlerinin yanı sıra, çeşitli tümör tiplerine karşı potansiyel koruyucu ve terapötik etkiler gösterebildiğini bildirmektedir (Wu ve ark., 2009). Bu bulgular, *C. spinosa*'nın sadece besleyici değer taşıyan bir bitki değil, aynı zamanda fonksiyonel bileşenleri ile sağlık üzerinde önemli etkiler oluşturabilecek bir fitobiyotik kaynak olduğunu düşündürmektedir. Bu bağlamda kanatlı beslemede bitkisel katkı maddelerine duyulan ilginin devam etmesi, *Capparis spinosa*'nın da hayvan besleme alanında potansiyel bir doğal yem katkısı olarak değerlendirilmesini gündeme getirmiştir. Bitkinin zengin fitokimyasal profili, antioksidan etkinliği, mikrobiyal gelişimi baskılayıcı kapasitesi ve sindirim işlevlerini destekleyici etkileri, onu kanatlı rasyonlarında fonksiyonel bir bileşen adayı hâline getirmektedir. Bu nedenle kaparinin yem katkısı olarak kullanım olanaklarının araştırılması hem performans hem de hayvan sağlığı açısından yeni bir yaklaşım sunmaktadır.

## 1. KAPARİNİN BOTANİK ÖZELLİKLERİ ve DOĞAL YAYILIŞI

*Capparis spinosa* L., doğal yayılış alanı ağırlıklı olarak Akdeniz havzasına uzanan, ancak ekolojik toleransı sayesinde tropik ve subtropik kuşakların kurak ile yarı kurak bölgelerinde geniş ölçekte görülebilen bir türdür (Zhang ve Ma, 2018). Günümüzde bitki yalnızca doğal habitatlarında değil, aynı zamanda kültüre alınmış formda da pek çok ülkede yetiştirilmektedir. Literatür taramaları, *C. spinosa*'nın özellikle Güney Avrupa ülkelerinde (İtalya, İspanya, Yunanistan), Kuzey Afrika'da (Tunus, Fas, Mısır) ve Orta Doğu coğrafyasında (Türkiye ve Suriye) yoğun üretime sahip olduğunu (Şekil 1) göstermektedir (Sottile ve ark., 2021). Asya kıtasında ise Çin'in Xinjiang Uygur Özerk Bölgesi, türün en geniş yayılış gösterdiği alanlardan biri olup, burada elde edilen kapari materyalleri farmasötik kalite açısından oldukça değerli kabul edilmektedir. Ayrıca İç Moğolistan, Tibet, Ningxia, Gansu ve Qinghai bölgelerinde de doğal popülasyonları bulunmaktadır (Yang ve ark., 2011). *C. spinosa* morfolojik açıdan sürünücü büyüyen, dikenli, çok yıllık ve her dem yeşil bir çalı formundadır. Büyüklüğü

genellikle 30–100 cm arasında değişmekle birlikte, bitkinin en karakteristik özelliklerinden biri oldukça gelişmiş kök yapısıdır; kökler 6–10 metre derinliğe kadar ulaşabilmekte ve bu durum bitkinin su stresine karşı yüksek tolerans göstermesine olanak tanımaktadır. Yapraklar almaşlı dizilişlidir; küçük, etli ve parlak bir yapı sergiler. Boyları yaklaşık 2–5 cm olup yuvarlak, oval veya ters yumurta şeklinde morfolojiler gösterebilir. Yaprak tabanı genellikle yuvarlaktır; uç kısımlar ise dikensi (mukronat), küt (obtuz) veya hafif çentikli olabilmektedir. Kenarları bütündür ve sap uzunluğu 0–2 cm arasında değişebilir; sap yapısı oluklu ya da düz olabilir. Bitki çiçeklenme dönemine Haziran ayında girer. Gösterişli yapısıyla dikkat çeken çiçekler 5–7 cm genişliğinde olup yaprak koltuklarında tek tek gelişir. Çiçek renkleri çoğunlukla beyaz veya krem olmakla birlikte kırmızı ve fuşya tonlarına da rastlanabilir. Taç yaprakları obovat formdadır ve morumsu sepallerle çevrilidir. Meyve oluşumu yaz sonuna doğru, genellikle Ağustos ayında başlar. Meyveler yuvarlak ya da uzun-oval (2–4 cm) yapıdadır ve olgunlaştıkça yarılarak iç kısmında parlak kırmızı renkte jölemsi bir matriks açığa çıkarır (Şekil 2). Bu matriks, çok sayıda böbrek biçimli kahverengi tohum içerir (Chedraoui ve ark., 2017; Sun ve ark., 2023).



**Şekil 1.** *Capparis spinosa*'nın doğal yayılışı, Kew Dünya Bitkileri Çevrimiçi (Plants of the World Online, POWO) verilerine dayanmaktadır (POWO, 2025)



**Şekil 2.** Tokat merkez kırsal bölgesinde gözlenen *Capparis spinosa* var.

*Ovata* bitkisinin olgunlaşmış mor renkli meyveleri (orijinal fotoğraf, solda) ve yere yayılı, çok yıllık sürünücü gövde yapısı ile karakteristik, etli-oval yaprak dizilimi (sağda).

## **2. KAPARİNİN KİMYASAL BİLEŞİMİ VE BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ**

Bitkisel kaynaklı katkı maddeleri, sahip oldukları zengin fitokimyasal içerik ve fizyolojik düzenleyici etkileri nedeniyle İngiltere, ABD ve Yunanistan gibi ülkelerde olduğu gibi birçok bölgede kanatlı karma yemlerinde verim artırıcı doğal bileşenler olarak yaygın biçimde kullanılmaktadır (Gill 1999). Bu eğilimin temel nedenlerinden biri, bitkilerin hem çok çeşitli biyoaktif maddeler içermesi hem de hayvansal ürünlerde kimyasal kalıntı riski oluşturmamasıdır.

*Capparis spinosa*'nın çiçek tomurcukları, kökleri, meyveleri, tohumları ve genç sürgünleri geleneksel olarak insan beslenmesinde

değerlendirilmektedir (Özcan 1999). Bitkinin kimyasal bileşimi, bulunduğu ekolojik koşullar, tür farklılıkları ve bitki kısımları arasında değişkenlik gösterebilmektedir. Bu durum, kaparinin doğrudan yem katkısı olarak kullanılmasında etkin dozun belirlenmesini güçleştiren bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle özellikle hidrodestilasyonla elde edilen uçucu yağlar, standartlaştırılabilir içerikleri sayesinde yem katkısı olarak değerlendirilmeye daha elverişli görünmektedir.

Kaparinin fenolik bileşikler bakımından zengin yapısı, bitkiye belirgin bir antioksidan ve serbest radikal süpürücü kapasite kazandırmaktadır (Nadaroğlu ve ark., 2008). Bu özellik, kanatlı beslemede kaparinin potansiyel bir doğal antioksidan kaynağı olarak kullanımını desteklemektedir. Bitkinin en karakteristik biyoaktif maddelerinden biri glukozinolatlar olup, toplam glukozinolat içeriğinin yaklaşık %90'ını oluşturan glukokaparin, literatürde kaparinin acı tadından sorumlu başlıca bileşik olarak tanımlanmaktadır (Matthäus ve Özcan 2002). Glukokaparin miktarının yaklaşık %0.3 düzeyinde olduğu bildirilmiştir (Ahmed ve ark., 1972; Akgül, 1996). Glukozinolatlar ve flavonoidler bitkinin geleneksel tıbbi etkilerinin önemli bir bölümünden sorumludur (Matthäus ve Özcan, 2002).

Bitkinin çiçek tomurcuğu özellikle biyoaktif bileşikler bakımından zengin olup; flavonoidler, polifenoller, rutin, kersetin, pektin, fitohormonlar ve yüksek miktarda C vitamini içermesi dikkat çekicidir (Zhong ve ark., 1989; Barbera, 1991). Bu bileşenler hem antioksidan etkinlik hem de metabolik düzenleme açısından önem taşımaktadır.

*C. spinosa*'nın besin bileşimi, farklı çalışmalarda küçük farklılıklar göstermekte olup bu farklılıklar kültivar, meyve boyutu, hasat tarihi ve yetiştirme bölgesi gibi etmenlerden kaynaklanabilir.

Erken dönem kimyasal analizler, taze kapari meyvelerinin zengin bir besinsel profile sahip olduğunu göstermektedir. Özcan ve Aydın (2004), çiğ meyvelerde su oranının yaklaşık %81.61 olduğunu; buna ek olarak ham protein (%17.4), ham kül (%5.17), ham yağ (%3.27), ham lif (%12.72) ve 15.58 MJ/kg düzeyinde metabolik enerji içerdiğini bildirmiştir. Meyve büyüklüğünün kimyasal bileşenler üzerinde etkili olduğu da daha sonra yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. El Amri ve ark. (2019), küçük boyutlu taze meyvelerin daha yüksek ham protein (%29.3) ve indirgen şeker (%3.1) içerdiğini; buna karşılık büyük meyvelerde su (%82.1) ve ham yağ (%5.1)

seviyelerinin daha yüksek olduğunu rapor etmiştir. Bu durum, meyve olgunluk ve büyüklüğüne bağlı olarak besin içeriklerinde belirgin bir farklılaşmanın meydana gelebildiğini göstermektedir.

*C. spinosa*'nın kurutulmuş tohumlarının kompozisyonu da dikkate değerdir. Duman ve Özcan (2013), kurutulmuş tohumlarda anlamlı düzeyde ham protein bulunduğunu, ayrıca ham selüloz (%28.24) ve kül (%2.13) içeriklerinin de kayda değer olduğunu bildirmiştir. Bunun yanında tohumlar, mineraller açısından da oldukça zengindir. Özcan (2008) tarafından yapılan mineral analizlerine göre, fosfor (1489.34–11523.74 mg/kg) en yüksek konsantrasyona sahip element olarak öne çıkmakta; onu sırasıyla sodyum (505.78–4489.51 mg/kg), magnezyum (102.15–1655.33 mg/kg), demir (78.83–298.14 mg/kg), alüminyum (14.91–118.81 mg/kg) ve kalsiyum (1.04–76.39 mg/kg) izlemektedir. Bu elementlerin önemli bir bölümü, metabolik ve antioksidan fonksiyonlarda kritik rol oynayan temel mineraller arasında yer almaktadır. Bitkinin farklı kısımlarının pigment ve vitamin içeriğine yönelik çalışmalar da *C. spinosa*'nın besin açısından dikkate değer bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Tlili ve ark. (2009), taze yapraklarda 3452.5 µg/g, tomurcuklarda 1002 µg/g ve çiçeklerde 342.7 µg/g düzeyinde toplam karotenoid bulunduğunu bildirmiş; tüm bu dokularda luteinin baskın karotenoid olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada toplam tokoferol içerikleri sırasıyla 20.19, 98.5 ve 55.97 mg/100 g taze ağırlık şeklinde rapor edilmiştir. Bu değerler, bitkinin A ve E vitamini aktiviteleri açısından yüksek biyolojik potansiyele işaret etmektedir. Ayrıca *C. spinosa*'nın, taze materyalinde kayda değer miktarda C vitamini içerdiği de farklı çalışmalarla doğrulanmıştır (Tlili ve ark., 2011).

Azerbaycan'da doğal yayılış gösteren *Capparis spinosa* üzerine yapılan kimyasal analizler, bitkinin farklı organlarında biyoaktif bileşiklerin değişken oranlarda bulunduğunu göstermektedir. Araştırmanın bulgularına göre, kapari yapraklarında alkaloid (%0.02), glukozaya dayalı indirgen şeker (%1.68), yağ (%0.71), reçine (%2.2), askorbik asit (70.8 mg/kg), tanen ve eser miktarda iyot tespit edilmiştir. Meyvelerde ise alkaloid (%0.074), glukozid (%0.083), indirgen şeker (%32.9), yağ (%3.75), reçine (%23.75), toplam titrasyon asitleri (%14.1), iyot (68.8 mg/kg) ve askorbik asit (135.5 mg/kg) gibi bileşikler belirlenmiştir. Aynı çalışmada, bitkinin hem ekstraktının hem de uçucu yağ fraksiyonunun antisistlik, fungusit ve bakterisit özellikler

gösterdiği; bu biyolojik etkinin özellikle yaprak ve meyvelerde daha güçlü olduğu bildirilmiştir (Akgül, 1996; Rakhimova ve ark., 1978). Bu veriler, *C. spinosa*'nın kimyasal çeşitliliğinin yanı sıra önemli farmakolojik potansiyele sahip olduğunu da ortaya koymaktadır.

Öte yandan kaparinin temel kimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik kapsamlı bir çalışma gerçekleştiren Özcan (1996), *Capparis spinosa* ve *Capparis ovata* türlerinde farklı hasat dönemleri (Haziran–Ağustos) ile değişen tomurcuk büyüklüklerine göre ayrıntılı kimyasal analizler yapmıştır. Araştırmanın bulguları, kapari tomurcuklarının bileşiminin oldukça geniş bir varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır. Buna göre tomurcukların su içeriği %77–83, ham protein oranı %26–34, ham selüloz %8–10, ham yağ %1–2 ve ham kül %5–8 arasında değişmektedir. Ayrıca kaparide indirgen şeker miktarı %2–5, nişasta %4–7, Vitamin C düzeyi 200–320 mg/kg, toplam karotenoid içeriği 4–21 mg/kg olarak belirlenmiştir. Ekstraktif maddelere bakıldığında, suda çözünen ekstrakt %45–61, alkolde çözünen ekstrakt %8–15 ve eterde çözünen ekstrakt %2–4 seviyelerinde, pH değeri ise 5–6 aralığında bulunmuştur. Bu değerler, özellikle çiçek tomurcuğunun protein, selüloz ve vitamin C bakımından oldukça zengin olduğunu, dolayısıyla kaparinin besin değeri yüksek bir bitkisel materyal oluşturduğunu göstermektedir. Tomurcukların yüksek biyoaktif madde içeriği, onları hem insan tüketimi hem de hayvan besleme açısından değerli bir bileşen hâline getirmektedir.

Flavonoidler doğada yaygın olarak bulunan bitkisel bileşiklerdir ve insan sağlığı ile beslenmesinde önemli bir rol oynar. Epidemiyolojik çalışmalar, diyet kaynaklı flavonoidlerin antiinflamatuvar, antitümör ve hepatoprotektif aktiviteler dahil olmak üzere çeşitli biyolojik etkiler gösterdiğini ve güçlü antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir (Sun ve ark., 2023). *Capparis spinosa*, özellikle flavonoid çeşitliliği açısından dikkat çeken, tıbbi ve aromatik değeri yüksek bir bitkidir. Bu flavonoidler, bitkinin belirgin antioksidan, antienflamatuvar ve metabolik düzenleyici etkilerinin temelini oluşturur. Güncel literatür, *C. spinosa*'nın yalnızca flavonoidler bakımından değil; fenolik asitler, alkaloidler, glukozinolatlar, uçucu yağlar, yağ asitleri ve daha birçok fitokimyasal bileşen açısından da oldukça zengin bir profile sahip olduğunu göstermektedir. Meyve, kök, gövde, yaprak, tohum ve çiçek tomurcukları dahil tüm bitki organlarında farklı bileşik gruplarının tanımlanmış olması, *C. spinosa*'nın fitokimyasal

açından geniş kapsamlı ve biyolojik olarak değerli bir tür olduğunu ortaya koymaktadır. Dahası, bu bileşenlerin dağılımının bitkinin farklı kısımlarında değişkenlik gösterdiği, dolayısıyla bitkinin oldukça kompleks ve çok yönlü bir kimyasal yapıya sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır (Zhang ve Ma, 2018; Sun ve ark., 2023). Flavonoid bakımından quersetin ve kaempferol başlıca aglikon formundadır; glikozitler ise genellikle mono-, di- veya trisakkarit yapısındadır. *C. spinosa*'da bulunan flavonoidler arasında rutin, miktar bakımından en baskın bileşik olarak öne çıkar. Mohebalı ve ark. (2018) bulgularına göre rutin düzeyi özellikle yapraklarda son derece yüksektir (16939.2 µg/g). Meyvelerde ise bu değer daha düşük olmakla birlikte (1019.52 0.01 µg/g), bitkinin diğer kısımlarına kıyasla anlamlı bir birikim göstermektedir. Bu sonuçlar, rutin'in bitkinin farklı organlarında değişen oranlarda bulunduğunu ve özellikle yaprakların rutin açısından zengin bir kaynak olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle kök dokusunda Abruquinone B ve Melanoxetin gibi karakteristik bileşikler rapor edilmiştir (Saleem ve ark., 2021). Çiçeklerde ise catechin, chrysoeriol, çeşitli kaempferol türevleri, myricetin-3-O-hexoside, rutin ve quercetin glikozitleri gibi çok sayıda önemli flavonoid belirlenmiştir (Wojdyło ve ark., 2019; Baradaran Rahimi ve ark., 2020; Tlili ve ark., 2015; Mollica ve ark., 2017). Meyveler, flavonoid yoğunluğu açısından öne çıkan bitki kısımlarından biridir ve özellikle kuromanin, daidzein, genistein, hesperetin, isorhamnetin, luteolin ve naringenin gibi biyolojik olarak etkili molekülleri yüksek miktarda içerir (Yang ve ark., 2022; Tlili ve ark., 2015; Zhou ve ark., 2011). Ayrıca hem çiçek hem de meyve dokularında kaempferol-3-O-rutinoside, procyanidin C1, procyanidin B2 ve robinin gibi daha kompleks flavonoidlerin bulunduğu da bildirilmiştir (Wojdyło ve ark., 2019; Tlili ve ark., 2015).

Bitkinin yapraklarında ise luteolin, naringin, naringenin-7-O-glucoside ve çeşitli quercetin glikozitleri gibi flavonoidlerin varlığı ortaya konmuştur. Bu bileşiklerin özellikle oksidatif stresin baskılanması, antimikrobiyal savunmanın desteklenmesi ve hücrel dayanıklılık yanıtlarının düzenlenmesi gibi önemli biyolojik etkilerde rol aldığı düşünülmektedir (Tlili ve ark., 2015; Mollica ve ark., 2017).

Fenolik asitler, güçlü antioksidan aktiviteleri ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle önemli diyet bileşenleri arasında yer almaktadır (Călinoiu ve Vodnar, 2018). Yapılan çalışmalar, *C. spinosa* flavonoidlerin

yanı sıra fenolik asitler açısından dikkate değer bir kaynak olduğunu ortaya koymaktadır. Bitkinin toplam fenolik içeriği 3256–10720 mg/100 g kuru ağırlık aralığında değişmekte olup, bu toplamın yaklaşık %1–5’lik bölümünü fenolik asitler oluşturmaktadır. Bu bulgular, *C. spinosa*’nın fenolik bileşikler yönünden zengin bir fitokimyasal profile sahip olduğunu açıkça göstermektedir. Bu bileşikler bitkinin antioksidan kapasitesine önemli ölçüde katkı sağlar. Bitkinin gövde kabukları, genç sürgünleri, meyveleri, çiçekleri ve kökleri dahil pek çok organında caffeic acid gibi temel fenolik asitlerin bulunduğu bildirilmiştir (Gull ve ark., 2018). Çiçek tomurcukları ve yapraklarda ayrıca 1-caffeoyl quinic acid ve 4-caffeoyl quinic acid gibi kafeoil kinik asit türevleri tespit edilmiştir (Kulisic-Bilušić ve ark., 2012). Çiçeklerde 5-caffeoyl quinic acid ve chlorogenic acid gibi diğer kafeoil kinik asit formları da rapor edilmiş olup bu bileşiklerin oksidatif stresin azaltılmasında rol oynadığı bilinmektedir (Wojdyło ve ark., 2019; Tlili ve ark., 2015). Meyve ve çiçek dokularında cinnamic acid, coumarin, ferulic acid, 3-feruloyl quinic acid ve 4-feruloyl quinic acid gibi fenolik yapıların varlığı, bitkinin fenilpropanoid yoluna bağlı bileşiklerde oldukça zengin olduğunu göstermektedir (Mollica ve ark., 2017; Tlili ve ark., 2015; Yang ve ark., 2022; Wojdyło ve ark., 2019).

*C. spinosa*’nın gövde kabuğu, sürgünleri, meyveleri, çiçekleri ve köklerinde ayrıca gallic acid ve p-coumaric acid gibi temel fenolik asitler de belirlenmiştir (Gull ve ark., 2018). Meyvelerde gentisic acid ve 2-hydroxyphenylacetic acid, çiçeklerde ise 5-p-coumaroyl quinic acid gibi daha kompleks türevlerin bulunduğu rapor edilmiştir (Tlili ve ark., 2015; Wojdyło ve ark., 2019). Bitkinin çeşitli organlarında tespit edilen diğer önemli fenolik asitler arasında p-hydroxybenzoic acid, p-methoxybenzoic acid, protocatechuic acid, sinapic acid, syringic acid ve vanillic acid yer almakta olup bu bileşikler özellikle antioksidan savunma, hücrel koruma ve metabolik denge üzerinde etkili potansiyel biyomoleküller olarak değerlendirilmektedir (Gull ve ark., 2018; Tlili ve ark., 2015; Gadgoli ve Mishra, 1999; Turgut ve ark., 2015; Tlili ve ark., 2015).

Bu fenolik asit çeşitliliği, *Capparis spinosa*’nın yalnızca farmakolojik açıdan değil, aynı zamanda hayvan beslemede doğal antioksidan kaynağı olarak değerlendirilmesi açısından da önemli bir potansiyel taşıdığını göstermektedir.

*Capparis spinosa*, flavonoid ve fenolik bileşiklerin yanı sıra dikkate değer düzeyde alkaloid çeşitliliğine sahip bir bitkidir. Bu alkaloidler bitkinin özellikle kök, meyve, yaprak ve toprak üstü aksamında yoğunlaşmakta olup birçok biyolojik etkinin (antioksidan, nöroaktif, osmoregülatör ve hücrel koruyucu etki) temel bileşenleri olarak değerlendirilmektedir.

*C. spinosa*'nın kökleri alkaloid bakımından oldukça zengindir ve özellikle stahidrin (kuru kökte 12.5 mg/g) ile spermin türevi alkaloidler (kuru kökte 3.5 mg/g) temel bileşenler arasında yer alır. Bitkinin köklerinde öncelikle Cadabicine ve onun glikozit formu olan Cadabicine-26-O-glucoside belirlenmiştir (Khatib ve ark., 2016). Toprak üstü bitki aksamında ise karakteristik bir alkaloid olan Capparine A tanımlanmıştır (Baradaran Rahimi ve ark., 2020). Meyvelerde yoğun olarak bulunan Capparilaside A, Capparilaside B, Capparisine A, Capparisine B ve Capparisine C gibi alkaloidler *C. spinosa*'nın özellikle meyve dokusunda yapısal olarak çeşitlilik gösteren bir alkaloid profiline sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Çalış ve ark., 1999; Yang ve ark., 2010).

Köklerde ayrıca Capparisine ve onun glikozillenmiş türevi olan Capparisine-26-O-glucoside rapor edilmiştir (Khatib ve ark., 2016). Bu bileşikler, *C. spinosa* alkaloidlerinin hem serbest hem de şeker bağlı formlarının bulunduğunu göstermesi açısından önemlidir. Köklerde tespit edilen bir diğer alkaloid ise Calytsgein B2 olup bu bileşik *C. spinosa*'nın kök biyokimyasına özgü bir yapı sunmaktadır (Saleem ve ark., 2021).

Bitkinin yaprak ve köklerinde yaygın olarak bilinen temel kuaterner aminlerden Choline ile önemli bir osmolite olan Glycine betaine belirlenmiştir (Al-Tamimi ve ark., 2019). Toprak üstü aksamda Flazine, yine bitkinin üst organlarında Guanosine bulunmuştur (Baradaran Rahimi ve ark., 2020). Yaprak ve köklerde ayrıca Homostachydrine tespit edilmiştir (Al-Tamimi ve ark., 2019). Meyve dokusundan izole edilen 2-(5-Hydroxymethyl-2-formylpyrrol-1-yl) ve köklerden tanımlanan 3-O-Acetylhamayne gibi bileşikler bitkinin daha kompleks alkaloid türevlerini içerdiğini göstermektedir (Yang ve ark., 2010; Saleem ve ark., 2021). Meyvelerden ayrıca bilinen tropan alkaloidlerinden Pilocarpine rapor edilmiştir (Yang ve ark., 2022). Son olarak köklerde Stachydrine varlığının doğrulanması, *C. spinosa*'nın biyolojik olarak önemli osmoprotektan alkaloidleri de içerdiğini göstermektedir (Khatib ve ark., 2016). Bu bulgular birlikte

değerlendirildiğinde, *Capparis spinosa*'nın hem serbest hem de çeşitli glikozit formlarında çok sayıda alkaloid barındırdığı ve bu kimyasal çeşitliliğin bitkinin farmakolojik ve nutrisyonel potansiyelinde önemli bir rol oynadığı anlaşılmaktadır.

Glukozinolatlar, yapılarında kükürt ve azot barındıran, bir glukoz biriminin kükürtlü bir amino asit türevine bağlı olduğu özel ikincil metabolitlerdir. Bununla birlikte sahip oldukları biyolojik aktiviteler nedeniyle insan sağlığı açısından önemli doğal bileşikler arasında yer almaktadır. Bu bileşikler üzerine yapılan araştırmalar uzun süre ağırlıklı olarak Brassicaceae türlerine odaklanmıştır. Aynı zamanda bitkilerin iyi bilinen “hardal yağı bombası” olarak tanımlanan savunma mekanizmasının temelini oluşturmaktadır. Nitekim güncel bulgular glukozinolatların Capparidaceae familyasında da anlamlı düzeylerde bulunduğunu ortaya koymaktadır (Hall ve ark., 2002; Alsharif ve Boylan, 2025). Bitki dokusu zedelendiğinde, glukozinolatlar miyrosinaz enzimiyle hızla parçalanır ve karakteristik keskin koku ile aromadan sorumlu izotiyosiyanatlar açığa çıkar. Bu uçucu izotiyosiyanat bileşikleri, kapariye özgül aromanın oluşumuna katkı sağladığı gibi, aynı zamanda belirgin antioksidan ve kemopreventif (kansere önleyici) etkileri ile de dikkat çekmektedir (Alsharif ve Boylan, 2025).

Bitkilerdeki glukozinolat profili büyük ölçüde çevresel koşullara bağlı olarak değişim göstermektedir. Sıcaklık, bağıl nem ve CO<sub>2</sub> düzeyi, glukozinolat biyosentezini doğrudan etkileyen temel faktörlerdir. Literatüre göre sıcaklık ve nemdeki artış glukozinolat içeriğini azaltırken, atmosfere karbondioksit eklenmesi bu bileşiklerin sentezini teşvik etmektedir. Dolayısıyla çevresel parametrelerin uygun şekilde yönetilmesi, glukozinolatça zengin bitkilerin optimum gelişimi, besin kalitesinin korunması ve uygun hasat zamanının belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır (Chowdhury ve ark., 2021).

*C. spinosa* tohumları üzerine yapılan analizlerde toplam glukozinolat içeriğinin 34.5–84.6 µmol/g aralığında değiştiği bildirilmiştir. Aynı çalışma, bitkinin başlıca alifatik glukozinolatı olan glukokapparinin, toplam glukozinolat miktarının %95'ten fazlasını oluşturduğunu ortaya koyarak, *C. spinosa*'nın kimyasal bileşiminde bu bileşiğin baskın bir rol oynadığını göstermiştir (Matthäus ve Özcan, 2005). Özellikle çiçek tomurcukları, toprak üstü bitki aksamı ve köklerde belirgin olarak tanımlanan bu bileşikler, bitkinin

savunma mekanizmalarında rol oynayan kükürtlü yapılarıyla dikkat çeker. Çiçek tomurcuklarında Disulfanyl-glucocapparin, Glucocapparin, Glucobrassicin, Glycinyl-glucocapparin, 4-Hydroxyglucobrassicin, Mercapto-glucocapparin ve Trisulfanyl-glucocapparin gibi karakteristik glukozinolatların bulunduğu bildirilmiştir (Bianco ve ark., 2012). Bu bileşiklerin varlığı, *C. spinosa*'nın Brassicaceae türlerinde yaygın olan indol ve alifatik glukozinolat türevlerini yapısında bulundurduğunu göstermektedir.

Toprak üstü aksamda tespit edilen Glucocochlearin ve hem toprak üstü kısımlarda hem de köklerde rapor edilen Glucoputranjivin, bitkinin glukozinolat çeşitliliğinin yalnızca çiçek dokusuyla sınırlı olmadığını, bitkinin farklı organlarında spesifik glukozinolat profilleri geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Saleem ve ark., 2021). Yaprak ve köklerde ise literatürde daha eski çalışmalara konu olan 4-Methoxy-glucobrassicin ve Neoglucobrassicin gibi indol türevli glukozinolatların tanımlandığı belirtilmiştir (Schraudolf, 1989). Bu bileşiklerin özellikle bitkinin stres yanıtlarında, savunma kimyasallarının sentezinde ve potansiyel antimikrobiyal etkilerinde rol oynadığı bilinmektedir. *Capparis spinosa*'nın glukozinolat profili hem alifatik hem de indol türevlerini kapsayan geniş bir çeşitlilik göstermekte olup bu kimyasal yapı bitkinin hem biyotik streslere karşı dayanıklılığında hem de hayvan besleme açısından potansiyel biyolojik etkilerinde önemli bir yere sahiptir.

*C. spinosa*'nın karakteristik fitokimyasal özelliklerinden biri de uçucu yağ içerikleridir. Uçucu bileşikler, özellikle gıda teknolojisi, tarım ve endüstriyel uygulamalarda geniş kullanım potansiyeline sahip olmaları nedeniyle önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Yapılan analizler, bitkinin farklı dokularında uçucu bileşik çeşitliliğinin belirgin şekilde değiştiğini göstermektedir. Genç sürgünler, 43 farklı uçucu bileşik ile en zengin profili sunarken; çiçeklerde 32, tomurcuklarda 18, yapraklarda 10 ve meyvelerde 6 bileşik tespit edilmiştir. Uçucu yağ kompozisyonu daha detaylı incelendiğinde, *C. spinosa*'nın toprak üstü aksamında izo-tiosiyanatların baskın bileşik grubu olduğu görülmektedir. Bu grup içinde özellikle metil izotiyosiyanat, çiçek tomurcuklarında dikkat çekici düzeylere ulaşmış ve 6882 mg/kg taze ağırlık (FW) gibi oldukça yüksek konsantrasyonlar rapor edilmiştir. Ayrıca metil izotiyosiyanat düzeylerinin çiçek, yaprak, sap ve tomurcuk dokuları arasında belirgin farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir

(Grimalt ve ark., 2021).

Bu bulgular, *C. spinosa*'nın uçucu yağ bakımından oldukça heterojen bir kimyasal yapıya sahip olduğunu ve özellikle izotiyosiyanat bileşiklerinin bitkinin uçucu yağ profiline damgasını vurduğunu göstermektedir.

*C. spinosa* tohumları, genellikle %10–15 oranında yağ içeren ve temel olarak triacilglycerol formunda depolanan lipit bakımından özellikle doymamış yağ asitleri yönünden zengin bir profil sergilemektedir. Tohum yağındaki toplam yağ asitlerinin büyük kısmını bu doymamış fraksiyon oluşturmakta olup, bunlar arasında linolenik asit (%47.37) ve oleik asit (%22.71) en baskın bileşikler olarak rapor edilmiştir (Givianrad ve ark. 2011). Farklı çalışmalarda da benzer biçimde oleik ve linolenik asitlerin *C. spinosa* tohum yağlarında yüksek oranlarda bulunduğu doğrulanmıştır. Bununla birlikte, toplanma bölgesi ve hasat yılı gibi çevresel faktörlerin yağ asidi bileşiminde önemli değişkenliklere yol açtığı bildirilmiştir (Duman ve Özcan, 2015). Bu bulgular, *C. spinosa* tohumlarının besinsel değeri yüksek yağ asitleri açısından dikkate değer bir kaynak olduğunu ve çevresel koşulların bu kimyasal profili önemli ölçüde etkileyebildiğini göstermektedir.

### 3. KAPARİNİN FARMAKOLOJİK ETKİLERİ

*C. spinosa*'nın farklı kısımlarını inceleyen çok sayıda çalışma, bitkinin antidiyabetik, antihipertansif ve çeşitli koruyucu farmakolojik etkilere sahip olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, *C. spinosa* tüketimi ile insan sağlığı arasındaki ilişkiyi kesin biçimde ortaya koyacak kanıtların hâlen sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durumun başlıca nedeni, bitkinin sağlık üzerindeki gerçek etkilerini değerlendiren insan klinik çalışmalarının oldukça az sayıda olmasıdır. Benzer durum diğer tıbbi bitkilerde de gözlenmektedir. Literatürde *C. spinosa*'ya atfedilen sağlık yararlarına ilişkin çeşitli bulgular bulunsa da birçok çalışma bitkinin belirli bir biyoaktif bileşiği ile gözlenen sağlık etkileri arasında doğrudan nedensel bir bağ kurmaya eğilimlidir. Ancak bu yaklaşım, organizmada gerçekleşen fizyolojik süreçlerin çok katmanlı doğası nedeniyle, biyolojik mekanizmaları aşırı derece basitleştirme riski taşımaktadır. Bu nedenle, diyetle alınan *C. spinosa* miktarındaki değişikliklere dayalı araştırmalardan elde edilen sonuçlar ihtiyatla yorumlanmalıdır. Çünkü bildirilen olumlu sağlık etkileri çoğu zaman tek bir bileşiğin etkisiyle açıklanamaz; aksine bitkinin zengin fitokimyasal yapısının oluşturduğu çok

bileşenli sinerjistik etkileşimlerin bir sonucu olabilir (Ma ve Zhang, 2017; Zhang ve Ma, 2018).

*Capparis spinosa*'nın meyveleri üzerinde yapılan çalışmalar, bitkinin kolesterol düşürücü etkiye sahip olabileceğini göstermektedir. Streptozotosin ile diyabet oluşturulmuş sıçanlarda yapılan iki ayrı çalışmada, *C. spinosa* meyvelerinin serum lipid profilini iyileştirdiği ve özellikle total kolesterol ile LDL-kolesterol düzeylerini azalttığı rapor edilmiştir (Eddouks ve ark., 2005; Jalali ve ark., 2016). Bu bulgular, bitkinin diyabetle ilişkili dislipidemi (kanda bulunan yağ (lipid) düzeylerinin normal sınırların dışında olması durumu) hafifletici potansiyele sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca tip 2 diyabetli hastalar üzerinde yapılan klinik bir araştırma, *C. spinosa* meyvesi tüketiminin serum kolesterol düzeylerinde anlamlı düşümlere yol açtığını bildirmiştir (Huseini ve ark., 2013). Hayvan modeli ve insan verilerinin tutarlı olması, *C. spinosa* meyvelerinin lipid metabolizması üzerinde düzenleyici bir role sahip olabileceğini ve hipolipidemik etkisinin hem deneysel hem de klinik düzeyde desteklendiğini göstermektedir.

*Capparis spinosa*'nın anti-inflamatuar özellikleri, bitkinin farklı organlarından elde edilen ekstraktlar üzerinde yapılan hayvan ve hücre kültürü çalışmalarında kapsamlı şekilde ortaya konmuştur. Yaprak ekstraktlarının Swiss albino farelerde inflamasyonu belirgin ölçüde azalttığı ve inflamasyon modellerinde baskılayıcı etki gösterdiği bildirilmiştir (El Azhary ve ark., 2017). Benzer şekilde, insan periferik kan mononükleer hücreleri (PBMC) üzerinde yapılan çalışmalarda *C. spinosa* yapraklarının pro-inflamatuar yanıtı düzenleyerek immün hücre aktivitesini modüle ettiği gösterilmiştir (Moutia ve ark., 2016). Bitkinin köklerinden elde edilen ekstraktların ise erkek Sprague–Dawley sıçanlarda inflamatuvar yanıtı azalttığı ve inflamasyon göstergelerinde anlamlı iyileşmelere yol açtığı rapor edilmiştir (Maresca ve ark., 2016). Ayrıca meyveler üzerinde yapılan in vitro bir çalışmada, *C. spinosa*'nın fare kemik iliği kaynaklı dendritik hücrelerde anti-inflamatuar aktivite gösterdiği ve hücresel inflamasyon parametrelerini baskıladığı ortaya konmuştur (Hamuti ve ark., 2017). Bu çalışmalar birlikte değerlendirildiğinde, *Capparis spinosa*'nın yaprak, kök ve meyve dokularının hem hayvan modellerinde hem de insan/hayvan hücre kültürlerinde belirgin anti-inflamatuar etkilere sahip olduğu anlaşılmaktadır.

*Capparis spinosa*'nın farklı bitki kısımlarından elde edilen ekstraktların,

lipid metabolizması, inflamatuvar yanıt ve çeşitli metabolik düzenleyiciler üzerinde anlamlı biyolojik etkiler oluşturduğu görülmektedir. Bu bulgular, bitkinin farmakolojik açıdan çok yönlü ve geniş kapsamlı bir etki profiline sahip olduğunu, bu etkinin ise büyük ölçüde *C. spinosa*'nın zengin ve çeşitlilik gösteren fitokimyasal bileşenlerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Bununla birlikte, kaparinin canlı organizmalardaki biyolojik aktiviteleri sadece kolesterol düşürücü ya da anti-inflamatuvar etkilerle sınırlı değildir. Literatür, bitkinin antioksidan kapasitesi, glukoz metabolizması üzerindeki düzenleyici etkileri ve antimikrobiyal aktivitesi gibi başka önemli farmakolojik özellikler taşıdığını da ortaya koymaktadır. Bu nedenle, *C. spinosa*'nın farmakolojik potansiyelini daha kapsamlı bir bakış açısıyla değerlendirebilmek amacıyla, bitkinin antioksidan, antimikrobiyal ve antidiyabetik etkileri aşağıdaki alt başlıklarda ayrı ayrı ele alınmıştır.

#### 4.1. Antioksidan Etkisi

Polifenoller, güçlü doğal antioksidan özellikleri sayesinde insan sağlığıyla doğrudan ilişkili önemli biyoaktif bileşiklerdir (Brglez Mojzer ve ark., 2016). Bu açıdan bakıldığında, *C. spinosa* bitkisinin tüm organları—özellikle flavonoidler ve fenolik asitler bakımından zengin olmaları nedeniyle—oksidatif stresin azaltılmasında dikkate değer bir potansiyele sahiptir. Bu zengin fenolik profili, *C. spinosa*'yı hem insan beslenmesinde doğal bir antioksidan kaynağı olarak hem de gıda endüstrisinde sentetik antioksidanlara alternatif olabilecek bir hammadde olarak öne çıkarmaktadır.

Bitkinin antioksidan kapasitesi üzerine yapılan *in vitro* değerlendirmeler de bu durumu desteklemektedir. Rajhi ve ark. (2021), *C. spinosa* yapraklarının etil asetat fraksiyonunun 2 mg/mL konsantrasyonda DPPH serbest radikallerinin %84.02'sini nötralize ettiğini, bu etkinin bilinen güçlü bir antioksidan olan askorbik aside (%87.32) oldukça yakın olduğunu bildirmiştir.

Antioksidan etkinlik sadece yapraklarla sınırlı değildir. Farklı coğrafi bölgelerden toplanan *C. spinosa* tohumlarıyla yapılan çalışmalar, DPPH ve ABTS radikal süpürme aktivitelerinin değişkenlik göstermesine rağmen quersetin düzeylerine yakın olduğunu ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, tohumların fenolik bileşik miktarı ile ölçülen antioksidan kapasite arasında istatistiksel olarak anlamlı doğrusal ilişkiler tespit edilmiştir (Katalinic ve

ark., 2006; Tlili ve ark., 2015; Sun ve ark., 2023).

Kaparinin antioksidan kapasitesi üzerine yapılan çalışmalar, bitkisel ekstraktların güçlü bir ferrik indirgeme antioksidan gücü (FRAP) ve yüksek Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi (TEAC) sergilediğini ortaya koymaktadır. Nitekim Yıldırım ve ark. (2017) tarafından yürütülen in vivo bir çalışmada, kapari yaprak tozunun 51.06 mmol trolox/kg düzeyinde TEAC ve 50.10 mmol TEAC/kg seviyesinde FRAP değeri gösterdiği; toplam fenolik madde içeriğinin ise 2.78 g gallik asit eşdeğeri/kg olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçlar, kaparinin fenolik bileşenlerinin biyoyararlılığının yüksek olduğunu ve antioksidan mekanizmalarda etkili bir rol oynadığını doğrulamaktadır. Literatür geneline bakıldığında, kaparinin fenolik profili ve antioksidan kapasitesinin bitkinin yetiştiği ekolojik koşullar, hasat dönemi, tür (*C. spinosa/C. ovata*) ve kullanılan bitki kısmına bağlı olarak önemli varyasyon gösterebildiği vurgulanmaktadır. Bununla birlikte tüm çalışmalar, kaparinin doğal antioksidanlar bakımından zengin bir kaynak olduğunu ve oksidatif stresin azaltılması, serbest radikal temizleme ve hücrel savunma mekanizmalarının desteklenmesinde önemli bir fitobiyotik potansiyele sahip bulunduğunu ortaya koymaktadır.

Öte yandan bir başka çalışmada Yıldırım ve ark. (2014) yumurta tavuğu rasyonuna ilave edilen kuru kapari meyvesinin TEAC değerlerinin 43.75 µmol trolox/kg, toplam fenolik madde içeriğinin ise 3.16 g gallik asit eşdeğeri (GAE)/kg olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, kapari meyvesinin hem fenolik bileşikler hem de antioksidan kapasite açısından dikkate değer bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymakta ve kaparinin yem katkısı olarak fitobiyotik değeri bulunduğunu desteklemektedir. Bununla birlikte, mevcut çalışmada yüksek düzeyde kapari ilavesinin üretim performansı üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğu görülmüş olup, bu durum fenoliklerin ve antioksidan bileşiklerin biyolojik etkilerinin doz bağımlı olabileceğini göstermektedir.

## 4.2. Antimikrobiyal Aktivite

Günümüzde sentetik antimikrobiyal ilaçların uzun süreli ve yoğun kullanımı, antimikrobiyal direnç sorununu küresel ölçekte ciddi bir halk sağlığı tehdidinde dönüştürmüştür. Bu nedenle, daha güvenli ve etkili doğal antimikrobiyal bileşiklerin keşfi ve geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Alves ve ark., 2012). Flavonoidler, terpenoidler, alkaloidler ve tanenler gibi

geniş bir fitokimyasal çeşitliliğe sahip bitkilerin antimikrobiyal özellik gösterdiği çeşitli araştırmalar tarafından bildirilmiştir (Bouzada ve ark., 2009; Sher, 2009).

Bu bağlamda *C. spinosa*, farklı çözücülerle elde edilen ekstralarının antimikrobiyal potansiyeli açısından kapsamlı şekilde değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar, bitkinin sulu ve etanol ekstralarının nispeten düşük, buna karşın bütanol ekstresinin belirgin derecede yüksek antimikrobiyal aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu etkiler hem Gram-negatif hem Gram-pozitif bakteriler üzerinde test edilmiştir; hedef mikroorganizmalar arasında *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus cereus* ve *Staphylococcus aureus* bulunmaktadır. Ekstrelerin ayrıca *Candida albicans*, *Fusarium oxysporum* ve *Aspergillus flavus* gibi mantar türlerine karşı da etkili olduğu gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bazı durumlarda kloramfenikol, tetrasiklin ve nalidiksik asit gibi standart antimikrobiyal ajanlarla karşılaştırılabilir düzeydedir (Mahasneh, 2002).

Ayrıca, *C. spinosa* yapraklarından izole edilen polisakkaritlerin de antimikrobiyal etki gösterebildiği bildirilmektedir. Mazarei ve ark. (2017), bu polisakkarit fraksiyonlarının özellikle *E. coli*, *Shigella dysenteriae* ve *Salmonella typhi* üzerinde belirgin düzeyde antimikrobiyal aktivite sergilediğini ortaya koymuştur. Bu bulgu, bitkinin yalnızca fenolik ve uçucu bileşenleriyle değil, aynı zamanda polisakkarit yapılarıyla da mikrobiyal gelişimi baskılama potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak, Ali-Shtayeh ve Abu Ghdeib (1999), *C. spinosa*'nın sulu ekstresinin *Microsporum canis* ve *Trichophyton violaceum* gibi dermatofit mantarlara karşı anlamlı antifungal aktivite sergilediğini bildirmiştir.

Yapılan çalışmalar dikkate alındığında *C. spinosa*'nın doğal antimikrobiyal bileşiklerin geliştirilmesinde umut vadeden bir bitkisel kaynak olduğu ve enfeksiyöz hastalıkların tedavisinde tamamlayıcı bir potansiyele sahip bulunduğu söylenebilir.

### 4.3. Antidiyabetik Aktivite

Son yıllarda yapılan çalışmalar, *C. spinosa* tüketiminin kan glukozu ve lipid düzeylerinin düşürülmesinde dikkate değer yararlar sağladığını ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, bitkinin hem diyabetin ortaya çıkış sürecini hem de hastalığın yol açtığı ikincil komplikasyonların ilerlemesini

belirli ölçüde kontrol edebildiğini göstermektedir. *C. spinosa*'nın bu hipoglisemik etkisinin, bağırsaktan karbonhidrat emiliminin azaltılması, karaciğerde glukoneogenezin baskılanması, periferik dokularda glukoz alımının artırılması ve pankreas  $\beta$ -hücrelerinin dejenerasyondan korunması gibi çok yönlü mekanizmalar üzerinden gerçekleştiği düşünülmektedir (Vahid ve ark., 2017). Streptozotosin (memelilerde pankreasın insülin üreten beta hücreleri için özellikle toksik ajan; STZ) ile diyabet modeli oluşturulmuş ratlarda yapılan deneylerde, *C. spinosa*'nın sulu ekstraktının gerek tek doz gerekse tekrarlayan uygulamalarda belirgin kan şekeri düşürücü etki gösterdiği rapor edilmiştir (Eddouks ve ark., 2004). Benzer şekilde, bitkinin yaprak ve tomurcuk tozlarının günlük destekleyici diyet bileşeni olarak kullanılması, diyabetin kontrolünde ve semptomların hafifletilmesinde olumlu sonuçlar vermiştir. In vitro bulgular da bu gözlemleri desteklemekte olup, *C. spinosa*'nın  $\alpha$ -amilaz ve  $\alpha$ -glukozidaz enzimlerinin güçlü bir inhibitörü olarak hareket ettiği belirlenmiştir. Ayrıca STZ ile diyabet oluşturulmuş sıçanlarda 28 gün süreyle uygulanan *C. spinosa* yaprak ve tomurcuk tozu, kan glukozu ve lipid düzeylerinde anlamlı azalmalar sağlamış; karaciğer, pankreas ve böbrekte gözlenen doku hasarını belirgin şekilde azaltmıştır. Bu koruyucu etkinin büyük ölçüde bitkinin yüksek oranda içerdiği rutin flavonoidinden kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Mollica ve ark., 2017).

## 5. TOKSİSİTE VE GÜVENİLİRLİK

Her ne kadar *Capparis spinosa*'nın farmakolojik özelliklerine ilişkin literatür oldukça geniş olsa da bitkinin güvenilirliği üzerine yapılan çalışmalar görece sınırlıdır. Mevcut veriler, hem in vivo hem de in vitro deneysel modellerde belirgin bir toksisiteye işaret etmemekte; bu nedenle bitkinin oral yolla tüketiminin genel olarak güvenli kabul edilebileceği bildirilmektedir (Tlili ve ark., 2017; Vahid ve ark., 2017). Bununla birlikte, kapari meyvesinin yenmesine bağlı olarak nadir de olsa gıda kaynaklı alerjik reaksiyonların görüldüğü ve romatoid artrit gibi durumlarda bitkinin topikal uygulaması sonrasında iritan kontakt dermatit vakalarının kaydedildiği de belirtilmektedir (Alcántara ve ark., 2013). Bu bulgular, bitkinin genel anlamda güvenli olmasına rağmen bireysel duyarlılıklar açısından dikkatli değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir (Sun ve ark., 2023).

Öte yandan fizyolojik güvenliliğin değerlendirilmesine yönelik

çalışmalar da *C. spinosa*'nın kontrollü kullanımının güvenli olabileceğini desteklemektedir. Bağcı ve ark. (1999), kapari meyvelerinden elde edilen %1'lik infüzyonu 30 gün boyunca farelere oral olarak uygulamış ve deney süresi sonunda karaciğer fonksiyon enzimleri ile hematolojik parametrelerde herhangi bir toksisite belirtisine rastlamamıştır. Bu bulgular, kapari kaynaklı bileşiklerin uygun doz aralıklarında kullanıldığında güvenli olabileceğini gösteren önemli kanıtlardan biridir.

Zengin fitokimyasal yapısı ve geniş yelpazedeki biyolojik etkileri nedeniyle *Capparis spinosa*, hem besleyici değeri hem de sağlığı destekleyici potansiyeliyle dikkat çeken önemli bir yenilebilir bitki olarak değerlendirilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmaların büyük bölümü, bitkinin öne çıkan biyoaktif bileşiklerinin ayrıştırılması, kimyasal olarak tanımlanması ve ham ekstraktlarının farmakolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Ancak, şimdiye kadar tanımlanan çok sayıdaki bileşene rağmen, bu maddelerin hangi biyolojik yollar üzerinden etki gösterdiği, etkileşim biçimleri ve spesifik mekanizmaları hâlen tam olarak ortaya konmamıştır. Benzer şekilde, *C. spinosa*'nın terapötik veya destekleyici amaçlarla uzun süreli kullanımına ilişkin güvenilirlik verileri sınırlı olup, toksikolojik açıdan daha kapsamlı değerlendirmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut bilgiler, bitkinin genel olarak güvenli olduğunu işaret etse de farklı preparatların doz–yanıt ilişkisi, kronik tüketim profili ve bireysel duyarlılıkların değerlendirilmesi açısından daha derinlemesine çalışmalar gerekmektedir. Bu bilgi eksiklikleri, *C. spinosa*'nın fitokimyasal profili, biyolojik aktivite spektrumu ve klinik güvenilirliği üzerine yapılacak gelecekteki araştırmalar için önemli fırsatlar sunmakta; bitkinin hem insan sağlığını destekleme potansiyelinin hem de hayvan beslemede fonksiyonel bir katkı maddesi olarak kullanılabilirliğinin daha net anlaşılmasına katkıda bulunacaktır.

## **6. KAPARİNİN KANATLILARIN RASYONLARINDA KULLANIMINA İLİŞKİN BAZI ARAŞTIRMA BULGULARI**

*Capparis spinosa*'nın kanatlı beslemede gösterdiği biyolojik etkiler, sahip olduğu zengin fitokimyasal yapıdan kaynaklanmaktadır. Bitkinin antioksidan kapasitesinin yüksek olması (Nadaroğlu ve ark., 2008),

antimikrobiyal ve antiinflamatuvar özellikleri (Barbera ve ark., 1991; Arslan 2004) ile çeşitli tonik ve metabolik düzenleyici etkilerinin bulunması (Öğüt ve Er, 2010), onun sindirim ve bağışıklık sistemi üzerinde çok yönlü bir iyileştirici fonksiyon üstlenmesine olanak sağlamaktadır. Kaparinin fenolik bileşikler, flavonoidler ve glukozinolatlar açısından zengin yapısı, bu bitkinin hem oksidatif stresle mücadelede hem de patojen mikroorganizmaların baskılanmasında etkili olmasının temel mekanizmasını oluşturmaktadır.

Fenolik bileşikler, sindirim kanalında güçlü bir antioksidan koruma sağlayarak hücre hasarını sınırlandırırken; antimikrobiyal özellikleri sayesinde bağırsak mikrobiyotasında patojen yükünün kontrol edilmesine katkıda bulunur. Bu etkiler, kanatlıların gastrointestinal sisteminde daha stabil bir mikrobiyal denge oluşmasına yardımcı olur. Böylece yemden yararlanmanın iyileşmesi, hastalık riskinin azalması ve performans parametrelerinde artış gibi önemli sonuçlar elde edilebilir. Özellikle kanatlı yetiştiriciliğinde verimliliği belirleyen kritik faktörlerden biri bağırsak sağlığı olduğundan, kaparinin mikrobiyal dengeyi düzenleyici fonksiyonu büyük önem taşımaktadır.

Genç civcivlerde sindirim ve bağışıklık sistemleri henüz tam olarak gelişmediği için bu dönemde yem katkılarının etkisi daha belirgindir. Civcivlerin sindirim enzim aktivitelerinin düşük olması, bağırsak mikrobiyotasının stabil olmaması ve bağışıklık organlarının gelişim sürecini tamamlamamış olması nedeniyle erken dönem besleme stratejileri kritik önem taşır (Nir ve Şenköylü, 2000). Kaparinin işte bu dönemde sağladığı antimikrobiyal ve prebiyotik benzeri etkiler, sindirim sisteminin olgunlaşmasını hızlandırabilir ve bağışıklık yanıtının güçlenmesine katkı sağlayabilir.

Kaparinin iştahı artırıcı ve sindirimi uyarıcı özellikleri de bu etki mekanizmasının önemli bir parçasıdır. Bitkinin içerdiği uçucu ve aromatik bileşiklerin sindirim enzimlerinin aktivitesini artırması, özellikle nişasta, protein ve lipit sindirimi üzerinde olumlu etki yaratabilir. Enzim aktivitesindeki artış, besin maddelerinin daha etkin parçalanmasına ve sonucunda yemden yararlanmanın iyileşmesine katkı sunar. Bununla birlikte kaparinin patojen mikroorganizmaların çoğalmasını baskılanması, probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonuna benzer şekilde bağırsak sağlığının korunmasına yardımcı olabilir.

*Capparis spinosa*'nın kanatlı beslemedeki etkileri tek bir mekanizmaya dayanmamakta; antioksidan savunmayı güçlendiren, patojen yükünü azaltan, sindirimi optimize eden ve bağışıklık sisteminin gelişimini destekleyen çok boyutlu bir biyolojik işleyişten kaynaklanmaktadır. Bu yönleriyle kapari, özellikle erken gelişim döneminde civcivlerin sağlığının korunmasında ve performans potansiyellerinin daha etkin kullanılmasında dikkate değer bir bitkisel yem katkısı olarak değerlendirilebilir.

Kanatlı hayvanlarda metabolik hızın çok yüksek olması ve gastrointestinal geçiş süresinin memelilere kıyasla oldukça kısa olması, besin maddelerinin sindirim hızının hızlı biçimde tamamlanmasına neden olmaktadır. Bu nedenle rasyona ilave edilen fitobiyotik bileşiklerin, özellikle sindirim verimliliğini ve bağırsak sağlığını destekleyici mekanizmalar üzerinden etki göstermesi önem taşımaktadır. Kaparinin sahip olduğu glukozinolatlar, flavonoidler, fenolik bileşikler ve uçucu bileşenler; sindirim fonksiyonlarının düzenlenmesi, enzim aktivitesinin artırılması ve patojen baskılanması gibi çeşitli fizyolojik süreçleri pozitif yönde etkileyebilecek potansiyele sahiptir.

Her ne kadar *Capparis spinosa*'nın kanatlı karma yemlerine doğrudan veya ekstrakt formunda katılarak kullanıldığı güncel bir çalışma sınırlı olsa da bitkinin kimyasal içeriği, biyolojik aktiviteleri ve gıda teknolojisi alanında yaygın kullanımı üzerine çok sayıda araştırma mevcuttur. Literatürde kaparinin genellikle salamura veya sirke içerisinde muhafaza edilerek insan beslenmesinde tüketildiği; ayrıca botanik özellikleri, kimyasal kompozisyonu, yetiştiricilik potansiyeli ve erozyonla mücadeledeki rolü üzerine kapsamlı çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Kaparinin kanatlı beslemede kullanımına yönelik mevcut veriler, bitkinin farklı kısımlarının (yaprak ve meyve) performans parametreleri üzerindeki etkilerinin birbirinden belirgin biçimde ayrıldığını göstermektedir. Kuru kapari yaprağı ilavesinin 0–15 g/kg düzeylerinde kullanıldığı yumurtacı tavuklarda yürütülen çalışmada, rasyonlara eklenen yaprak tozunun vücut ağırlığı, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta kütlesi ve yumurta iç-dış kalite özellikleri üzerinde olumsuz bir etkisinin bulunmadığı; hatta bazı dönemlerde yumurta ağırlığında hafif artışlara yol açtığı bildirilmiştir (Yıldırım ve ark., 2018). Araştırma sonuçları, kuru kapari yaprağının rasyonda 15 g/kg'a kadar güvenle kullanılabileceğini ve performans ile yumurta kalitesini olumsuz etkilemediğini ortaya koymaktadır. Buna karşın

kuru kapari meyvesi kullanıldığında, özellikle 4–8. haftalar arasında belirginleşen bir yem tüketimi azalması, buna paralel olarak yumurta verimi ve yumurta kütlelerinde düşüşler kaydedilmiştir (Yıldırım ve ark., 2014). Meyve tozunun 5, 10 ve 15 g/kg seviyelerinde kullanımı, yumurta verimi açısından kontrol grubuna kıyasla daha düşük yumurta verim değerleri ile sonuçlanmış; ayrıca meyve ilavesi özellikle 10 ve 15 g/kg düzeylerinde canlı ağırlık da sınırlandırmıştır. Bu durumun, meyve tohumlarında yer alan ve iştahı baskılayan veya besin madde kullanımını sınırlayan bazı biyolojik aktif bileşiklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim araştırmacılar, kuru kapari meyvesinin antioksidan kapasitesinin yüksek olmasına rağmen performans üzerine olumsuz etkiler gösterebildiğini, dolayısıyla maksimum 10 g/kg düzeyinin aşılması gerektiğini vurgulamaktadır. Her iki çalışmanın birlikte değerlendirilmesi, kaparinin yaprak kısmının rasyonlarda kullanılmaya daha uygun olduğunu, toksisite veya iştah baskılanması gibi risklerin ise bitkinin meyve ve tohum kısmında daha belirgin olduğunu göstermektedir. Yaprak formu, içerdiği fenolik bileşiklere bağlı güçlü antioksidan kapasitesine rağmen performans verilerini değiştirmemekte; meyve formu ise potansiyel antinutritif faktörler nedeniyle üretim parametrelerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle mevcut veriler, kanatlı rasyonlarında yaprak formunun güvenli ve fonksiyonel bir fitobiyotik kaynak olarak değerlendirilebileceğini, meyve formunun ise daha dikkatli doz yönetimi gerektirdiğini göstermektedir.

## 7. SONUÇ

*Capparis spinosa*, sahip olduğu zengin fitokimyasal bileşenleri, yüksek antioksidan kapasitesi ve geniş farmakolojik etki profili ile hem insan sağlığı hem de hayvan besleme açısından dikkate değer bir biyolojik kaynak olarak öne çıkmaktadır. Bitkinin çiçek tomurcuğu, yaprak, meyve ve kök gibi farklı kısımlarında tanımlanan flavonoidler, fenolik asitler, glukozinolatlar, alkaloidler ve uçucu bileşikler; oksidatif stresin azaltılması, bağırsak sağlığının desteklenmesi, antimikrobiyal savunmanın güçlendirilmesi ve metabolik düzenlemenin sağlanması gibi çok yönlü fizyolojik işlevlerde rol almaktadır. Bu zengin biyokimyasal içerik, kaparinin kanatlı hayvan besleme alanında doğal bir yem katkı maddesi olarak değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır. Kanatlılarda hızlı metabolik akış ve kısa gastrointestinal geçiş

süresi göz önüne alındığında, fitobiyotik bileşiklerin özellikle sindirim enzim aktiviteleri, mikrobiyota dengesi ve bağırsak bariyer bütünlüğü üzerindeki etkileri büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda kapari, özellikle erken büyüme dönemlerinde bağışıklık organlarının olgunlaşması ve mikrobiyal dengenin oluşumuna katkıda bulunabilecek potansiyele sahip görünmektedir.

Mevcut araştırmalar, kaparinin rasyonda kullanılabilirliğinin bitkinin kullanılan kısmına ve uygulanan doz düzeyine bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Kuru kapari yaprağının performans, yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmaması ve 15 g/kg seviyesine kadar güvenle kullanılabilmesi, bu bitkinin özellikle yaprak formunun fonksiyonel bir yem katkı maddesi olarak uygulanabilir olduğunu göstermektedir. Buna karşılık meyve formu, daha yüksek düzeylerde iştahı baskılaması, yem tüketimini azaltması ve yumurta verimini düşürmesi nedeniyle, tohum ve meyve dokusunda bulunan bazı antinutritif veya metabolik olarak aktif bileşiklerin performans üzerinde sınırlayıcı etki oluşturabileceğine işaret etmektedir. Dolayısıyla aynı bitkinin farklı organlarının hayvan fizyolojisi üzerindeki etkilerinin değişken olması, yem formülasyonlarında kullanılacak materyalin seçiminin kritik önem taşıdığını göstermektedir.

Bununla birlikte kaparinin yalnızca makroskobik bitki materyali şeklinde kullanımı değil, içerdiği spesifik biyoaktif bileşiklerin ayrı ayrı değerlendirilmesi de büyük önem taşımaktadır. Flavonoid, fenolik asit, glukozinolat ve alkaloid fraksiyonlarında tanımlanan birçok molekül, saflaştırılmış veya konsantre ekstrakt formlarında çok daha güçlü biyolojik etkiler oluşturabilecek potansiyele sahiptir. Bu nedenle kaparinin sadece öğütülmüş yaprak veya meyve tozu olarak değil, aynı zamanda sulu ekstraktları, organik çözücü ekstraktları, uçucu yağ fraksiyonları ve standardize edilmiş fitokimyasal karışımları üzerinden de araştırılması gerekmektedir. Ancak ekstraktların yoğunlaştırılmış yapısı, biyolojik etkinin artmasının yanında doz duyarlılığı, toksisite riski ve fizyolojik tolerans gibi önemli konuları da gündeme getirmektedir. Güncel bilgiler, farklı çözücülerle elde edilen kapari ekstraktlarının kanatlı fizyolojisi üzerindeki etkilerinin büyük ölçüde bilinmediğini ve bu alanın önemli bir araştırma boşluğu oluşturduğunu göstermektedir. Bu nedenle ekstrakt ve saf bileşiklerin yem katkısı olarak kullanımında doz-yanıt ilişkilerinin belirlenmesi,

biyoyararlanımın aydınlatılması, etki mekanizmalarının tanımlanması ve uzun dönem güvenilirlik çalışmalarının yapılması zorunludur. Bu tür çalışmalar, bitkinin yalnızca ham materyal olarak değil, standardize edilmiş fitobiyotik bileşenleriyle de kontrollü ve güvenilir bir yem katkısı olarak kullanılmasına önemli katkılar sağlayacaktır. Bu bağlamda kapari yaprağı, doğal antioksidan kapasitesi, sindirim uyarıcı etkileri ve mikrobiyal düzenleyici potansiyeli ile kanatlı üretiminde umut vadeden bir fitobiyotik katkı maddesi görünümündedir. Ancak bitkinin yetiştirme koşulları, hasat dönemi, işleme yöntemi ve kullanılan bitki kısmı gibi birçok değişkenin kimyasal bileşim üzerinde belirgin etkilere sahip olması, standardizasyon ihtiyacını ortaya koymaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmaların, hem bitki materyalinin hem de elde edilen ekstraktların kimyasal profillerinin daha net şekilde tanımlanmasına, doz optimizasyonunun yapılmasına ve tür-dönem bazlı fizyolojik etkilerin detaylandırılmasına odaklanması gerekmektedir. Kaparinin farklı kanatlı türlerinde, farklı yetiştirme dönemlerinde ve çevresel stres koşullarında performans, bağışıklık ve bağırsak sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerinin de değerlendirilmesi, bitkinin hayvan beslemede daha geniş ve güvenilir bir kullanım alanı bulmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak *Capparis spinosa*, kanatlı beslemede doğal, güvenilir ve çok yönlü etkilere sahip bir bitkisel kaynak olarak önem taşımaktadır. Özellikle yaprak formunun rasyonlara dahil edilmesi, performans kaybına yol açmadan antioksidan ve fonksiyonel destek sağlayabilecek uygulanabilir bir strateji sunmaktadır. Bununla birlikte bitkinin saf bileşenleri ve ekstrakt formlarının sistematik olarak değerlendirilmesi, kaparinin sürdürülebilir, antibiyotik içermeyen üretim modellerinde yer alması için gerekli bilimsel altyapının oluşturulmasını sağlayacaktır. Bu kapsamda yürütülecek ileri düzey araştırmalar, kaparinin gelecekte kanatlı besleme alanında standardize edilmiş, güvenilir ve etkili bir fitobiyotik katkı maddesi olarak konumlandırılmasına olanak tanıyacaktır.

**KAYNAKLAR**

- Ahmed, Z. F., Rizk, A. M., Hammouda, F. M., & Seif El-Nasr, M. M. (1972). Glucosinolates of Egyptian *Capparis* species. *Phytochemistry*, 11, 251–256.
- Akgül, A. (1996). Yeniden keşfedilen lezzet: Kapari (*Capparis* spp.). *Gıda*, 21, 119–128.
- Alcántara, M., Morales, M., & Carnés, J. (2013). Food allergy to caper (*Capparis spinosa*). *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology*, 23(1), 67–69.
- Ali-Shtayeh, M. S., & Abu Ghdeib, S. I. (1999). Antifungal activity of plant extracts against dermatophytes. *Mycoses*, 42(665–672).
- Alsharif, B., & Boylan, F. (2025). *Capparis* L. (Capparaceae): A scoping review of phytochemistry, ethnopharmacology and pharmacological activities. *Molecules*, 30, 3705.
- Al-Tamimi, A., Khatib, M., Pieraccini, G., & Mulinacci, N. (2019). Quaternary ammonium compounds in roots and leaves of *Capparis spinosa* L. from Saudi Arabia and Italy: Investigation by HPLC–MS and <sup>1</sup>H NMR. *Natural Product Research*, 33(9), 1322–1328.
- Alves, M. J., Ferreira, I. C. F. R., Dias, J., Teixeira, V., Martins, A., & Pintado, M. (2012). A review on antimicrobial activity of mushroom (Basidiomycetes) extracts and isolated compounds. *Planta Medica*, 78, 1707–1718.
- Arslan, D. (2004). Kapari (*Capparis ovata* var. *canescens*) çiçek tomurcuklarının kontrollü şartlarda salamura ürüne işlenmesi (Yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Bağcı, C., Şimşek, S., Çakmak, E. A., Uyanık, B. S., Solak, M., Yiğitoğlu, M. R., & Ozansoy, E. (1999). Geberenin (*Capparis ovata* Desf.) farelerde karaciğer enzimleri ile bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Genel Tıp Dergisi*, 9(4), 123–125.
- Baradaran Rahimi, V., Rajabian, A., Rajabi, H., Mohammadi Vosough, E., Mirkarimi, H. R., Hasanpour, M., & Askari, V. R. (2020). The effects of hydroethanolic extract of *Capparis spinosa* (*C. spinosa*) on lipopolysaccharide (LPS)-induced inflammation and cognitive impairment: Evidence from in vivo and in vitro studies. *Journal of*

- Ethnopharmacology, 256, 112706.
- Barbera, G., Di Lorenzo, R., & Barone, E. (1991). Observations on *Capparis* populations cultivated in Sicily and on their vegetative and productive behaviour. *Agricoltura Mediterranea*, 121, 32–39.
- Bianco, G., Lelario, F., Battista, F. G., Bufo, S. A., & Cataldi, T. R. (2012). Identification of glucosinolates in capers by LC-ESI–hybrid linear ion trap with Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry (LC-ESI-LTQ-FTICR MS) and infrared multiphoton dissociation. *Journal of Mass Spectrometry*, 47(9), 1160–1169.
- Bouzada, M. L. M., Fabri, R. L., Nogueira, M., Konno, T. U. P., Duarte, G. G., & Scio, E. (2009). Antibacterial, cytotoxic and phytochemical screening of some traditional medicinal plants in Brazil. *Pharmaceutical Biology*, 47, 44–52.
- Brglez Mojzer, E., Knez Hrnčič, M., Škerget, M., Knez, Ž., & Bren, U. (2016). Polyphenols: Extraction methods, antioxidative action, bioavailability and anticarcinogenic effects. *Molecules*, 21(7), 901.
- Călinoiu, L. F., & Vodnar, D. C. (2018). Whole grains and phenolic acids: A review on bioactivity, functionality, health benefits and bioavailability. *Nutrients*, 10(11), 1615.
- Çalış, İ., Kuruüzüm, A., & Rüedi, P. (1999). 1H-Indole-3-acetonitrile glycosides from *Capparis spinosa* fruits. *Phytochemistry*, 50(7), 1205–1208.
- Chedraoui, S., Abi-Rizk, A., El-Beyrouthy, M., Chalak, L., Ouaini, N., & Rajjou, L. (2017). *Capparis spinosa* L. in a systematic review: A xerophilous species of multi values and promising potentialities for agrosystems under the threat of global warming. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1845.
- Chowdhury, M., Kiraga, S., Islam, M. N., Ali, M., Reza, M. N., Lee, W. H., & Chung, S. O. (2021). Effects of temperature, relative humidity, and carbon dioxide concentration on growth and glucosinolate content of kale grown in a plant factory. *Foods*, 10(7), 1524.
- Duman, E., & Özcan, M. M. (2013). Physicochemical properties of seeds of *Capparis* species growing wild in Turkey. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186(4), 2393–2398.
- Duman, E., & Özcan, M. M. (2015). Physicochemical properties of caper

- species seed oils collected from two different harvest years. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(14), 2965–2972.
- Eddouks, M., Lemhadri, A., & Michel, J. B. (2004). Caraway and caper: Potential antihyperglycaemic plants in diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 94(1), 143–148.
- Eddouks, M., Lemhadri, A., & Michel, J. B. (2005). Hypolipidemic activity of aqueous extract of *Capparis spinosa* L. in normal and diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 98, 345–350.
- El Amri, N., Errachidi, F., Bour, A., & Chabir, R. (2019). Characterization of Moroccan raw and processed caper berries. *Materials Today: Proceedings*, 13(3), 841–849.
- El Azhary, K., Tahiri Jouti, N., El Khachibi, M., Moutia, M., Tabyaoui, I., El Hou, A., Achtak, H., Nadifi, S., Habti, N., & Badou, A. (2017). Anti-inflammatory potential of *Capparis spinosa* L. in vivo in mice through inhibition of cell infiltration and cytokine gene expression. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17, 81.
- Gadgoli, C., & Mishra, S. H. (1999). Antihepatotoxic activity of p-methoxy benzoic acid from *Capparis spinosa*. *Journal of Ethnopharmacology*, 66(2), 187–192.
- Gill, C. (1999). Herbs and plant extracts as growth enhancers. *Feed International*, 20(4), 20–22.
- Givianrad, M. H., Saffarpour, S., & Beheshti, P. (2011). Fatty acid and triacylglycerol compositions of *Capparis spinosa* seed oil. *Chemistry of Natural Compounds*, 47(5), 798–799.
- Grimalt, M., Lucía, S. R., Francisca, H., Legua, P., Carbonell-Barrachina, N. A., Almansa, M. S., & Amorós, A. (2021). Volatile profile in different aerial parts of two caper cultivars (*Capparis spinosa* L.). *Journal of Food Quality*, Article 6620776.
- Gull, T., Sultana, B., Anwar, F., Nouman, W., Mehmood, T., & Sher, M. (2018). Characterization of phenolics in different parts of selected *Capparis* species harvested in low and high rainfall season. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(3), 1539–1547.
- Hall, J. C., Sytsma, K. J., & Iltis, H. H. (2002). Phylogeny of Capparaceae and Brassicaceae based on chloroplast sequence data. *American Journal of Botany*, 89(11), 1826–1842.

- Hamuti, A., Li, J., Zhou, F., Aipire, A., Ma, J., Yang, J., & Li, J. (2017). *Capparis spinosa* fruit ethanol extracts exert different effects on the maturation of dendritic cells. *Molecules*, 22, 97.
- Huseini, H. F., Hasani-Ranjbar, S., Nayebi, N., Heshmat, R., Sigaroodi, F. K., Ahvazi, M., Alaei, B. A. ve Kianbakht, S. (2013). *Capparis spinosa* L. (caper) fruit extract in treatment of type 2 diabetic patients: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 21, 447–452.
- Jalali, M. T., Mohammadtaghvaei, N. ve Larky, D. A. (2016). Investigating the effects of *Capparis spinosa* on hepatic gluconeogenesis and lipid content in streptozotocin-induced diabetic rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 84, 1243–1248.
- Katalinic, V., Milos, M., Kulisic, T., & Jukic, M. (2006). Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. *Food Chemistry*, 94(4), 550–557.
- Khatib, M., Pieraccini, G., Innocenti, M., Melani, F., & Mulinacci, N. (2016). An insight on the alkaloid content of *Capparis spinosa* L. root by HPLC-DAD-MS, MS/MS and <sup>1</sup>H qNMR. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 123, 53–62.
- Kulisic-Bilusic, T., Schmöller, I., Schnäbele, K., Siracusa, L., & Ruberto, G. (2012). The anticarcinogenic potential of essential oil and aqueous infusion from caper (*Capparis spinosa* L.). *Food Chemistry*, 132(1), 261–267.
- Liu, Y. T., Sun, Y. T., Cheng, X. M., Wang, C. H., Zhou, H., & Yang, T. (2019). Advances on the investigation of chemical constituents and pharmacological activities of *Capparis spinosa* L. *World Science and Technology — Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica*, 12, 2599–2608.
- Ma, Z. F., & Zhang, H. (2017). Phytochemical constituents, health benefits, and industrial applications of grape seeds: A mini-review. *Antioxidants*, 6(4), 71.
- Mahasneh, A. M. (2002). Screening of some indigenous Qatari medicinal plants for antimicrobial activity. *Physiotherapy Research*, 16, 751–753.
- Maresca, M., Micheli, L., Di Cesare Mannelli, L., Tenci, B., Innocenti, M., Khatib, M., Mulinacci, N., & Ghelardini, C. (2016). Acute effect of

- Capparis spinosa* root extracts on rat articular pain. *Journal of Ethnopharmacology*, 193, 456–465.
- Matthäus, B., & Özcan, M. (2002). Glucosinolate composition of young shoots and flower buds of capers (*Capparis* species) growing wild in Turkey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 84, 437–440.
- Matthäus, B., & Özcan, M. (2005). Glucosinolates and fatty acid, sterol, and tocopherol composition of seed oils from *Capparis spinosa* var. *spinosa* and *Capparis ovata* Desf. var. *canescens* (Coss.) Heywood. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(18), 7136–7141.
- Mazarei, F., Jooyandeh, H., Noshad, M., & Hojjati, M. (2017). Polysaccharide of caper (*Capparis spinosa* L.) leaf: Extraction optimization, antioxidant potential and antimicrobial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, 95, 224–231.
- Memariani, Z., Gorji, N., Moeini, R., & Farzaei, M. H. (2019). Chapter two: Traditional uses. In *Phytonutrients in food: From traditional to rational usage* (pp. 23–66). Academic Press.
- Mohebali, N., Shahzadeh Fazeli, S. A., Ghafoori, H., Farahmand, Z., MohammadKhani, E., Vakhshiteh, F., Sanati, M. H. (2018). Effect of flavonoids rich extract of *Capparis spinosa* on inflammatory involved genes in amyloid-beta peptide injected rat model of Alzheimer's disease. *Nutritional Neuroscience*, 21(2), 143–150.
- Mollica, A., Zengin, G., Locatelli, M., Stefanucci, A., Mocan, A., Macedonio, C. S., Onaolapo, O., Onaolapo, A., & Adegoke, J. (2017). Anti-diabetic and antihyperlipidemic properties of *Capparis spinosa* L.: In vivo and in vitro evaluation of its nutraceutical potential. *Journal of Functional Foods*, 35, 32–42.
- Moutia, M., Azhary, K., Elouaddari, A., Jahid, A., Jamal Eddine, J., Seghrouchni, F., Habti, N., & Badou, A. (2016). *Capparis spinosa* L. promotes anti-inflammatory response in vitro through the control of cytokine gene expression in human peripheral blood mononuclear cells. *BMC Immunology*, 17, 26.
- Nadaroğlu, H., Demir, Y., & Demir, N. (2008). Kapari (*Capparis spinosa*) bitkisinin antioksidan ve antiradikal özelliklerinin incelenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21–23 Mayıs, Erzurum.
- Nir, İ., & Şenköylü, N. (2000). Kanatlılar için sindirimi destekleyen yem katkı

- maddeleri. Tekirdağ.
- Öğüt, M., & Er, F. (2010). Mineral contents of different parts of capers (*Capparis ovata* Desf.). *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 8(2), 216–217.
- Özcan, M. (1996). Kapari (*Capparis* spp.) çiçek tomurcuklarının bileşimi ve salamura ürüne işlenmesi (Doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özcan, M. (1999). Ham ve salamura kapari (*Capparis* spp.) meyvelerinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve yağ asitleri bileşimi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(3), 771–776.
- Özcan, M. M. (2008). Investigation on the mineral contents of capers (*Capparis* spp.) seed oils growing wild in Turkey. *Journal of Medicinal Food*, 11(3), 596–599.
- Özcan, M., & Aydın, C. (2004). Physico-mechanical properties and chemical analysis of raw and brined caperberries. *Biosystems Engineering*, 89(4), 521–524.
- POWO (Plants of the World Online) (2025). Royal Botanic Gardens Kew. *Capparis* Tourn. Ex L. Available online: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30001561-2> (accessed on 17 November 2025).
- Rajhi, I., Hernandez-Ramos, F., Abderrabba, M., Dhia, M. T. B., Ayadi, S., & Labidi, J. (2021). Antioxidant, antifungal and phytochemical investigations of *Capparis spinosa* L. *Agriculture*, 11(10), 1025.
- Rakhimova, A. Kh., Abdullaev, R. A., & Guseinov, D. Ya. (1978). Chemical-biological characteristics of *Capparis spinosa* from Azerbaijan. *Azerbaidzhanskii Meditsinskii Zhurnal*, 55, 70–75. (In Russian).
- Rivera, D., Inocencio, C., Obón, C., & Alcaraz, F. (2003). Review of food and medicinal uses of *Capparis* L. subgenus *Capparis* (Capparidaceae). *Economic Botany*, 57(4), 515–534.
- Saleem, H., Khurshid, U., Sarfraz, M., Ahmad, I., Alamri, A., Anwar, S., Alshammari, A., & Ahemad, N. (2021). Investigation into the biological properties, secondary metabolites composition, and toxicity of aerial and root parts of *Capparis spinosa* L.: An important medicinal food plant. *Food and Chemical Toxicology*, 155, 112404.
- Schraudolf, H. (1989). Indole glucosinolates of *Capparis spinosa*.

- Phytochemistry, 28(1), 259–260.
- Sher, A. (2009). Antimicrobial activity of natural products from medicinal plants. *Gomal Journal of Medical Sciences*, 7, 72–78.
- Sottile, F., Caltagirone, C., Peano, C., Del Signore, M. B., & Barone, E. (2021). Can the caper (*Capparis spinosa* L.) still be considered a difficult-to-propagate crop? *Horticulturae*, 7(9), 316.
- Sun, Y., Yang, T., & Wang, C. (2023). *Capparis spinosa* L. as a potential source of nutrition and its health benefits in foods: A comprehensive review of its phytochemistry, bioactivities, safety, and application. *Food Chemistry*, 409, 135258.
- Tlili, N., Feriani, A., Saadou, E., Nasri, N., & Khaldi, A. (2017). *Capparis spinosa* leaves extract: Source of bioantioxidants with nephroprotective and hepatoprotective effects. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 87, 171–179.
- Tlili, N., Mejri, H., Anouer, F., Saadaoui, E., Khaldi, A., & Nasri, N. (2015). Phenolic profile and antioxidant activity of *Capparis spinosa* seeds harvested from different wild habitats. *Industrial Crops and Products*, 76, 930–935.
- Tlili, N., Nasri, N., Khaldi, A., Triki, S., & Munné-Bosch, S. (2011). Phenolic compounds, tocopherols, carotenoids and vitamin C of commercial caper. *Journal of Food Biochemistry*, 35(2), 472–483.
- Tlili, N., Nasri, N., Saadaoui, E., Khaldi, A., & Triki, S. (2009). Carotenoid and tocopherol composition of leaves, buds, and flowers of *Capparis spinosa* grown wild in Tunisia. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(12), 5381–5385.
- Turgut, N. H., Kara, H., Arslanbaş, E., Mert, D. G., Tepe, B., & Güngör, H. (2015). Effect of *Capparis spinosa* L. on cognitive impairment induced by D-galactose in mice via inhibition of oxidative stress. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 45(5), 1127–1136.
- Vahid, H., Rakhshandeh, H., & Ghorbani, A. (2017). Antidiabetic properties of *Capparis spinosa* L. and its components. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 92, 293–302.
- Wojdyło, A., Nowicka, P., Grimalt, M., Legua, P., Almansa, M. S., Amorós, A., & Hernández, F. (2019). Polyphenol compounds and biological activity of caper (*Capparis spinosa* L.) flower buds. *Plants*, 8(12), 539.

- Wu, X., Zhou, Q. H., & Xu, K. (2009). Are isothiocyanates potential anti-cancer drugs? *Acta Pharmacologica Sinica*, 30(5), 501–512.
- Yang, T., Wang, C. H., Chou, G. X., Wu, T., Cheng, X. M., & Wang, Z. T. (2010). New alkaloids from *Capparis spinosa*: Structure and X-ray crystallographic analysis. *Food Chemistry*, 123(3), 705–710.
- Yang, T., Wang, Y. L., Zhang, Y. L., Liu, Y. T., Tao, Y. Y., Zhou, H., & Liu, C. H. (2022). The protective effect of *Capparis spinosa* fruit on triptolide-induced acute liver injury: A metabolomics-based systematic study. *Journal of Functional Foods*, 90, 104989.
- Yang, W. J., Xie, C. X., Di, L., Liu, C., Yang, L., & Chen, S. L. (2011). Suitability evaluation of *Capparis spinosa* based on TCMGIS. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*, 17(11), 100–104.
- Yildirim, A., Sekeroglu, A., Koç, H., Eleroglu, H., Duman, M., Tahtali, Y., Elmastaş, M., & Sen Mutlu, M. I. (2018). Egg production and quality characteristics of laying hens fed diets supplemented with dry caper (*Capparis spinosa*) leaf powder. *Indian Journal of Animal Research*, 52(1), 72–78.
- Yildirim, A., Sekeroglu, A., Koc, H., Eleroglu, H., Tahtali, Y., Sen, M. I., Duman, M., & Genc, N. (2014). The effect of dry caper (*Capparis spinosa*) fruit on egg production and quality characteristics of laying hens. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 51(1), 217–224.
- Zhang, H. X., & Ma, Z. F. (2018). Phytochemical and pharmacological properties of *Capparis spinosa* as a medicinal plant. *Nutrients*, 10(2), 116.
- Zhong, H., Lewis, J. A., Hanley, A. B., & Fenwick, G. R. (1989). 2-Hydroxyethyl glucosinolate from *Capparis masaikai* of Chinese origin. *Phytochemistry*, 28, 1252–1254.
- Zhu, P., Wang, Y., & Zhang, X. Q. (2022). Preparation and characterization of electrospun nanofiber membranes incorporated with an ethanol extract of *Capparis spinosa* L. as a potential packaging material. *Food Packaging and Shelf Life*, 32, 100851.

