

# KANATLI HAYVAN BESLEMEDE TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER-I

## EDİTÖRLER

PROF. DR. GÜRAY ERENER  
DOÇ. DR. AYDIN ALTOP

Antibiyotiklerin kanatlı hayvan beslemede büyüme uyarıcı olarak kullanımı, antibiyotik-dirençli mikroorganizmaların çoğalmasına ve gıdalara ilaç kalıntılarının sızmasına yol açtığı için birçok ülkede kısıtlanmış ya da yasaklanmıştır. Kanatlı hayvan karnalarında antibiyotiklerin kullanımını yasaklanması büyüme performansında düşüşe yol açtığından aynı büyüme artışını sağlayan ve kümes hayvanlarının sağlığı üzerinde faydalı etkileri olan doğal maddelere yönelik talep doğurmuştur. Bu doğal kaynaklardan birisi de tıbbi ve aromatik bitkilerdir. Elinizdeki bu kitap Tıbbi ve aromatik bitkiler hakkında genel bilgi, Adaçayı, Anason, Biberiye, Çakşır, Çemen, Çörek Otu, Defne, Demir Dikenli, Ginseng, Isırgan Otu, Kadife Otu, Kakule, Karabiber, Karanfil, Kekik, Kimyon, Kişniş, Melissa, Moringa, Nane, Narenciye Ürünleri, Okaliptüs, Reyhan (Fesleğen), Rezene, Safran, Sarımsak, Sığıla, Su Teresi, Tarçın, Yarpuz, Zencefil, Zerdeçal ve Zeytin olmak üzere 34 bölümden oluşmaktadır. İlgili bölümler yazarların uzun süreli mesleki deneyimleri ve kanatlı hayvan besleme alanında çok değerli araştırmalar yapan bilim insanlarının verileri ile harmanlanarak hazırlanmıştır.



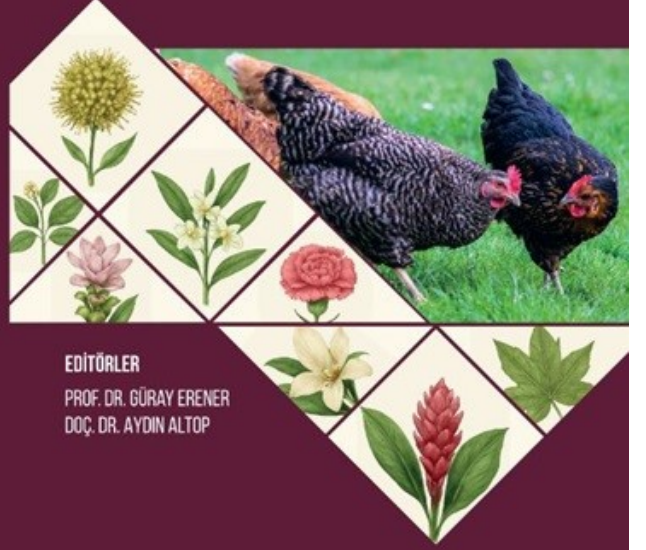
EFEKADEMI  
YAYINLARI

# KANATLI HAYVAN BESLEMEDE TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER-I

EDİTÖRLER  
PROF. DR. GÜRAY ERENER  
DOÇ. DR. AYDIN ALTOP



# KANATLI HAYVAN BESLEMEDE TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER-I



## EDİTÖRLER

PROF. DR. GÜRAY ERENER  
DOÇ. DR. AYDIN ALTOP

EFEKADEMI  
YAYINLARI

# KANATLI HAYVAN BESLEMEDE TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER-I

## Editörler

Prof. Dr. Güray ERENER

Doç. Dr. Aydın ALTOP

## Kanatlı Hayvan Beslemede Tıbbi ve Aromatik Bitkiler-I

Editör : Güray ERENER  
Editör : Aydın ALTOP

ORCID : (0000-0002-8025-2560)  
ORCID : (0000-0002-3966-300X)

**ISBN** 978-625-392-732-5  
**E-ISBN** 978-625-392-733-2  
**DOI** <https://doi.org/10.59617/efepub20242411>  
**1. Baskı** Aralık 2025

Bu eserin; yayın, satış ve kopyalama hakları EFE AKADEMİ'ye aittir.

### Kütüphane Kartı

Kanatlı Hayvan Beslemede Tıbbi ve Aromatik Bitkiler-I  
ERENER, Güray – ALTOP, Aydın

1. Basım 920 s., 160 x 235 mm. Kaynakça var, Dizin yok.

Türü : Özgün Bilimsel Kitap

Anahtar Kelimeler :

1. Kanatlı Hayvan Besleme, 2. Tıbbi ve Aromatik Bitki, 3. Gelişim Performansı,  
4. Antimikrobiyal Etki, 5. Antioksidan etki

**Dizgi / Design**

Dr. Emrah GÜNGÖR

**Kapak Tasarım / Cover Design**

Doç. Dr. Sena SENGİR AYDIN

**Sertifika No / Certificate No**

49168

**Matbaa Sertifika No**  
/ Printing Certificate No

49168

**Efe Akademik Yayıncılık**  
/ Efe Akademik Publishing

Cağaloğlu Yokuşu Cemal Nadir Sokak  
Büyük Milas Han No: 24/125  
Fatih/ İSTANBUL  
0212 520 52 00 - [www.efekademi.com](http://www.efekademi.com)

**Efe Akademik Yayıncılık**  
**Matbaa Adres:**  
/ Efe Akademik Publishing  
Printing Adress:

Cağaloğlu Yokuşu Cemal Nadir Sokak  
Büyük Milas Han No: 24/125  
Fatih/ İSTANBUL  
0212 520 52 00 - [www.efekademi.com](http://www.efekademi.com)

## ÖNSÖZ

Kanatlı hayvan beslemede 2006 yılından itibaren büyüme uyarıcı antibiyotik kullanımının yasaklanması bilim insanlarını antibiyotiklerin yerine kullanılacak alternatif arayışına yöneltmiştir. Bu bağlamda organik asitler, probiyotikler, prebiyotikler, postbiyotikler ile tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanımı gündeme gelmiştir. Bu katkı maddeleri arasında doğal olmalarının yanında, antimikrobiyel ve antioksidan özellikleri nedeniyle özellikle tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde önemli çalışmalar yapılmıştır. Bu kitapta yer alan bölümlerin yazarları uzun süreli mesleki deneyimlerini ilgili konularda çok değerli araştırmalar yapan bilim insanlarının çalışma sonuçları ile harmanlamaya çalışmıştır. Kitabı bizleri yetiştiren anne ve babalarımıza, eşlerimiz ve ailelerimiz ile tüm eğitim hayatımız boyunca üzerimizde emekleri olan hocalarımıza ithaf ediyoruz. Kitabın ilgili paydaşlara katkı sağlaması ümit ve dileklerimizle...

Prof. Dr. Güray ERENER

Doç. Dr. Aydın ALTOP



# İÇİNDEKİLER

## BÖLÜM 1

### TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLER..... 19

*Prof. Dr. Şahane Funda ARSLANOĞLU*

1. GİRİŞ.....	20
2. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİ NEDİR? .....	22
3. TIBBİ VE AROMATİK BİTKİLERİN SINIFLANDIRILMASI .....	22
3.1. Sekonder Bileşenlerine Göre.....	22
3.1.1. Alkaloid Bitkileri.....	22
3.1.2. Terpen/Terpenoid Bitkileri .....	23
3.1.3. Fenol/Fenolik İçeren Bitkiler .....	25
3.2. Kullanılan Organlarına Göre .....	26
3.3. Farmakolojik Etkilerine Göre .....	27
3.4. Kullanım Alanlarına Göre.....	27
3.4.1. İlaç Olarak Kullanılan Bitkiler.....	27
3.4.2. Antibiyotik Olarak Kullanılan Bitkiler.....	28
3.4.3. Antioksidan Olarak Kullanılan Bitkiler.....	28
3.4.4. Baharat Olarak Kullanılan Bitkiler.....	28
3.4.5. Keyif Verici Olarak Kullanılan Bitkiler.....	29
3.4.6. Boyar Madde Olarak Kullanılan Bitkiler .....	29
3.4.7. Parfüm ve Kozmetik Olarak Kullanılan Bitkiler .....	29
3.4.8. İnsektisit Olarak Kullanılan Bitkiler .....	30
3.4.9. Allelokimyasal (Fitotoksin) Olarak Kullanılan Bitkiler .....	30
3.5. Botanik Akrabalıklarına Göre.....	30
4. SEKONDER METABOLİT ÜRETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	31
5. SONUÇ .....	32
6. KAYNAKLAR.....	33

## BÖLÜM 2

### ADAÇAYI (*Salvia officinalis* L.)..... 37

*Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÇAYAN*

1. GİRİŞ.....	38
2. ADAÇAYI .....	39
2.1. Adaçayı Yaprakları.....	41
2.2. Adaçayı Uçucu Yağı.....	42
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE ADAÇAYI KULLANIMI.....	43
4. SONUÇ .....	56
5. KAYNAKLAR.....	57

### BÖLÜM 3

#### **ANASON (*Pimpinella anisum*)..... 63**

*Dr. Öğr. Üyesi Ercan MEVLİYAOĞULLARI, Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN,  
Prof. Dr. Arda YILDIRIM*

1. GİRİŞ.....	64
2. SINIFLANDIRMASI VE COĞRAFİK DAĞILIMI .....	65
3. MİTOLOJİ, TARİH VE HALK KÜLTÜRÜNDE ANASONUN YERİ .....	68
4. ANASONUN TARIMI VE YETİŞTİRME KOŞULLARI .....	69
5. ANASONUN BESİN BİLEŞİMİ VE KİMYASAL İÇERİĞİ .....	70
6. ANASONUN BESİNSEL ÖZELLİKLERİ VE KANATLILARIN RASYONLARINDA KULLANIMINA İLİŞKİN BAZI ARAŞTIRMA BULGULARI.....	78
7. SONUÇ .....	79
8. KAYNAKLAR.....	90

### BÖLÜM 4

#### **BİBERİYE (*Rosmarinus officinalis* L.) ..... 97**

*Prof. Dr. Muhlis MACİT, Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU*

1. GİRİŞ.....	98
2. BİBERİYE .....	99
2.1. Biberiye Yağı.....	101
2.2. Biberiye Yapağı.....	102
2.3. Biberiye Hidrosölü .....	102
2.4. Biberiye Absolutü .....	103
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE BİBERİYE'NİN KULLANIMI.....	103
4. SONUÇ .....	111
5. KAYNAKLAR.....	112

### BÖLÜM 5

#### **ÇAKŞIR (*Ferula elaeochytris* K. 1947)..... 119**

*Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN*

1. GİRİŞ.....	120
2. ÇAKŞIR BİTKİSİNİ TANIYALIM.....	120
3. ETKEN MADDELERİ .....	123
4. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI .....	126
5. DİĞER FERULA TÜRLERİNİN KULLANIMI.....	134
6. SONUÇ .....	141
7. KAYNAKLAR.....	142

## BÖLÜM 6

### ÇEMEN (*Trigonella foenum-graceum* L.)..... 149

*Dr. Öğr. Üyesi Hayrettin ÇAYIROĞLU*

1. GİRİŞ.....	150
2. ÇEMEN.....	150
3. BOTANİK ÖZELLİKLERİ.....	151
4. ÇEMEN OTU YAPRAKLARININ KİMYASAL BİLEŞİMİ.....	154
5. ÇEMEN TOHUMUNUN KİMYASAL BİLEŞİMİ.....	155
6. KANATLI BESLEMEDE ÇEMEN.....	157
7. SONUÇ.....	163
8. KAYNAKLAR.....	165

## BÖLÜM 7

### ÇÖREK OTU (*Nigella sativa* L.)..... 171

*Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÇAYAN*

1. GİRİŞ.....	172
2. ÇÖREK OTU.....	173
2.1. Çörek Otu Tohumu.....	174
2.2. Çörek Otu Yağı.....	176
2.3. Çörek Otu Tohumu Küspesi.....	177
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE ÇÖREK OTU TOHUMU VE YAN ÜRÜNLERİNİN KULLANIMI.....	178
4. SONUÇ.....	190
5. KAYNAKLAR.....	191

## BÖLÜM 8

### DEFNE (*Laurus* sp.)..... 197

*Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Reşit KARAGEÇİLİ, Arş. Gör. Dr. Mehmet Salih KAÇMAZ*

1. GİRİŞ.....	198
2. DEFNE.....	200
2.1. Kimyasal Bileşimi.....	201
3. KANATLI BESLEMEDE DEFNE KULLANIMI.....	204
3.1. Besi Performansı Üzerine Etkisi.....	204
3.2. Karkas Randımanı ve Et Kalitesi Üzerine Etkisi.....	205
3.3. Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi.....	206
3.4. Bağırsak Sağlığı ve Mikrobiyal Flora Üzerine Etkisi.....	207
3.5. Bağışıklık ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi.....	208
3.6. Serum Parametreleri Üzerine Etkisi.....	209
4. SONUÇ.....	210
5. KAYNAKLAR.....	211

## BÖLÜM 9

### DEMİR DİKENİ (*Tribulus terrestris* L.) ..... 217

*Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN*

1. Giriş.....	218
2. DEMİR DİKENİNİ TANIYALIM.....	219
3. ETKEN MADDELERİ .....	221
4. KANATLI HAYVANLAR ÜZERİNDEKİ ÇALIŞMALAR .....	227
5. DİĞER HAYVAN TÜRLERİNDEKİ ETKİLERİ.....	233
6. SONUÇ .....	234
7. KAYNAKLAR.....	235

## BÖLÜM 10

### GİNSENG (*Panax ginseng*) ..... 243

*Prof. Dr. Arda YILDIRIM, Dr. Öğr. Üyesi Ercan MEVLİYAOĞULLARI*

1. Giriş.....	244
2. PANAX GİNSENG'İN BOTANİK VE BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ.....	245
3. PANAX GİNSENG'İN KİMYASAL BİLEŞENLERİ.....	248
3.1. Ginsenosidler (Saponinler) .....	248
3.2. Diğer Sekonder Metabolitler ve Yardımcı Bileşenler .....	249
3.3. Vitaminler, Mineraller ve Diğer Makrobesinler .....	250
3.4. Fonksiyonel Özelliklerin Kimyasal Temeli.....	251
4. PANAX GİNSENG'İN FARMAKOLOJİK VE FİZYOLOJİK ETKİLERİ .....	251
4.1. Antioksidan ve Antiinflamatuvar Etkiler .....	251
4.2. İmmünomodülatör Etkiler .....	252
4.3. Lipid Metabolizması ve Kardiyovasküler Etkiler .....	253
4.4. Metabolik Düzenleme ve Antidiyabetik Etkiler .....	253
4.5. Adaptojenik, Nöroendokrin ve Antistres Etkiler.....	254
4.6. Kanatlı Hayvanlarda Fizyolojik Yanıtlar.....	255
5. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE FONKSİYONEL KATKI OLARAK GİNSENG KULLANIMI.....	256
5.1. Etlik Piliçlerde Performans, Bağışıklık ve Et Kalitesi .....	256
5.2. Yumurtacı Tavuklarda Performans, Yumurta Kalitesi ve Mikrobiyota ..	257
5.3. Antioksidan, Antimikrobiyal ve Stres Toleransına Etkiler .....	258
5.4. Güvenlik, Mikotoksin Kontrolü ve Kullanım Sınırlamaları .....	259
6. SONUÇ .....	259
7. KAYNAKLAR.....	268

## BÖLÜM 11

### **ISIRGAN OTU (*Urtica dioica* L.) ..... 277**

*Prof. Dr. Arda YILDIRIM, Dr. Öğr. Üyesi Ercan MEVLİYAOĞULLARI*

1. GİRİŞ.....	278
2. ISIRGAN OTUNUN BOTANİK VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ.....	280
3. ISIRGAN OTUNUN YETİŞTİRİCİLİĞİ VE HASADI.....	282
4. KİMYASAL BİLEŞİM VE BESİNSEL ÖZELLİKLER.....	284
4.1. Antioksidan Özellikleri.....	288
4.2. Toksikolojisi.....	290
5. ISIRGAN OTUNUN BESİNSEL ÖZELLİKLERİ VE KANATLILARIN RASYONLARINDA KULLANIMINA İLİŞKİN BAZI ARAŞTIRMA BULGULARI.....	291
6. SONUÇ .....	298
7. KAYNAKLAR.....	308

## BÖLÜM 12

### **KADİFE OTU (*Tagetes erecta*) ..... 317**

*Öğr. Gör. Dr. Fereshteh REZAEİ, Dr. Öğr. Üyesi Ercan MEVLİYAOĞULLARI,  
Prof. Dr. Arda YILDIRIM*

1. HAYVAN BESLENMESİNDE FİTOBİYOTİKLERİN ÖNEMİ.....	318
2. KADİFE OTUNUN BİTKİSEL BİYOAKTİF BİLEŞENLERİ.....	319
2.1. Karotenoidler .....	319
2.2. Flavonoidler ve Fenolik Bileşikler .....	320
2.3. Esansiyel Yağlar.....	321
3. FİZYOLOJİK PERFORMANS VE ÜRÜN KALİTESİ.....	322
3.1. Canlı Ağırlık Artışı ve Yemden Yararlanma.....	322
3.2. Yumurta Kalitesi: Renk, Kabuk Dayanıklılığı ve İçerik.....	323
3.3. Et Kalitesi: Renk, Doku ve Oksidatif Stabilite .....	325
4. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRME.....	326
4.1. Doğal Katkı Maddeleri ve Çevresel Avantajları.....	326
4.2. Endüstriyel Artık ve Ürünlerin Yemde Kullanım Potansiyeli .....	326
4.3. Antibiyotik Direnç Sorunu ve Fitobiyotik Alternatifler.....	326
5. SONUÇ .....	327
6. KAYNAKLAR.....	340

## BÖLÜM 13

### **KAKULE (*Elettaria cardamomum*)..... 347**

*Prof. Dr. Alpönder YILDIZ, Prof. Dr. Osman OLGUN*

1. GİRİŞ.....	348
2. KAKULE TARİHİNE GENEL BAKIŞ.....	348
3. KAKULE BİTKİSİ .....	349

4. FARMAKOLOJİK ÖZELLİKLERİ .....	351
5. KAKULENİN KANATLI BESLEMEDE KULLANIMI.....	354
6. SONUÇ .....	357
7. KAYNAKLAR.....	358

#### BÖLÜM 14

### **KARABİBER (*Piper nigrum L.*) ..... 361**

*Prof. Dr. Osman OLGUN, Prof. Dr. Alpönder YILDIZ*

1. GİRİŞ.....	362
2. KARABİBER BİTKİSİ.....	363
3. FARMAKOLOJİK ÖZELLİKLERİ .....	365
4. KANATLI HAYVANLARIN BESLENMESİNDE KARABİBER KULLANIMI.....	367
5. SONUÇ .....	377
6. KAYNAKLAR.....	378

#### BÖLÜM 15

### **KARANFİL (*Syzygium aromaticum*) ..... 383**

*Prof. Dr. Hatice KAYA, Zir. Yük. Müh. Yeliz BURCU*

1. GİRİŞ.....	384
2. KARANFİL .....	384
2.1. Karanfil Ağacı, Tanesi (Tomurcuğu), Yağı ve Çiçeği.....	385
2.2. Karanfil Üretimi ve Kullanımı .....	386
2.3. Karanfil ve Yağının Etken Maddeleri ile Etkileri.....	387
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KARANFİL VE KARANFİL ESANSİYEL YAĞI ..	388
4. SONUÇ .....	389
5. KAYNAKLAR.....	401

#### BÖLÜM 16

### **KEKİK (*Thymus spp, Coridothymus spp, Origanum spp, Thymbra spp ve Satureja spp*) ..... 407**

*Prof. Dr. Mevlüt KARAOĞLU, Prof. Dr. Adem KAYA*

1. GİRİŞ.....	408
2. KEKİK (THYMUS, CORİDOTHYMUS, ORİGANUM, THYMBRA VE SATUREJA)....	410
3. KEKİĞİN FONKSİYONEL GIDA VE NUTRASÖTİK ÖZELLİKLERİ.....	412
4. KEKİĞİN BESİN DEĞERİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ .....	413
5. KEKİK EKONOMİSİ.....	415
6. KEKİK TARIMI .....	415
7. KEKİK ÜRÜNLERİ.....	416
8. SONUÇ .....	417
9. KAYNAKLAR.....	434

## BÖLÜM 17

### **KİMYON (*Cuminum cyminum*)..... 443**

*Prof. Dr. İsa ÇOŞKUN*

1. GİRİŞ.....	444
2. KİMYON.....	444
2.1. Esansiyel Yağ Asidi İçeriği.....	445
2.2. Besin Madde Kompozisyonu .....	445
2.3. Antioksidan Aktivite.....	445
2.4. Antimikrobiyal Aktivite.....	448
2.5. Entienflamasyon Etkisi.....	448
2.6. Antidiabetik Etkisi .....	449
3. SONUÇ .....	449
4. KAYNAKLAR.....	459

## BÖLÜM 18

### **KİŞNİŞ (*Coriandrum sativum L.*)..... 465**

*Prof. Dr. Figen KIRKPINAR*

1. GİRİŞ.....	466
2. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ VE BİYOLOJİK ETKİLERİ .....	466
2.1. Yapraklar.....	469
2.2. Tohum ve Yağı.....	469
2.3. Çiçek.....	473
3. KANATLI HAYVANLARIN BESLENMESİNDE KİŞNİŞ VE ÜRÜNLERİNİN KULLANILMASI.....	473
4. SONUÇ .....	478
5. KAYNAKLAR.....	478

## BÖLÜM 19

### **MELİSA (*Melissa officinalis L.*) ..... 483**

*Öğr. Gör. Dr. Fereshteh REZAEİ, Dr. Öğr. Üyesi Ercan MEVLİYAOĞULLARI,  
Prof. Dr. Arda YILDIRIM*

1. GİRİŞ.....	484
2. MELİSA ÖZÜTÜNÜN FENOLİK BİLEŞENLERİ VE ANTIOKSİDAN AKTİVİTESİ.....	485
3. MELİSA ÖZÜTÜNÜN ANTİMİKROBİYAL ETKİSİ.....	486
4. MELİSANIN PERFORMANS GÖSTERGELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ.....	487
5. ET KALİTESİ VE YUMURTA ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ.....	489
6. MELİSA KULLANIMININ EKONOMİK VE GÜVENLİK AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	491
7. SONUÇ .....	492
8. KAYNAKLAR.....	499

## BÖLÜM 20

### **MORİNGA (*Moringa oleifera*)..... 503**

*Prof. Dr. Figen KIRKPINAR*

1. GİRİŞ..... 504
2. BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ VE BİYOLOJİK ETKİLERİ ..... 504
3. MORİNGANIN KİMYASAL KOMPOZİSYONU..... 507  
    3.1. *Moringanın Anti-Besleme Faktörleri İçeriği* ..... 510
4. KANATLI HAYVANLARIN BESLENMESİNDE MORİNGANIN KULLANILMASI ..... 511
5. SONUÇ ..... 526
6. KAYNAKLAR..... 526

## BÖLÜM 21

### **NANE (*Mentha L.*)..... 541**

*Prof. Dr. Adem KAYA, Prof. Dr. Muhlis MACİT*

1. GİRİŞ..... 542
2. NANE ..... 542  
    2.1. *Nane Yaprağı*..... 545  
    2.2. *Nane Yağı* ..... 546
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE NANE YAPRAĞI VE YAĞI ..... 546
4. SONUÇ ..... 559
5. KAYNAKLAR..... 559

## BÖLÜM 22

### **NARENCİYE ÜRÜNLERİ ..... 565**

*Dr. Öğr. Üyesi Harun KUTAY*

1. GİRİŞ..... 566
2. YUMURTACI TAVUK RASYONUNDA NARENCİYE KULLANIMI ..... 570
3. ETLİK PİLİÇ RASYONUNDA NARENCİYE KULLANIMI..... 573
4. DİĞER KANATLI TÜRLERİNİN BESLENMESİNDE NARENCİYE KULLANIMI ..... 575
5. GENEL SONUÇ ..... 576
6. KAYNAKLAR..... 577

## BÖLÜM 23

### **OKALİPTÜS (*Eucalyptus spp.*) ..... 579**

*Dr. Öğr. Üyesi Ercan MEVLİYAOĞULLARI, Prof. Dr. Arda YILDIRIM*

1. GİRİŞ..... 580
2. OKALİPTÜS (*EUCALYPTUS SPP.*) BOTANİĞİ, DOĞAL YAYILIŞ, TÜR ÇEŞİTLİLİĞİ VE FİTOBİYOTİK ÖNEMİ..... 583

3. OKALİPTÜS UÇUCU YAĞLARININ KİMYASAL BİLEŞİMİ VE BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ .....	587
4. OKALİPTÜSÜN KANATLILARIN RASYONLARINDA KULLANIMINA İLİŞKİN BAZI ARAŞTIRMA BULGULARI .....	592
5. SONUÇ .....	594
6. KAYNAKLAR.....	606

## BÖLÜM 24

### **REYHAN (FESLEĞEN, *Ocimum basilicum* L.)..... 615**

*Arş. Gör. Şevket ÖZLÜ, Arş. Gör. Dr. Emrah GÜNGÖR*

1. GİRİŞ.....	616
2. REYHAN.....	616
2.1. Reyhanın Antioksidan Etkisi.....	617
2.2. Reyhanın Antimikrobiyal Etkisi.....	618
3. REYHANIN KANATLI HAYVANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ.....	618
4. SONUÇ .....	619
5. KAYNAKLAR.....	625

## BÖLÜM 25

### **REZENE (*Foeniculum vulgare*) ..... 629**

*Arş. Gör. Dr. Emrah GÜNGÖR, Arş. Gör. Şevket ÖZLÜ*

1. GİRİŞ.....	630
2. REZENE.....	630
2.1. Rezenenin Antioksidan Etkisi .....	632
2.2. Rezenenin Antimikrobiyal Etkisi .....	632
3. REZENENİN KANATLI HAYVANLAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ .....	632
4. SONUÇ .....	633
5. KAYNAKLAR.....	642

## BÖLÜM 26

### **SAFRAN (*Crocus sativus* L.) ..... 647**

*Doç. Dr. Zeynep ŞAHAN*

1. GİRİŞ.....	648
2. SAFRAN ( <i>CROCUS SATIVUS</i> L.).....	649
2.1. Safran ( <i>Crocus sativus</i> L.) Kimyasal Bileşimi.....	650
2.2. Etki Mekanizması .....	651
2.2.1. Safranın Antimikrobiyal Etkisi .....	651
2.2.2. Safranın Antioksidan Etkisi .....	652
2.2.3. Safranın Antiinflatuar Etkisi .....	652
2.2.4. Safranın Metabolik Düzenleyici Etkisi .....	652

2.3. Safranin Metabolik Etkilerinde Rol Alan Temel Moleküler Düzenleyiciler	653
2.3.1. AMPK (AMP-Activated Protein Kinase)	653
2.3.2. SIRT1 (Sirtuin 1)	653
2.3.3. PGC-1 $\alpha$ (Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma Coactivator 1-alpha)	653
2.3.4. PPAR $\gamma$ (Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma)	653
2.3.5. Nrf2 (Nuclear Factor Erythroid 2-Related Factor 2)	654
3. SAFRANIN KANATLI BESLENMESİNDE KULLANIMI	654
4. KAYNAKLAR	662

## BÖLÜM 27

### SARIMSAK (*Allium sativum*) ..... 667

*Prof. Dr. Hatice KAYA, Arş. Gör. Ali KAYA*

1. GİRİŞ	668
2. SARIMSAK	669
2.1. Sarımsak Yağı	670
2.2. Sarımsak Tozu	671
2.3. Sarımsak Ezmesi	671
2.4. Sarımsak Ekstraktı	671
2.5. Sarımsak Kapsülü	671
2.6. Sarımsak Suyu	672
2.7. Sarımsak Kabuğu	672
2.8. Sarımsağın Besin Madde İçeriği Ve Etkin Maddeleri	672
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE SARIMSAK VE YAN ÜRÜNLERİNİN KULLANIMI	674
4. SONUÇ	675
5. KAYNAKLAR	686

## BÖLÜM 28

### SİĞLA (*Liquidambar*) ..... 693

*Doç. Dr. Aydın ALTOP, Prof. Dr. Güray ERENER*

1. GİRİŞ	694
2. LIQUIDAMDAR TÜRLERİN COĞRAFİ DAĞILIMI	695
3. KÖKENİ VE TARİHİ	696
4. KİMYASAL BİLEŞENLER	697
4.1. <i>Liquidambar orientalis</i>	697
4.1.1. Yaprak Özütleri	697
4.1.2. Reçine ve Özütleri (Balsam)	699
4.2. <i>Liquidambar styraciflua</i>	700
4.2.1. Yaprak	700
4.3. <i>Liquidambar formosana</i>	702

4.3.1. Yaprak özütü.....	702
5. BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ.....	702
5.1. <i>Liquidambar orientalis</i> .....	702
5.1.1. Yaprak Özütleri .....	702
5.1.1.1. Yaprak Antimikrobiyal Aktivite.....	702
5.1.1.2. Yaprak Özütü Antioksidan Aktivite .....	705
5.1.2. Reçine Antimikrobiyal Aktivite .....	707
5.1.2.1. Reçine Antioksidan Aktivite .....	708
5.2. <i>Liquidambar styraciflua</i> .....	710
5.2.1. Yaprak Özütleri .....	710
5.2.1.1. Yaprak Antimikrobiyal Aktivite.....	710
5.2.1.2. Yaprak Özütü Antioksidan Aktivite .....	711
6. <i>LIQUIDAMBAR ORIENTALIS</i> 'İN KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM POTANSİYELİ .....	712
6.1. <i>Patojenlerin Baskılanması</i> .....	713
6.2. <i>Performans Artırıcı</i> .....	714
6.3. <i>Oksidatif Stresin Giderilmesi</i> .....	715
6.4. <i>Yem Kalitesinin Korunması</i> .....	716
6.5. <i>Bağışıklık Sisteminin Desteklenmesi</i> .....	716
6.6. <i>Karkas ve Kan Parametreleri</i> .....	717
6.7. <i>Liquidambar orientalis'in Diğer Endüstriyel Alanlarda Kullanımı</i> .....	717
7. UYGULAMA YÖNTEMLERİ .....	718
8. GÜVENLİK VE TOKSİKOLOJİ.....	719
9. ARAŞTIRMA BOŞLUKLARI VE GELECEK PERSPEKTİFLER.....	719
10. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	719
11. KAYNAKLAR.....	720

## BÖLÜM 29

### SU TERESİ (*Nasturtium officinale* R. Br.) ..... 723

*Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN, Prof. Dr. Arda YILDIRIM*

1. GİRİŞ.....	724
2. SU TERESİNİN BİYOLOJİSİ VE EKOLOJİSİ .....	726
2.1. <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. 'nin Sınıflandırması .....	728
2.2. <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. 'nin Yapısal ve Morfolojik Özellikleri .....	730
2.3. <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. 'nin Ekolojik İstekleri.....	732
2.4. <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. 'nin Coğrafik Dağılımı.....	734
2.5. <i>Nasturtium officinale</i> R. Br. 'nin Koruma Statüsü .....	736
3. MİTOLOJİ, TARİH VE HALK KÜLTÜRÜNDE SU TERESİ .....	738
4. KONUYLA İLGİLİ KAVRAMLAR.....	741
5. SU TERESİNİN KİMYASAL BİLEŞİMİ, TIBBİ VE BESİNSEL ÖZELLİKLERİ.....	743
6. SU TERESİNİN ÜRETİMİ.....	752
7. SU TERESİNİN KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM POTANSİYELİ.....	759
8. SU TERESİ ÜRETİMİ ÇEVRE ETKİLEŞİMİ .....	762

9. PAZARLAMA VE EKONOMİ.....	765
10. SONUÇ .....	767
11. KAYNAKLAR.....	772

## BÖLÜM 30

### **TARÇIN (*Cinnamomum sp.*)..... 785**

*Doç. Dr. Sibel ERDOĞAN, Arş. Gör. Dr. Sezen TAYAM*

1. GİRİŞ.....	786
2. TARÇIN .....	787
2.1. <i>Tarçın Türleri</i> .....	787
2.1.1. Cassia Tarçını (Çin Tarçını).....	787
2.1.2. Seylan Tarçını (Gerçek Tarçın).....	787
2.1.3. Endonezya Tarçını (Korintje Tarçın) .....	788
2.1.4. Saygon Tarçını (Vietnam Tarçını) .....	788
2.2. <i>Kimyasal Bileşimi ve Biyolojik Aktivitesi</i> .....	788
2.2.1. Tarçın ve Bileşenlerinin Farmakolojik Özellikleri .....	791
2.3. <i>Kanatlı Karma Yemlerinde Tarçın Kullanımı</i> .....	793
2.3.1. Tarçının Kanatlı Performansı Üzerindeki Etkisi .....	793
2.3.2. Tarçının Et Kalitesi Üzerindeki Etkisi .....	798
2.3.3. Tarçının Kan Biyokimyasal Profili ve Antioksidan Etkileri.....	801
2.3.4. Tarçının Bağırsak Mikrobiyotası Üzerine Etkileri.....	802
2.3.5. Tarçının Bağışık Sistemi Üzerine Etkileri.....	806
3. KAYNAKLAR.....	807

## BÖLÜM 31

### **YARPUZ (*Mentha pulegium L.*) ..... 817**

*Prof. Dr. Ş. Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ*

1. GİRİŞ.....	818
2. YARPUZ .....	818
2.1. <i>Yarpuzun Kimyasal Yapısı</i> .....	819
2.2. <i>Yarpuzun Antioksidan Etkisi</i> .....	820
2.3. <i>Yarpuzun Antimikrobiyal Etkisi</i> .....	820
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE YARPUZUN KULLANIMI .....	821
4. SONUÇ .....	821
5. KAYNAKLAR.....	826

## BÖLÜM 32

### **ZENCEFİL (*Zingiber officinale Roscoe*)..... 831**

*Doç. Dr. Zeynep ŞAHAN*

1. GİRİŞ.....	832
2. ZENCEFİL (ZİNGİBER OFFİCİNİALE ROSCOE).....	834
2.1. Zencefilin Kimyasal Bileşimi.....	835
2.2. Kimyasal Bileşimlerin Etki Mekanizmaları.....	837
2.2.1. Antioksidan Savunma Sisteminin Güçlendirilmesi .....	838
2.2.2. Lipid Metabolizmasının Düzenlenmesi.....	839
2.2.3. Bağışıklık Sisteminin Modülasyonu .....	840
2.2.4. Bağırsak Mikrobiyotasının Dengelenmesi .....	841
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE ZENCEFİL KULLANIMI .....	841
4. SONUÇ .....	852
5. KAYNAKLAR.....	858

## BÖLÜM 33

### **ZERDEÇAL (*Curcuma longa*)..... 867**

*Prof. Dr. Ş. Canan BÖLÜKBAŞI AKTAŞ*

1. GİRİŞ.....	868
2. ZERDEÇAL .....	868
2.1. Zerdeçalın Antioksidan Etkileri.....	869
2.2. Zerdeçalın Antimikrobiyal Etkileri.....	869
2.3. Zerdeçalın Bağışıklık Sistemi Üzerine Etkileri .....	870
2.4. Zerdeçalın Güvenlik ve Toksikite profili .....	870
3. ZERDEÇALIN KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI .....	871
4. SONUÇ .....	871
5. KAYNAKLAR.....	880

## BÖLÜM 34

### **ZEYTİN (*Olea europaea L.*)..... 885**

*Prof. Dr. Güray ERENER, Doç. Dr. Aydın ALTOP*

1. GİRİŞ.....	886
2. ZEYTİN.....	886
2.1. Zeytinyağı .....	888
2.2. Zeytin Posası (Pirina-Zeytin Keki).....	888
2.3. Zeytin Değirmeni Atık Suyu (Karasu) .....	889
2.4. Zeytin Yaprağı.....	890
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE ZEYTİN VE YAN ÜRÜNLERİ.....	891
4. SONUÇ .....	892
5. KAYNAKLAR.....	914



### **KADİFE OTU (*Tagetes erecta*)**

#### ***Öğr. Gör. Dr. Fereshteh REZAEİ***

- ❖ Kurum Bilgisi: Başkent Üniversitesi Kahramankazan Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü
- ❖ ORCID: 0000-0001-5414-2774
- ❖ Mail: frezaei@baskent.edu.tr

#### ***Dr. Öğr. Üyesi Ercan MEVLİYAOĞULLARI***

- ❖ Kurum Bilgisi: Başkent Üniversitesi Kahramankazan Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü
- ❖ ORCID: 0000-0003-3333-1490
- ❖ Mail: emevliyaogullari@baskent.edu.tr

#### ***Prof. Dr. Arda YILDIRIM***

- ❖ Kurum Bilgisi: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü
- ❖ ORCID: 0000-0002-5876-4228
- ❖ Mail: arda.yildirim@gop.edu.tr

# 1. Hayvan Beslenmesinde Fitobiyotiklerin Önemi

Antibiyotik büyütmeye faktörlerinin kanatlı ve diğer çiftlik hayvanlarının beslenmesinde uzun yıllar boyunca performans artırıcı ve hastalık önleyici amaçlarla yaygın kullanımı, antibiyotik direnci gelişimi ve gıda güvenliği açısından ciddi endişelere yol açmıştır (Gadde ve ark., 2017). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), hayvanlarda antibiyotik kullanımının sınırlandırılması ve doğal alternatiflerin teşvik edilmesi yönünde tavsiyelerde bulunmuş, birçok ülkede bu konuda yasal düzenlemeler yürürlüğe girmiştir (EFSA, 2021a; WHO, 2018). Bu gelişmeler, hayvan beslenmesinde fitobiyotikler, probiyotikler, organik asitler ve enzimler gibi doğal katkı maddelerinin araştırılmasını ve endüstriyel ölçekte kullanılmasını hızlandırmıştır.

Bitki ekstraktları, sahip oldukları biyolojik olarak aktif bileşenler (flavonoidler, fenolik asitler, alkaloidler, saponinler ve uçucu yağlar) sayesinde, özellikle antimikrobiyal, antioksidan, anti-inflamatuar ve immünmodülatör etkileri ile dikkat çekmektedir (Valdivieso-Ugarte ve ark., 2019). Bu özellikleri sayesinde bağırsak mikrobiyotasının dengelenmesi, besin sindiriminde iyileşme, büyüme performansında artış ve et ile yumurta kalitesinde iyileşme gibi çok yönlü fayda sağlamaktadır (Yang ve ark., 2015). Örneğin, kekik, sarımsak, zerdeçal, biberiye, melisa ve kadife çiçeği ekstraktlarının yem katkısı olarak kullanıldığı çalışmalar, yemden yararlanma oranında iyileşme ve patojen baskılanması gibi olumlu sonuçlar ortaya koymuştur (Windisch ve ark., 2008; Hashemipour ve ark., 2013; Poorghasemi ve ark., 2017).

Son yıllarda fitobiyotik katkıların yem formülasyonlarında kullanımı yalnızca performans artırıcı olarak değil, aynı zamanda tüketici taleplerine uygun “doğal ve sürdürülebilir üretim” stratejisi olarak da öne çıkmaktadır. “Antibiyotik içermeyen üretim” ve “temiz etiket (clean label)” uygulamalarının yaygınlaşması, doğal bitki ekstraktlarının tercih edilme oranını artırmaktadır. Bununla birlikte, yeni nesil araştırmalar ekstraktların nanoformülasyonları, mikrokapsülasyon teknikleri ve probiyotiklerle sinerjik kullanımları gibi inovatif yaklaşımları da gündeme getirmiştir (Movahedi ve ark., 2024; Wang ve ark., 2024).

Doğal bitki ekstraktlarının yem katkısı olarak kullanımı, hem hayvan sağlığını ve refahını koruyan hem de gıda güvenliği ve çevresel sürdürülebilirliği destekleyen çok boyutlu bir strateji haline gelmiştir. Ancak,

bu alandaki uygulamaların etkinliği; bitki türü, ekstrakt formu, dozaj, uygulama süresi ve hedef hayvan türüne göre optimize edilmesi ile doğrudan ilişkilidir. Gelecekte, genomik, transkriptomik ve metabolomik analizlerle desteklenen mekanistik çalışmalar, bitki ekstraktlarının yem katkısı olarak daha etkili ve güvenilir şekilde kullanılmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

Bu kapsamda kadife otu (*Tagetes erecta*), sahip olduğu zengin karotenoid (lutein, zeaksantin), flavonoid ve fenolik bileşikler ile dikkat çeken önemli bir tıbbi bitkidir. Asteraceae familyasına ait, parlak sarı-turuncu renkli çiçekleriyle bilinen yıllık bir bitkidir. Bitki, yüksek oranda lutein ve zeaksantin gibi karotenoidler içerir ve bu pigmentler yumurta sarısı rengini artırmak için özellikle yumurta tavuğu rasyonlarında kullanılır (EFSA, 2019). Kadife otunun içerdiği flavonoidler, fenolik bileşikler ve esansiyel yağlar (limonen, ocimen, tagetone) güçlü antioksidan ve antimikrobiyal etkilere sahiptir (Shirazi ve ark., 2014). Bu özellikleri sayesinde lipid oksidasyonunu azaltarak et kalitesini iyileştirmekte, bağışıklık sistemini desteklemekte ve bağırsak mikrobiyotasını dengeleyerek yemden yararlanma oranını artırmaktadır (Huang ve ark., 2022).

## **2. Kadife Otunun Bitkisel Biyoaktif Bileşenleri**

Kadife otu (*Tagetes erecta*), geleneksel tıpta ve modern yem katkı teknolojilerinde önemli bir bitkisel kaynak olarak öne çıkmaktadır. Bu bitki özellikle karotenoidler (lutein, zeaksantin), flavonoidler (quercetin), fenolik asitler (galik asit) ve tiyofen türevleri gibi zengin biyoaktif bileşenleri içermektedir (Burlec ve ark., 2021; Huang ve ark., 2022). Bu bileşiklerin antioksidan, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal etkileri sayesinde hayvan sağlığına yönelik doğal çözümler sunma potansiyeli her geçen gün daha fazla araştırılmaktadır (Obianwuna ve ark., 2024).

### **2.1. Karotenoidler**

Karotenoidlerin diyetle takviyesi, kümes hayvanlarının üretim performansını ve genel sağlığını iyileştirmenin yanı sıra yumurta ve et kalitesini de artırmaktadır. Çeşitli çalışmalar, bitki kaynaklı karotenoidlerin kümes hayvanlarında çok sayıda sağlık açısından faydalı etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Karotenoidler, serbest radikalleri nötralize etme, antioksidan enzimleri aktive etme ve belirli sinyal yollarını baskılama gibi mekanizmalar aracılığıyla, hem embriyonik dönemde hem de yumurtadan çıktıktan sonraki süreçte oksidatif stresi azaltmaktadır. Bu nedenle,

karotenoidlerin kümes hayvanı yemlerinde kullanımı, kuş sağlığını destekleyen ve ürün kalitesini artıran önemli bir beslenme stratejisi olarak değerlendirilmektedir (Nabi ve ark., 2020). Kanatlı hayvan beslemede kadife otunun en yaygın kullanım alanlarından biri, yumurta sarısı ve deri renginin iyileştirilmesidir. Lutein ve zeaksantin, karotenoid grubundaki fitokimyasal bileşikler yalnızca bitkiler tarafından sentezlenir (Sanlıer ve ark., 2024). Lutein ve zeaksantin, diğer karotenoidlerden farklı olarak her iki ucunda hidroksil gruplarına sahiptir. Hidroksil grupları bu iki bileşiğe hidrofilik özellikler kazandırır. Lutein ve zeaksantin hidrofilik özelliği, bunların tekli oksijenle daha iyi reaksiyona girmesini sağlar. Bu nedenle, lutein ve zeaksantin serbest radikalleri ortadan kaldırma yeteneği, polar olmayan karotenoidlerden daha iyidir.

Lutein ve zeaksantin gibi karotenoidler, özellikle yumurta sarısında arzu edilen renk yoğunluğunu artırarak tüketici beğenisini olumlu etkiler (Hussain ve ark., 2024). Ayrıca bu pigmentler, güçlü antioksidan özellikleriyle lipid oksidasyonunu azaltır ve hücresel koruma sağlar (Wang ve ark., 2017). Bu etki, hem hayvan sağlığını destekler hem de ürün kalitesini artırır.

Lutein ve zeaksantin'in antioksidan özellikleri, reaktif oksijen türlerini (ROS) nötralize ederek hücre zarlarını ve dokuları serbest radikal hasarından korur. Bu etki, hayvanların bağışıklık sistemini güçlendirdiği gibi büyüme performansını da iyileştirmektedir (Wang ve ark., 2017). Özellikle kanatlılarda sıcaklık stresi, mikrobiyal enfeksiyonlar ve metabolik bozukluklar sırasında bu antioksidan koruma mekanizmaları önem kazanmaktadır (Obianwuna ve ark., 2024).

Kadife otu ekstraktlarının yemlere katılmasıyla yumurta kalitesi ve üretim performansı üzerinde de olumlu etkiler gözlenmiştir. Yapılan bir çalışmada kadife otu ekstraktı ilavesiyle yumurta sarısında renk artışı sağlanırken, aynı zamanda kabuk kalitesi ve yumurta üretim oranında da iyileşmeler bildirilmiştir (Maia ve ark., 2023). Bu tür bulgular, kadife otunun yem katkısı olarak fonksiyonel potansiyelini ortaya koymakta ve antibiyotik alternatifleri arasında yerini güçlendirmektedir.

## **2.2. Flavonoidler ve Fenolik Bileşikler**

Kadife otunun içerdiği flavonoidler (örneğin quercetin, kaempferol) ve terpenoidler, antimikrobiyal etkileri ile sindirim sağlığını desteklemektedir. Flavonoidler, bakteriyel hücre duvarı ve zar yapısına etki ederek, özellikle Gram-pozitif patojenlere karşı antimikrobiyal aktivite gösterir (Huang ve ark., 2022). Bu etki sayesinde bağırsak florasının dengelenmesi sağlanır ve yemden

yararlanma oranı artırılır (Maia ve ark., 2023). Benzer şekilde, terpenoidler (monoterpenler ve seskiterpenler dahil) hücre membran geçirgenliğini bozarak patojen mikroorganizmaların çoğalmasını engeller (Trombetta ve ark., 2005). Limonen, tagetone gibi uçucu yağlar da bakteriyel hücre zarlarını bozarak antimikrobiyal özellik gösterir (Han ve ark., 2019). Bu özellikleriyle kadife otu, antibiyotik alternatifleri arasında öne çıkan doğal bir fitobiyotik kaynak olarak değerlendirilmektedir (Burlec ve ark., 2021).

Ayrıca kadife otunun antiinflamatuvar etkileri, bağışıklık sisteminin modülasyonu açısından da önem taşımaktadır. Flavonoidler ve fenolik bileşiklerin sitokin üretimini düzenleyici etkileri sayesinde, stres koşullarında hayvan performansı korunabilir (Huang ve ark., 2022). Bu özellikler, kadife otunun sadece üretim performansını değil, aynı zamanda hayvan refahını da artırabileceğini göstermektedir (Obianwuna ve ark., 2024).

### **2.3. Esansiyel Yağlar**

Karotenoidler, flavonoidler, fenolik asitler ve tiyofen türevleri gibi bileşikler, kanatlı hayvanlarda hem sağlık destekleyici hem de ürün kalitesini artırıcı etkiler sergilemektedir. Güncel araştırmalar, kadife otunun içeriğindeki esansiyel yağlarla da antibiyotiklere doğal alternatif olarak kullanımını desteklemekte ve sürdürülebilir hayvancılık uygulamalarında fitobiyotik yaklaşımın değerini vurgulamaktadır (Abd El-Hack ve ark., 2022; Wang ve ark., 2017; 2024).

Kadife otu, uçucu yağ içeriği açısından zengin bir bitki olup, çiçeklerinden elde edilen esansiyel yağlar çok sayıda biyoaktif bileşik içerir. Bu bileşikler, bitkiye karakteristik kokusunu verirken aynı zamanda antimikrobiyal, antifungal, antioksidan ve antiinflamatuvar aktiviteler göstermektedir. Kadife otunun esansiyel yağı genellikle buhar distilasyonu ile elde edilir ve yapısal olarak terpen türevleri ve çeşitli oksijenli bileşiklerden oluşur (Krishna ve ark., 2011).

Kadife otunun uçucu yağında en çok dikkat çeken bileşik tagetondur. Bu bileşik, özellikle mantar ve bakterilere karşı gösterdiği güçlü antifungal ve antibakteriyel etkilerle bilinmektedir. Tageton, kadife otuna özgü bir aroma kaynağı olup hem veteriner hem de gıda teknolojisi uygulamalarında doğal koruyucu olarak değerlendirilmektedir. Ek olarak, dihidrotageton adlı indirgenmiş formu da benzer özellikler taşır ve sinerjistik etki gösterdiği bilinmektedir (Oliveira ve ark., 2018).

Limonen, kadife otunun uçucu yağında yaygın bulunan bir diğer bileşiktir. Genellikle turunçgil kokusuyla tanınan bu monoterpen, aynı zamanda antioksidan ve antiinflamatuvar özellikler taşır. Limonen, bağırsak sağlığının korunması, hücre zarlarının oksidatif hasara karşı korunması gibi mekanizmalarla hayvan sağlığına katkı sağlamaktadır (Sanshita ve ark., 2025). Yem katkı maddesi olarak kullanıldığında da stres yanıtlarını azaltıcı etkiler gösterebilir.

Bir diğer önemli uçucu yağ bileşiği olan ocimen (cis- ve trans-izomerleri), tatlı ve çiçeksi aromasıyla bilinir. Ocimen, antimikrobiyal etkileri sayesinde patojen mikroorganizmaların gelişimini baskılayabilir. Kadife otunun bu özelliği, özellikle sindirim sistemini korumak ve bağırsak mikrobiyotasını dengelemek amacıyla kullanıldığı kanatlı yemlerinde önemlidir (Ebani ve ark., 2016).

$\beta$ -karyofillen, kadife otunda bulunan ve genellikle daha az oranda yer alan bir seskiterpen bileşiğidir. Bu madde, endokannabinoid sistemi üzerinden etkili olarak bağışıklık sistemini düzenleyici özellik göstermektedir. Özellikle inflamasyonun baskılanması ve stresin azaltılması gibi rolleri nedeniyle dikkat çekmektedir (Machado ve ark., 2018).

Kadife otunun esansiyel yağları hem fitobiyotik özellikleri hem de fonksiyonel katkı potansiyeli açısından oldukça değerlidir. Bu uçucu yağlar, kanatlı hayvan yemlerine eklendiğinde sindirim sağlığını destekleyebilir, bağışıklık sistemini güçlendirebilir ve ürün kalitesini artırabilir.

### **3. Fizyolojik Performans ve Ürün Kalitesi**

#### **3.1. Canlı Ağırlık Artışı ve Yemden Yararlanma**

Kadife otu, özellikle lutein ve zeaksantin gibi karotenoidlerin antioksidan özellikleri ve bağışıklık sistemini desteklemesiyle yem katkılarında öne çıkar. Rajput ve ark. (2012) yaptığı bir çalışmada, yemlerine 200 mg/kg kadife otu ekstraktı eklenen broilerlerin, kontrol grubuna göre daha yüksek canlı ağırlık artışı gösterdiği bildirilmiştir. Ancak, yemden yararlanma oranında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, kadife otunun büyüme performansını destekleyici potansiyelini ortaya koymaktadır.

Udchachon ve ark. (2021), kadife otu unu ve ekstraktının broiler performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Çalışmada, 1.400 tane bir günlük erkek broiler civcivine farklı seviyelerde (50, 100, 150 ppm) ksantofil

içeren kadife otu türevli ürünler verilmiştir. Sonuçlar, kadife otu ekstraktı ile beslenen gruplarda canlı ağırlık artışının anlamlı olarak arttığını ( $p < 0.05$ ) ve yemden yararlanma oranının iyileşme eğiliminde olduğunu ( $p = 0.072$ ) göstermiştir. En yüksek canlı ağırlık artışı ( $2326.1 \pm 57.1$  g) ve en düşük yem dönüşüm oranı ( $1.52 \pm 0.03$ ) 100 ppm grubunda gözlenmiştir. Ayrıca, kadife otu türevli ürünlerin et ve deri rengini iyileştirdiği ve antioksidan durumu artırdığı rapor edilmiştir.

Nuraini ve ark. (2017), yumurtacı bildircinlarda (*Coturnix japonica*) kadife otu ekstraktının üretim performansı ve yumurta kalitesi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, diyetlere 0, 5, 10 ve 15 ppm kadife otu ekstraktı eklenmiştir. Sonuçlar, 15 ppm kadife otu ekstraktı eklenen grupta yem tüketiminin, yumurta üretiminin ve yumurta sarısı renginin anlamlı olarak arttığını ( $p < 0.05$ ) ve yemden yararlanma oranının iyileştiğini göstermiştir. Ayrıca, yumurta kolesterol seviyelerinde de azalma gözlenmiştir.

Bu çalışmalar, kadife otu ekstraktının kanatlı hayvan beslenmesinde doğal bir yem katkı maddesi olarak kullanılmasının, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranı gibi performans parametrelerini iyileştirebileceğini göstermektedir. Kadife otunun içerdiği biyoaktif bileşenler, antioksidan ve antimikrobiyal etkileri sayesinde hayvan sağlığını destekleyerek büyüme performansını artırabilir.

### **3.2. Yumurta Kalitesi: Renk, Kabuk Dayanıklılığı ve İçerik**

Yumurta kalitesi, tüketici memnuniyeti ve pazarlama açısından kritik bir öneme sahiptir. Yumurta sarısı rengi, kabuk dayanıklılığı ve içerik kompozisyonu, hem görsel hem de besinsel değer açısından değerlendirilir. Son yıllarda, yumurta tavuğu rasyonlarına eklenen bitkisel ekstraktlar, bu kalite parametrelerini iyileştirme potansiyeli bakımından büyük ilgi görmektedir. Bu bağlamda, farklı bitkisel ekstraktlarla birlikte kadife otu ekstraktları da öne çıkan doğal katkı maddeleri arasında yer almaktadır.

**Yumurta Sarısı Rengi:** Tüketiciler genellikle canlı ve parlak sarı renkteki yumurtaları tercih ederler. Bu renk, yumurtanın içeriğindeki karotenoidler, özellikle lutein ve zeaksantin gibi pigmentlerle ilişkilidir. Kadife otu (*Tagetes erecta*), yüksek oranda lutein içerdiğinden, yemlere eklenmesi yumurta sarısının rengini yoğunlaştırdığı bilinmektedir. Yapılan

çalışmalarda, yumurta tavuğu yemlerine eklenen farklı oranlardaki kadife otu unu ve ekstraktı, artan konsantrasyonlara göre yumurta sarısı rengini koyulaştırdığı belirlenmiştir (Grčević ve ark., 2019; Skrivan ve ark., 2016). Her iki çalışmada da, kadife otunun yumurta sarısı rengini artırmada etkili bir doğal katkı maddesi olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bu ekstraktın yumurta sarısında karotenoid birikimini artırarak besin değerini de iyileştirdiği anlaşılmaktadır. Farklı bir çalışmada ise, hem taze hem de kurutulmuş kadife çiçeği taç yapraklarıyla elde edilen yemlerle beslenen tavukların yumurtalarında, yumurta sarısında karotenoid birikiminin 3. günden itibaren başladığı ve 30. güne kadar arttığı tespit edilmiştir (Mahanta ve ark., 2022).

**Kabuk Dayanıklılığı:** Yumurta kabuğunun kalitesi, taşıma ve depolama sırasında kırılma riskini azaltmak için önemlidir. Kabuk kalitesi, kalsiyum ve D vitamini gibi minerallerin yeterli alımıyla doğrudan ilişkilidir. Kadife otunun veya ekstraktının, kabuk dayanıklılığına etkisinin incelendiği doğrudan bir çalışma olmamasına rağmen, içeriğindeki polifenollerin kabukta oluşabilecek yapısal bozulmaları önlediği ve kabuk bütünlüğünü koruduğunun belirtildiği çalışmalar mevcuttur (Skrivan ve ark., 2016).

**İçerik Kompozisyonu:** Yumurta içeriği, protein, lipid ve vitaminler açısından zengin olmalıdır. Kadife otu ekstraktının yumurta sarısındaki yağ asidi kompozisyonunu etkileyebileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur (Altuntaş ve Aydın, 2014). Kadife otu ile beslenen tavukların yumurta sarısında palmitik asit (C16:0) ve stearik asit (C18:0) düzeylerinin arttığı, oleik asit (C18:1) ve palmitoleik asit (C16:1) düzeylerinin ise azaldığı bildirilmiştir. Bir başka çalışmada ise, kadife otunun yumurta sarısındaki doymamış yağ asitlerini arttırdığı, n-6:n-3 oranı üzerinde de sınırlı etkisinin olduğu gözlemlenmiştir (Altuntaş ve Aydın, 2014). Bu değişiklikler, yumurta yağ asidi profilini ve dolayısıyla besin değerini etkileyebilir.

Kadife otunun karotenoid içeriği, yumurta sarısında A vitamini türevlerinin (retinol, retinal) ve E vitaminin artmasına katkı sağlayabilir (Galobart ve ark., 2001).

Sonuç olarak, kadife otu ve melisa otu ekstraktlarının yemlere eklenmesi, yumurta kalitesini artırmak için etkili bir strateji olabilir. Bu bitkisel katkılar, hem görsel hem de besinsel açıdan yumurtaların değerini yükseltebileceği düşünülmektedir.

### 3.3. Et Kalitesi: Renk, Doku ve Oksidatif Stabilite

Kanatlı etinin kalitesi, tüketici kabulü ve ürün raf ömrü açısından büyük önem taşır. Etin rengi, dokusu ve oksidatif stabilitesi, hem görsel hem de besinsel değerini belirler.

**Et Rengi:** Tüketiciler, taze ve parlak renkteki etleri tercih ederler. Etin rengi, miyogloblin içeriği ve onun oksidatif durumuyla ilişkilidir. Oksidatif bozulmalar sonucu miyogloblinin metmiyoglobline dönüşmesi, etin soluklaşmasına ve tüketici algısında bozulmuş ürün izlenimine neden olur (Wideman ve ark., 2016). Kadife otu, içerdiği lutein ve zeaksantin gibi karotenoidlerle bu süreci baskılayabilir. Bu pigmentler, sadece renk verici olarak değil, aynı zamanda antioksidan rol oynayarak oksidatif renk bozulmasını geciktirir (Rajput ve ark., 2012). Broilerlerde yapılan çalışmalarda, kadife otu ekstraktı verilen gruplarda etin daha canlı ve tüketici tarafından tercih edilen renkte olduğu bildirilmiştir (Skřivan ve ark., 2016).

**Doku Özellikleri:** Etin dokusu, su tutma kapasitesi ve yumuşaklık gibi özelliklerle değerlendirilir. Doku özellikleri, hem pişirme sırasında kayıpları hem de ağızda çiğneme hissini etkileyerek tüketici memnuniyetini belirler. Kadife otu ekstraktı, antioksidan etkisiyle kas proteinlerinin oksidasyonunu azaltır. Bu durum genellikle, daha yumuşak doku ve daha yüksek su tutma kapasitesi ile sonuçlanır (Wang ve ark., 2017). Ayrıca, kadife otunun içeriğindeki uçucu bileşenlerin ve fenolik maddelerin etin lezzetini arttırdığının belirtildiği panel çalışmaları da bulunmaktadır (Wang ve ark., 2017). Çalışmada kadife otu ve zerdeçal ile beslenen tavukların etlerinde yapılan duyusal analizlerde daha iyi aroma, tat ve genel beğeni puanı rapor edilmiş ve bu etkinin kadife otundaki karotenoidler, flavonoidler ve uçucu bileşiklerin et dokusunda birikerek lezzet bileşimini olumlu etkilediğini belirtmiştir.

**Oksidatif Stabilite:** Etin raf ömrü büyük ölçüde lipit oksidasyonuna karşı gösterdiği dirençle ilişkilidir. Yapılan bir çalışmada, yemine %1 oranında kadife otu (*Tagetes erecta*) ilave edilen tavuklarda, etin tiyo barbitürik asit reaktif maddeleri (TBARS) düzeyi kontrol grubuna kıyasla anlamlı ölçüde daha düşük bulunmuştur. (Wang ve ark., 2017). Bu durum, et yağlarının oksidatif bozulmasının azaldığını ve et aromasının korunduğunu göstermektedir. Wang ve ark. (2017) yaptığı çalışmada yemlere kadife otu ekstraktının ilavesi, kesme kuvvetini azaltmış, su tutma kapasitesi ve yumuşaklığı arttırmıştır. Çalışmada, tavuk etinin pH değerinde bir değişim

gözlenmemiş, ancak kaslarda arttığı düşünülen antioksidan miktarının proteinlerdeki proteoliz ve oksidasyonu azalttığı, dolayısıyla su tutma kapasitesini de olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

## **4. Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirme**

### **4.1. Doğal Katkı Maddeleri ve Çevresel Avantajları**

Bitkisel katkı maddelerinin üretimi sırasında yenilenebilir kaynakların kullanılması, kimyasal sentez süreçlerine göre daha düşük karbon ayak izi oluşturur. Ayrıca, atık oluşumunu minimize ederek çevreye olan zararı azaltır (Makkar ve ark., 2014). Bu bağlamda, kadife otu ve diğer bitkisel kaynakların yem sektöründe kullanılması, çevresel sürdürülebilirliği destekleyen bir strateji olarak değerlendirilmektedir.

Kadife otunun yüksek lutein ve zeaksantin içeriği özellikle pigmentasyon ve bağışıklık modülasyonu açısından değerlidir (EFSA, 2021b). Yem formülasyonlarında bitkisel kaynakların, sentetik katkılarına doğal alternatif sunarak çevresel yükü azaltmakta ve tüketici talepleriyle örtüşen sürdürülebilir üretim modellerine katkı sağlamaktadır (Wang ve ark., 2024).

### **4.2. Endüstriyel Artık ve Ürünlerin Yemde Kullanım Potansiyeli**

Sürdürülebilir yem üretimi açısından önemli bir diğer husus, endüstriyel artıklardan ve tarımsal yan ürünlerden faydalanılmasıdır. Kadife otu, gıda ve kozmetik endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir bitki olup, işlenmesi sırasında ortaya çıkan biyokütle, yem katkısı olarak değerlendirilebilir (Malenica ve ark., 2022). Bu tür yan ürünlerin yem rasyonlarına dahil edilmesi, hem atık yönetimi açısından fayda sağlamakta hem de hayvansal üretimde ekonomik sürdürülebilirliği artırmaktadır (Makkar ve ark., 2014). Aynı zamanda bu uygulamalar, dairesel ekonomi yaklaşımıyla kaynakların daha verimli kullanılmasına imkân tanır.

### **4.3. Antibiyotik Direnç Sorunu ve Fitobiyotik Alternatifler**

Hayvancılık sektöründe antibiyotiklerin uzun yıllar büyüme promotörü olarak kullanılması, antimikrobiyal direnç krizine yol açmıştır. WHO ve EFSA, antibiyotik kullanımının sınırlandırılması ve alternatif arayışlarının hızlandırılması gerektiğini vurgulamaktadır (EFSA, 2021a). Bu çerçevede, bir fitobiyotik kaynak olarak kadife otunun antimikrobiyal ve immünmodülatör

özellikleri, antibiyotiklere doğal alternatif olarak değerlendirilmektedir (Brenes & Roura, 2010). Rosmarinik asit, geranial ve lutein gibi bileşiklerin bağırsak mikrobiyotasını düzenleyici ve patojen yükünü azaltıcı etkileri gösterilmiştir (Shang ve ark., 2022; Rajput ve ark., 2012).

Fitobiyotiklerin kullanımı, antibiyotik direnç gelişimini yavaşlatma ve hayvan refahını artırma açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bitkisel kaynaklar, bağışıklık sistemini uyarak enfeksiyonlara karşı direnç kazandırmakta ve üretim performansını desteklemektedir (Hashemi & Davoodi, 2011).

Kadife otu yapraklarının veya ekstraktının, kanatlı beslenmesinde sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumlu, çevre dostu ve etkili alternatif yem katkı maddeleri olarak öne çıkmaktadır. Bu durum, sentetik katkıların çevresel etkilerini azaltmakta, endüstriyel atıkların değerlendirilmesine olanak sağlamakta ve antibiyotik kullanımına bağlı direnç sorunlarına karşı alternatif bir çözüm sunma potansiyelindedir. Gelecekte bu tür fitobiyotiklerin daha geniş ölçekte kullanılabilmesi için saha çalışmaları ve ekonomik analizlere ihtiyaç duyulmaktadır.

## 5. Sonuç

Hayvan beslenmesinde antibiyotik büyütme faktörlerinin yasaklanması, sektörün doğal ve sürdürülebilir alternatiflere yönelmesini zorunlu kılmıştır. Bu süreçte, fitobiyotikler, sahip oldukları antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar ve immünmodülatör etkileriyle ön plana çıkmıştır. Kadife otu (*Tagetes erecta*), çeşitli biyoaktif bileşen profili sayesinde performans artırıcı ve hastalık önleyici doğal bir katkı olarak değerlendirilmiştir.

Literatür verileri, kadife otunun yem katkısı olarak kullanımının bağırsak sağlığının iyileştirilmesi, yemden yararlanma oranının artırılması, büyüme performansının desteklenmesi ve ürün kalitesinin geliştirilmesi gibi alanlarda fayda sağladığını göstermektedir (Poorghasemi ve ark., 2017). Bununla birlikte, endüstriyel üretimden kalan yan ürünleri sayesinde atık yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemlidir (Makkar ve ark., 2014).

Günümüzde “temiz etiket” (clean label), antibiyotiksiz üretim ve doğal katkı maddeleriyle besleme gibi kavramların öne çıkması, melisa ve kadife

otu gibi bitkisel kaynakların kanatlı beslenmesinde daha yaygın kullanılmasını desteklemektedir. Bunun yanında, nanoformülasyonlar, mikrokapsülasyon teknikleri ve probiotiklerle sinerjik uygulamalar gibi inovatif yaklaşımlar, fitobiyotiklerin etkinliğini artırma potansiyeline sahiptir (Ren ve ark., 2019).

Ancak fitobiyotiklerin etkili ve güvenilir şekilde kullanılabilmesi için aşağıdaki hususlar önerilmektedir:

1. Bitki türüne özgü biyoyararlanım ve dozaj çalışmaları detaylı şekilde yapılmalıdır.
2. Hedef hayvan türüne uygun rasyon optimizasyonu sağlanmalıdır.
3. Ekstrakt formülasyonları (saflaştırma, taşıyıcılar, kapsülasyon) geliştirilerek stabilite artırılmalıdır.
4. Saha koşullarında uzun dönemli verimlilik çalışmaları gerçekleştirilmelidir.
5. Genomik, transkriptomik ve metabolomik yaklaşımlarla mekanistik etkiler aydınlatılmalıdır.

Sonuç olarak, yem formülasyonlarında kadife otu katkısı, hayvan sağlığı, ürün kalitesi, tüketici güvenliği ve çevresel sürdürülebilirlik boyutlarıyla bütüncül bir fayda sağlamaktadır.



Etlük piliç	<i>T. erecta</i> kaynaklı ksantofil (Xa)	kcal/kg ME (21–49 gün) <b>Deneme 2:</b> 1–21 gün: 65 ppm Xa; 21–49 gün: 1) 75 ppm, 2) 108 ppm (35–49 gün), 3) 141 ppm (35–49 gün), 4) 162 ppm (35–49 gün)	kcal/kg ME artışında günlük 0,13 YU, toplamda ise 2 YU artış gözlemlendi. Dişiler pigmentasyonu erkeklerden daha iyi gösterdi (çalışma sonunda erkeklerden 3,77 YU daha fazla). <b>Deneme 2:</b> 21–49 gün 75 ppm Xa alanlarda günlük pigment artışı 0,59 YU oldu. 21–35 gün Xa verilmediğinde günlük 0,11 YU pigment kaybı oluştu. Dişiler pigmentasyonu erkeklerden daha iyi korudu ve gösterdi. 35–49 gün arasında yüksek doz (141 ve 162 ppm) ile 18 YU üzerinde pigmentasyon sağlanabildi.	erkeklerden daha iyi pigmentasyon gösterdi. Ticari amaçlı yüksek pigmentasyon için son dönemde (35–49 gün) yüksek doz önerildi (141 ppm ve üzeri).	Muñoz-Díaz ve ark. (2012)
Etlük Piliç	Kadife otu ( <i>Tagetes erecta</i> ) çiçeği kaynaklı ksantofil (Xa)	<b>Deneme 1:</b> 85 ppm Xa, 4 farklı dozda Eimeria spp. (0; 8,32 x 10 <sup>4</sup> ; 17,82 x 10 <sup>4</sup> ; 49,92 x 10 <sup>4</sup> oosist/hayvan) (21–49 gün) <b>Deneme 2:</b> Tüm hayvanlar 8,32 x	Eimeria enfeksiyonu deri pigmentasyonu ve ksantofil emilimini azalttı. Her 10 <sup>4</sup> oosist artışı deri pigmentasyonunu 0,06 YU, plazma ksantofil seviyesini ise günlük 0,8 µg/ml düşürdü. Ksantofil sindirilebilirliği enfekte kuşlarda %15 azaldı. Enfeksiyon sonrası diş kuşlar	Eimeria enfeksiyonları pigment emilimini önemli ölçüde azaltır. Enfekte kuşlarda yüksek ksantofil dozlarıyla pigmentasyon normale dönebilir. Dişiler pigmentasyonu daha iyi sağlar.	Frade-Negrete ve ark. (2016)

Yumurta Tavuğu (ISA Brown ve Hy-Line White)	Kadife çiçeği (Tagetes erecta) ekstresi (MAR) ve sentetik pigment Apo-ester (APO)	10 <sup>4</sup> Eimeria spp. ile enfekte edilip 35-49 gün arası farklı Xa dozları (85, 108, 141 ve 162 ppm) ile beslendi.	deride pigment birikimini erkeklerden daha iyi gerçekleştirdi. Hafif şiddette Eimeria enfeksiyonundan sonra, en az 62 mg Xa/kuş tüketimiyle 14 gün içinde yeterli deri pigmentasyonu elde edilebildi.	Kadife çiçeği ekstresi yüksek dozlarda (120-240 ppm) sınırlı pigmentasyon sağlarken, Apo-ester daha etkili pigmentasyon sağlamıştır. Pigment transfer oranı açısından ISA Brown ırkı daha avantajlıdır.	Sirri ve ark. (2007)
		MAR: 120, 180 ve 240 ppm APO: 40, 60 ve 80 ppm (40-60 haftalık yaş)	Apo-ester pigmentasyonu doğrusal ve anlamlı olarak artırırken, yüksek doz kadife çiçeği ekstresinin (MAR) pigmentasyona etkisi sınırlı kalmıştır. MAR kullanımında yumurta sıvısında β-karoten eşdeğeri sabit kalmış ve APO uygulamalarından önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Her iki tavuk ırkında yumurta sıvısının kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değerleri APO grubunda daha yüksektir. Pigmentlerin yeme eklenme oranına göre yumurtaya aktarılma oranı APO'da %50- 55, MAR'da %16-18 olarak tespit edilmiştir. ISA Brown tavukları Hy-Line White'a göre pigment emiliminde daha		

Yumurta Tavuğu (Tetra SL, 25 haftalık)	Kurutulmuş kadife çiçeği	%1 ve %3 (10 ve 30 g/kg yem) 4 hafta boyunca	yüksek göstermiştir. %1 ve %3 oranında kadife çiçeği kullanımı toplam lökosit, yardımcı ve sitotoksik T lenfositleri ile B lenfosit sayısında anlamlı bir değişikliğe neden olmamıştır. Ancak kadife çiçeği, dışkıda E. coli miktarını azaltarak antimikrobiyal etki göstermiştir. Kadife çiçeğinin bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi sınırlı kalmıştır.	Kadife çiçeği, düşük seviyelerde immünomodülatör etki göstermiş ancak belirgin antimikrobiyal etkiye sahiptir. Yem katkısı olarak kullanılabilir, ancak bağışıklık sistemi üzerindeki etkisi sınırlıdır.	Balenović ve ark. (2018)
Yumurta Tavuğu (Hy-Line W36, 64 haftalık)	Kadife çiçeği (Tagetes erecta) tozu (Marpow) ve ekstresi (Marext)	12 hafta boyunca: Toz: %1,5 (15 g/kg) Ekstre: %0,5 (5 g/kg)	Marpow grubunda yumurta sarı kolesterolü kontrol grubuyla benzer yüksek seviyede kalırken, Marext grubunda yumurta sarısı kolesterol seviyesi anlamlı derecede düşürülmüştür. Marpow yem dönüşümü ve performans parametreleri üzerine anlamlı etki göstermemiştir. Marext serum LDL ve toplam kolesterol seviyelerini anlamlı olarak düşürmüştür, HDL/kolesterol ve HDL/LDL	Kadife çiçeği ekstresi yumurta sarısı kolesterol seviyelerini azaltmada etkili ve serum lipit profilini olumlu yönde etkilemektedir. Kadife çiçeği tozunun performans üzerine anlamlı bir etkisi gözlenmemiştir. Yem katkısı olarak ekstresi tercih edilmelidir.	Ariana ve ark. (2011)

Yumurta tavuğu	Toz	%0,1 ve 3 RP %0,1 ve 3 MF	oranlarını anlamlı olarak artırmıştır. Yumurta kalitesi parametreleri (yumurta kabuğu kalınlığı, kabuk mukavemeti, albümin yüksekliği) etkilenmemiştir. 3% RP ile en yüksek yumurta sarısı rengi elde edildi (13.33 Roche fan skoru). RP ve MF tozları trigliserit ve toplam kolesterolü azalttı (P<0.05). RP ve MF, eozinofil sayısını etkiledi (P<0.05). LDL, HDL, glukoz, ürik asit, Ca, P, ALT ve AST üzerinde anlamlı fark görülmedi (P>0.05). Yumurta kalitesi parametrelerinde anlamlı farklılık saptanmadı.	RP ve MF yumurta sarısı rengini iyileştirmiştir. Kan parametreleri ve üretim performansı üzerine sınırlı etki gözlenmiştir.	Moeni ve ark. (2013)
Siyah yumurta tavuğu (Avifran Black)	Ekstrakt (toz)	%0,8 paprika %0,8 marigold %0,045 sentetik kantaksantin	Performans ve yumurta kalite parametrelerinde anlamlı farklılık görülmedi (P>0.05). Yumurta sarısı rengi hem Roche fan hem dijital kolorimetre ile ölçüldü. Renk en yüksek cantaxanthin'de,	%0,8 paprika ve marigold ekstraktları, yumurta sarısı rengini artırarak sentetik pigment olan cantaxanthin yerine kullanılabilir. Performans etkilenmemiştir.	Valentim ve ark. (2019)

ISA Brown yumurta tavuğu	Kadife otu ekstraktı (lutein kaynağı) ve farklı yağ kaynakları	HE: %3.4 yağ (2.1% soya + 1.3% palm), u/s: 3.33 LE+high u/s: %2.4 yağ (1.4% soya + 1.0% palm), u/s: 3.41 LE+low u/s: %2.4 yağ (0.5% soya + 1.9% palm), u/s: 2.39	ardından paprika ve marigold geldi (P<0.05). Performans ve yumurta kalite parametrelerinde fark yok (P>0.05). LE+low u/s grubunda yumurta sarısı lutein, zeaksantin ve toplam karotenoid düzeyleri belirgin olarak daha düşük (P<0.01).	Daha düşük u/s oranına ve azaltılmış yağ ilavesine sahip diyet, yumurta sarısındaki karotenoid içeriğini azaltmaktadır. Performans etkilenmemiştir.	Papadopoulos ve ark. (2022)
Yumurta tavuğu	Kadife çiçeği ekstraktı	1 g/kg; 2 g/kg	Yumurta ağırlığı (P<0.05) ve kabuk kalınlığı (P<0.001) etkilendi. Sarı pH'ı (P<0.001) ve sarı renk yoğunluğu anlamlı olarak arttı (P<0.001). Depolama süresi tüm iç kalite parametrelerini etkiledi (P<0.001). Lipid oksidasyonu üzerine kadife çiçeği etkisizdi, ancak depolama süresi etkili oldu (P<0.05).	Kadife çiçeği ekstraktı, yumurta sarısı rengini ve oksidatif stabiliteyi iyileştirmiştir. Diğer kalite parametreleri üzerine olumsuz etkisi gözlenmemiştir.	Grčević ve ark. (2019)
Yumurta tavuğu	Kurutulmuş kadife otu ekstraktı	(1) Kontrol (pigmentsiz bazal diyet)	Yumurta üretimi ve kalite parametrelerinde fark bulunmamıştır (P>0.05).	Kadife otu pigmenti yumurta sarısı rengini arttırmış, depolama süresince	Rezaei ve ark. (2019)

	(karotenoid) ve sentetik pigment	(2) +25 ppm kantaksantin (3) +20 ppm MF karotenoid (4) +40 ppm MF karotenoid	Sarı renk indeksi doğal ve sentetik pigmentlerde arttı (P<0.01). 21 günlük depolamada MF gruplarında lipid oksidasyonu azaldı (P<0.05).	Sarı renk indeksi doğal ve sentetik pigmentlerde arttı (P<0.01). 21 günlük depolamada MF gruplarında lipid oksidasyonu azaldı (P<0.05).	oksidatif stabiliteyi iyileştirmiştir. Sentetik pigment kadar güçlü olmasa da kabul edilebilir düzeydedir.	Pitargue ve ark. (2022)
Yumurta tavuğu	Lutein kaynağı yem katkıları (doğal ve saf)	Saf lutein: 1.000 mg/kg'a kadar MF ekstraktı: %2 DDGS: %20 CGM: %7 Chlorella: %2	Lutein birikimi katkı dozuna bağlı olarak artmış, ancak yüksek dozlarda plato seviyesine ulaşmış. Doğal kaynakların etkisi kullanım süresi ve doza bağlı değişkenlik göstermiştir.	Lutein bakımından zengin yumurta üretimi, hem saf hem de doğal kaynaklarla mümkündür. Kadife otu ekstraktı %2 düzeyinde etkili bulunmuştur.		
TETRA-SL tavuğu	Kurutulmuş bitki ilavesi (yem katkısı)	adife çiçeği (marigold), karahindiba, fesleğen (%1 ve %3); karşılaştırma: ticari pigment ve %3 marigold	%3 MF ile 66.95 µg/g karotenoid ile en yüksek birikim; fesleğen düşük karotenoid içerse de MDA değeri düşük (yüksek antioksidan etki) etki göstermiştir.	%3 MF, sarıda en yüksek karotenoid birikimini sağlamıştır (66.95 µg/g); fesleğen düşük karotenoidde rağmen MDA değerini azaltarak güçlü antioksidan etki göstermiştir.		Kljak ve ark. (2021)
Yumurta tavuk (75–85 hf.)	Rasyona doğal ve sentetik pigment ilavesi	MF (2.10–3.00 ppm); CX (0.40–1.30 ppm); en iyi değer: 2.60 ppm MF + 0.95 ppm CX	MF ile HU ve sarı oranı artarken albümin oranı azaldı; CX ile yumurta verimi, yumurta kütleli ve FCR iyileşti; YolcFan ve a* değerleri arttı	2.60 ppm MF + 0.95 ppm CX ile en iyi sarı indeksi ve kalite parametreleri elde edilmiştir		Maia ve ark. (2022)
Yumurta tavuğu	Toz katkı (karotenoid)	PA: 30 mg/kg (paprika); MA: 60	Kadife çiçeği ekstresi (MA grubu), yumurta sarısında	Kadife çiçeği karotenoidleri, özellikle Silky Fowl ırkında,		Kojima ve ark. (2022)

			mg/kg (kadife çiçeği); AX: 28 mg/kg (Paracoccus)		lutein ve zeaksantin düzeylerini artırdı. a*, a/b ve RYCF skorlarında yükselme gözlemlendi. <b>Silky Fowl (SF)</b> ırkında karotenoid birikimi <b>Rhode Island Red (RR)</b> ırkına göre daha yüksekti. Singlet oksijen söndürme aktivitesi diyet ve ırka bağlı olarak değişti.	yumurta sarısı rengini ve singlet oksijen söndürme aktivitesini artırmak için etkili bir katkıdır.	
Japon bildircimi	Toz katkı (karotenoid kaynakları)	PX (2% yonca özü); TP (2% domates tozu); MG (0.2% kadife çiçeği ekstresi); MG+TP (0.2% MG + 2% TP)		Yumurtada lutein, zeaksantin, likopen ve β-karoten birikimi arttı. MG ve MG+TP gruplarında yumurta sarısı toplam karotenoid miktarı >15 kat, PX grubunda yaklaşık 10 kat ve TP grubunda 2 kat arttı. Renk puanları en yüksek MG+TP grubunda görüldü.	Kadife otu (MG), lutein birikimini ve renk puanını artırmada etkili katkı oldu. MG+TP kombinasyonu ile en yüksek yumurta sarısı rengi elde edildi.	Karadas ve ark. (2006)	
Yumurtacı tavuk	Çin bitkisel karışımı (%1'i kadife çiçeği)	%0.5; %1.0; %1.5 yem katkısı (8 bitki karışımı)		Yumurta kırılabilirliği %14.19–20.34 azaldı ( <b>P &lt; 0.05</b> ). Yumurtlama oranı hafif arttı (istatistiksel olarak anlamlı değil). Yumurta sarısı rengi koyulaştı. Sarı viskozitesi %40–77 arttı ( <b>P &lt; 0.05</b> ). Yumurtada metiyonin, valin ve yağ oranı yükseldi.	%1 oranında Çin bitkisel karışımı (kadife otu dâhil) katkısı, yaşlı tavukların performansı, yumurta sarısı kalitesi ve besin değerleri açısından etkili düzeydeydi.	Wu ve ark. (2024)	

Yumurtaçı tavuk (Lohmann Brown)	Doğal pigment katkısı (ekstrakt)	%0.07 MG; %0.07 PA; %0.07 MG+PA (6 hafta boyunca)	Yumurta sarısı rengi arttı (Roche Fan). 28 gün depolamada (4 °C ve 20 °C) sarıdaki lutein içeriği ve antioksidan kapasite korundu. Depolama süresince malondialdehit (MDA) değerleri kontrol grubuna göre düşük kaldı. İç kalite (viskozite, Haugh birimi) daha iyi korundu.	Kadife otu ve kırmızı biber ekstraktları yumurta kalitesini ve raf ömrünü arttırmak için etkili doğal katkılar olup, birlikte kullanıldığında sinerjik etki göstermektedir.	Matache ve ark. (2024)
Japon Bildircini	Yaprak ekstresi	2 g/kg; 20 g/kg domates tozu + 2 g/kg kadife	Yumurtada retinol ve retinil ester düzeyleri arttı. RP ve RO seviyeleri anlamlı düzeyde yükseldi. Kadife otu ile beslenen gruplarda civciv karaciğerinde RP düzeyi kontrol grubuna göre önemli ölçüde yükseldi. Yumurtadaki toplam A vitamini içeriği arttı.	Kadife otu ekstresi, yumurta ve civciv karaciğerinde A vitamini depolanmasını arttırdı. Fonksiyonel fitobiyotik olarak kullanılabilir.	Karadas ve ark. (2005)
Japon Bildircini (Anaç)	Rasyona pigment ilavesi (kadife çiçeği ekstresi dahil 5 pigment)	Her biri 10 mg/kg (apoester, kanthaksantin, yonca ekstresi (%3), paprika oleoresin, aztek kadife ekstresi)	Tüm pigment takviyeleri yumurta sarısı YCF, b* (sarılık), a* (kırmızılık) değerlerini anlamlı arttırdı. Apoester ile kuluçka randımanı kontrol ve bazı pigmentlerden daha yüksek oldu. Kadife (Aztek) otu grubu ile benzerlik gösterdi.	Kadife otu (aztek marigold) ekstresi yumurta sarısı renk değerlerini yükseltmiş, kuluçka randımanı açısından da olumlu bulunmuştur.	Alay ve Karadas (2016)

Japon Bildiricini	Rasyona kadife çiçeği tozu (MFP) ve kadife otu ekstraktı (MFEEx) ilavesi	MFP: %0.6, %0.9, %1.2; MFEEx: 150, 200, 250 ppm	MFEEx 200 ppm ile vücut ağırlığı, ağırlık artışı, yem dönüşüm oranı olumlu etkilenmiştir. MFEEx 250 ppm ile en düşük <i>E. coli</i> ve <i>Salmonella</i> , en yüksek <i>Lactobacillus</i> tespit edilmiştir. MFP ve MFEEx ile antioksidan ve bağışıklık parametreleri anlamli şekilde iyileştirilmiştir.	MFEEx 200 ppm, büyüme performansı ve sindirim üzerinde en etkili doz olarak belirlenmiştir. Bağışıklık ve mikrobiyota açısından MFEEx 250 ppm avantajlıdır.	Abd El- Wahab ve ark. (2022)
Japon Bildiricini (Yumurta, 64 haftalık)	Sorghum bazlı rasyona lutein (kadife çiçeği ekstresi) ve kantaksantin ilavesi	Lutein: 0, 1.8, 3.6, 5.4 ppm; Kanthaksantin: 0, 0.45, 0.9, 1.35 ppm	Performans parametrelerinde anlamli fark görülmedi. Yumurtada sarı renk (b*) lutein ile, kırmızı renk (a*) kantaksantin ile artış gösterdi. Pigment tüketimi sonlandıktan sonra dahi 10 gün boyunca etkili renk kalıcılığı gözlemlendi. 5.4 ppm lutein + 1.35 ppm kantaksantin en iyi renk kalıcılığını sağladı.	Kadife otu ekstresi ve kanthaksantin kombinasyonu, yumurta sarı renk yoğunluğunu arttırmakta ve pigment kalıcılığını uzatmaktadır. Performansa olumsuz etkisi yoktur.	Aquino ve ark. (2021)
Japon Bildiricini (Anaç)	Anaç rasyonuna kadife otu çiçek ekstresi (TFE) ve E vitamini (VE) ilavesi	TFE: 3 g/kg; VE: 25, 100, 175, 250 mg/kg	Yumurta sarısında toplam karotenoid ve $\alpha$ -tokoferol içeriği arttı. Embriyo ve civcivlerde karaciğer ve yumurta kesesi dokularında lipid peroksidasyonu azaldı. SOD aktivitesi doğan	TFE ve yüksek doz VE kombinasyonu yumurta ve yavrularda oksidatif durumu iyileştirmiştir. Performans etkilenmemiştir. TFE, etkili doğal antioksidan olarak öne çıkılmaktadır.	Roza ve ark. (2022)

			civcivlerde VE düzeyiyle lineer olarak arttı. Gen ekspresyonlarında anlamlı değişikliklik olmadı.	
--	--	--	---	--

a\*: CIE-Lab\* renk uzayında kırmızılık indeksi; ALT: Alanin aminotransferaz; APO: Apo-ester ( $\beta$ -apo-8'-karotenoik asit etil esteri); AST: Aspartat aminotransferaz; AX: Paracoccus hücre tozu (%3.5 karotenoid içerir); b\*: CIE-Lab\* renk uzayında sarılık indeksi; CA: Canlı ağırlık; Ca/P: Kalsiyum/Fosfor; CFU: Koloni oluşturan birim (Colony Forming Unit); CGM: Mısır gluteni unu (Corn Gluten Meal); CX: Kantaksantin (Canthaxanthin); d: Gün; DDGS: Kurutulmuş damıtık tane ve çözüntüleri (Distillers Dried Grains with Solubles); DSM Fan: Roche Yumurta Sarısı Renk Skalası; E. coli: Escherichia coli; EP: Etlik piliç; °C: Santigrat derece; HDL: Yüksek yağlılık lipoprotein; HE: Yüksek enerjili diyet; HU: Haugh birimi; LE: Yüksek yağlılık lipoprotein; LDL: Yüksek yağlılık lipoprotein; L\*: CIE-Lab\* sisteminde açıklık değeri; LUT: Lutein; MA: Kadife otu ekstresi (%2 karotenoid içerir); MAR: Kadife çiçeği (Marigold) ekstresi; Marext: Kadife çiçeği ekstresi; Marpow: Kadife çiçeği tozu; MDA: Malondialdehit (lipid oksidasyon göstergesi); MFP: Marigold Flower Powder (Kadife çiçeği tozu); MFEx: Marigold Flower Extract (Kadife çiçeği ekstraktı); ME: Metabolik enerji; MG: Kadife çiçeği ekstresi (Marigold extract); MG+TP: Kadife çiçeği + domates tozu kombinasyonu;  $\mu$ g/ml: Mikrogram/mililitre; mg: Miligram; PA: Paprika ekstresi (%0.5 karotenoid içerir); pH: Potansiyel hidrojen; ppm: Milyonda bir (parts per million); PX: Plazma ksantofili; PX: Alfalfa konsantresi (Yonca özü); RP: Retinil palmitat; RO: Retinil oleat; RR: Rhode Island Red (yumurta tavuğu ırkı); RYCF: Roche Yumurta Sarısı Renk Skalası; SEO: Sporüle olmuş Eimeria oosisti; SF: Silky Fowl (ipeksi tavuk); SOD: Süperoksit Dismutaz; SY: Deri sarılığı (Skin Yellowness); TAC: Total antioksidan kapasite; TBARS: Tiyobarbiturik asit reaktif maddeleri (lipid oksidasyon göstergesi); TC: Toplam karotenoid; TFE: *Tagetes erecta* Ekstresi; TP: Domates tozu (Tomato powder); u/s: Doymamış/doymuş yağ asidi oranı; XA: Ksantofil; YT: Yem tüketimi; YCF: Yolk Color Fan; YU: Sarılık birimi (Yellowness Unit); YYO: Yemden yararlanma oranı; VE: Vitamin E; ZEA: Zeaksantin.

## 6. Kaynaklar

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Saad, A. M., Salem, H. M., Ashry, N. M., Abo Ghanima, M. M., Shukry, M., Swelum, A. A., Taha, A. E., El-Tahan, A. M., AbuQamar, S. F., & El-Tarabily, K. A. (2022). Essential oils and their nanoemulsions as green alternatives to antibiotics in poultry nutrition: A comprehensive review. *Poultry Science*, 101(2), 101584. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101584>
- Abd El-Wahab, A. A., Aly, M. M. M., Bahnas, M. S., & Abdelrasol, R. A. S. (2022). Influence of dietary supplementation of marigold flower powder and extract (*Calendula officinalis* L.) on performance, nutrient digestibility, serum biochemistry, antioxidant parameters and immune responses of growing Japanese quail. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 106(4), 742–751.
- Akdoğan, A., Dinçer, C., Torun, M., Şahin, H., Topuz, A., Özdemir, F. (2008). "Karotenoid Bileşiklerin Sağlık Üzerine Etkileri", Türkiye 10. Gıda Kongresi: 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Alay, T., & Karadas, F. (2016). The effects of carotenoids in quail breeder diets on egg yolk pigmentation and breeder performance. *British Poultry Science*, 58(5), 503–508.
- Altuntaş, A., & Aydın, R. (2014). Fatty acid composition of egg yolk from chickens fed a diet including marigold (*Tagetes erecta* L.). *Journal of Lipids*, 9, 564851.
- Ariana, M., Samie, A., Edriss, M. A., & Jahanian, R. (2011). Effects of powder and extract form of green tea and marigold, and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on performance, egg quality and egg yolk cholesterol levels of laying hens in late phase of production. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(13), 2710–2716.
- Aziz, E., Batool, R., Akhtar, W., Rehman, S., Shahzad, T., Malik, A., Shariati MA, Laishevtcev A, Plygun S, Heydari M, Rauf ,A., Ahmed, A.S., Arif, S. A. (2020). Xanthophyll: Health benefits and therapeutic insights. *Life sciences*, 240, 117104.
- Aquino, D. R., Grieser, D. O., Rohod, R. V., Benites, M. I., Maia, K. M., Paulino, M. T., Barbosa, M. A., & Marcato, S. M. (2021). Productive performance, egg quality, and pigments on sorghum-based feed for Japanese quail. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 22, e12241.
- Balenović, M., Savić, V., Janječić, Z., Popović, M., Šimpraga, B., Carović-Stanko, K., Bedeković, D., & Amšel Zelenika, T. (2018). Immunomodulatory and antimicrobial effects of selected herbs on laying hens. *Veterinarski Arhiv*, 88(5), 673–686.
- Brenes, A., & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1-2), 1-14.

- Burlec, A. F., Pecio, L., Kozachok, S., Mircea, C., Corciovă, A., Vereștiuc, L., Cioancă, O., Oleszek, W., & Hăncianu, M. (2021). Phytochemical profile, antioxidant activity, and cytotoxicity assessment of *Tagetes erecta* L. flowers. *Molecules*, 26(5), 1201. <https://doi.org/10.3390/molecules26051201>
- Ebani, V., Nardoni, S., Bertelloni, F., Giovanelli, S., Rocchigiani, G., Pistelli, L., & Mancianti, F. (2016). Antibacterial and antifungal activity of essential oils against some pathogenic bacteria and yeasts shed from poultry: Antimicrobial activity of essential oils against pathogens of poultry. *Flavour and Fragrance Journal*, 31, 302-309.
- Erge, K., Karadeniz, F. (2010). “Gıdalardaki karotenoidlerin önemi ve dağılımı”, *Gıda Mühendisleri Dergisi* sayı:33: 23-32.
- EFSA (European Food Safety Authority). (2021b). Assessment of lutein-rich *Tagetes erecta* extract as a feed additive for poultry. *EFSA Journal*, 19(7), e06751.
- EFSA FEEDAP Paneli. (2019). Safety and efficacy of lutein and lutein/zeaxanthin extracts from *Tagetes erecta* for poultry for fattening and laying (except turkeys). *EFSA Journal*, 17(5), e05698. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5698>
- European Food Safety Authority (EFSA). (2021a). Reduction of antimicrobial use in poultry production. *EFSA Journal*, 19(6), e06600.
- Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S. T., & Lillehoj, H. S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: a review. *Animal Health Research Reviews*, 18(1), 26-45.
- Galobart, J., Barroeta, A. C., Baucells, M. D., Codony, R., & Ternes, W. (2001). Effect of dietary supplementation with rosemary extract and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on lipid oxidation in eggs enriched with  $\omega$ 3-fatty acids. *Poultry Science*, 80(4), 460–467.
- Grčević, M., Kralik, Z., Kralik, G., & Galović, O. (2019). Effects of dietary marigold extract on lutein content, yolk color and fatty acid profile of omega-3 eggs. *Journal of the science of food and agriculture*, 99(5), 2292–2299. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9425>
- Grčević, M., Kralik, Z., Kralik, G., Galović, D., Radišić, Ž., & Hanžek, D. (2019). Quality and oxidative stability of eggs laid by hens fed marigold extract supplemented diet. *Poultry Science*, 98(8), 3338–3344.
- Grupta, S.K., jha, A.K., pal, K.B., Venkateshwarlu, G. (2007). “Use Of natural carotenoids for pigmentation in fishes”, *Natural Product Radiance*, Vol. 6(1): 46-49.
- Frade-Negrete, N. J., Hernández-Velasco, X., Fuente-Martínez, B., Quiroz-Pesina, M., Ávila-González, E., & Tellez, G. (2016). Effect of the infection with *Eimeria acervulina*, *E. maxima* and *E. tenella* on pigment absorption and skin deposition in broiler chickens. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 48(2), 199–207.

- Han, Y., Sun, Z., & Chen, W. (2019). Antimicrobial Susceptibility and Antibacterial Mechanism of Limonene against *Listeria monocytogenes*. *Molecules*, 25(1), 33. <https://doi.org/10.3390/MOLECULES25010033>
- Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2011). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*, 35(3), 169-180.
- Hashemipour, H., Golian, A., & Veldkamp, T. (2013). Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities and immune response in broiler chickens. *Poultry Science*, 92, 2059-2069. [10.3382/ps.2012-02685](https://doi.org/10.3382/ps.2012-02685).
- Huang, X., Gao, W., Yun, X., Qing, Z., & Zeng, J. (2022). Effect of Natural Antioxidants from Marigolds (*Tagetes erecta* L.) on the Oxidative Stability of Soybean Oil. *Molecules*, 27(9), 2865. <https://doi.org/10.3390/molecules27092865>
- Hussain, S., Gulfreen, E., Abid, S., Khalil, S., Rizwan, M., Batool, N., Aziz, A., Muhammad, H., Abid, H. M., & Mahmood, N. (2024). Investigating the impact of marigold supplementation on egg yolk color intensity: A study on dietary additives. *Journal of Human Resource and Sustainability Research*, 3(4), 1744–1751. <https://doi.org/10.61919/jhrr.v4i1.712>
- Karadas, F., Grammenidis, E., Surai, P. F., Acamovic, T., & Sparks, N. H. C. (2006). Effects of carotenoids from lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. *British Poultry Science*, 47(5), 561–566.
- Karadas, F., Surai, P. F., Sparks, N. H. C., & Grammenidis, E. (2005). Effects of maternal dietary supplementation with three sources of carotenoids on the retinyl esters of egg yolk and developing quail liver. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 140(4), 430–435.
- Krishna, A., Kumar, S., Mallavarapu, G. R., & Ramesh, S. (2004). Composition of the essential oils of the leaves and flowers of *Tagetes erecta* L. *Journal of Essential Oil Research*, 16(6), 520–522.
- Kljak, K., Carović-Stanko, K., Kos, I., Janječić, Z., Kiš, G., Duvnjak, M., Safner, T., & Bedeković, D. (2021). Plant carotenoids as pigment sources in laying hen diets: Effect on yolk color, carotenoid content, oxidative stability and sensory properties of eggs. *Foods*, 10(4), 721.
- Kojima, S., Koizumi, S., Kawami, Y., Shigeta, Y., & Osawa, A. (2022). Effect of dietary carotenoid on egg yolk color and singlet oxygen quenching activity of laying hens. *Journal of Poultry Science*, 59(2), 137–142.
- Machado, K. D. C., Islam, M. T., Ali, E. S., Rouf, R., Uddin, S. J., Dev, S., Shilpi, J. A., Shill, M. C., Reza, H. M., Das, A. K., Shaw, S., Mubarak, M. S., Mishra, S. K., & Melo-Cavalcante, A. A. C. (2018). A systematic review on the neuroprotective perspectives of beta-caryophyllene. *Phytotherapy Research*, 32(12), 2376–2388. <https://doi.org/10.1002/ptr.6199>

- Maia, K. M., Grieser, D., Silva Ton, A. P., Aquino, D. R., Paulino, M. F., Toledo, J. B., & Marcato, S. (2023). Performance and egg quality of light laying hens fed with canthaxanthin and marigold flower extract. *South African Journal of Animal Science*, 52(4), 433–443. <https://doi.org/10.4314/sajas.v52i4.03>
- Maia, K.M., Grieser, D.O., Ton, A.P.S., Aquino, D.R., Paulino, M.T.F., Toledo, J.B., & Marcato, S.M. (2022). Performance and egg quality of light laying hens fed with canthaxanthin and marigold flower extract. *South African Journal of Animal Science*, 52(4), 433-443.
- Mahanta, S., Talukdar, M. C., Nath, S., Das, P., Saikia, R., Hazarika, H., & Hazarika, D. (2022). Effect of addition of marigold petals in poultry feed to increase the carotenoids content in egg yolk and to enhance yolk colour in laying hens. *Ecology, Environment, and Conservation*, 28(1), 385-389.
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., & Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1-33.
- Malenica, D., Kass, M., & Bhat, R. (2022). Sustainable Management and Valorization of Agri-Food Industrial Wastes and By-Products as Animal Feed: For Ruminants, Non-Ruminants and as Poultry Feed. *Sustainability*, 15(1), 117. <https://doi.org/10.3390/su15010117>
- Marzoni, M., Castillo, A., Velasco, S., D'Andrea, S., Bovera, F., & Nizza, A. (2020). Evaluation of dried *Tagetes erecta* (marigold) flower powder as a feed additive in broiler chickens: Effects on performance, pigmentation, oxidative status, and meat quality. *Livestock Science*, 231, 103889.
- Matache, C.-C., Cornescu, G. M., Drăgotoiu, D., Cis, mileanu, A. E., Untea, A. E., Sărăcilă, M., & Panaite, T. D. (2024). Effects of marigold and paprika extracts as natural pigments on laying hen productive performances, egg quality and oxidative stability. *Agriculture*, 14(7), 1464.
- Moeini, M. M., Ghazi, S. H., Sadeghi, S., & Malekizadeh, M. (2013). The effect of Red Pepper (*Capsicum annum*) and Marigold Flower (*Tagetes erectus*) powder on egg production, egg yolk color and some blood metabolites of laying hens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3(2), 301–305.
- Movahedi, F., Nirmal, N., Wang, P., Jin, H., Grøndahl, L., & Li, L. (2024). Recent advances in essential oils and their nanoformulations for poultry feed. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 15, 110.
- Nabi, F., Arain, M. A., Rajput, N., Alagawany, M., Soomro, J., Umer, M., ... & Liu, J. (2020). Health benefits of carotenoids and potential application in poultry industry: A review. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 104(6), 1809-1818.
- Muñoz-Díaz, J. I., Fuente-Martínez, B., Hernández-Velasco, X., & Ávila-González, E. (2012). Skin pigmentation in broiler chickens fed various levels of metabolizable energy and xanthophylls from *Tagetes erecta*. *Journal of Applied Poultry Research*, 21(4), 788-796.

- Nuraini, M., & Djulardi, A. (2017). Marigold Flower Extract as a Feed Additive in the Poultry Diet: Effects on Laying Quail Performance and Egg Quality. *International Journal of Poultry Science*, 16(1), 11–15.
- Obianwuna, U. E., Chang, X., Oleforuh-Okoleh, V. U., Onu, P. N., Zhang, H., Qiu, K., & Wu, S. (2024). Phytobiotics in poultry: Revolutionizing broiler chicken nutrition with plant-derived gut health enhancers. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 15, 169. <https://doi.org/10.1186/s40104-024-01101-9>
- Oliver, J., Palou, A. (2000). “Chromatographic determination of carotenoids in foods”, *Journal of Chromatography A*, 881: 543–555.
- Oliveira, D., Abib, P., Giacomini, R., Lenardao, E., Schiedeck, G., Wilhelm, E., Luchese, C., Savegnago, L., & Jacob, R. (2018). Antioxidant and antifungal activities of the flowers’ essential oil of *Tagetes minuta*, (Z)-tagetone and thiotagetone. *Journal of Essential Oil Research*, 31 (2), 1-10.
- Papadopoulos, G. A., Chalvatzi, S., Kopecký, J., Arsenos, G., & Fortomaris, P. D. (2022). Effects of dietary fat source on lutein, zeaxanthin and total carotenoids content of the egg yolk in laying hens during the early laying period. *British Poultry Science*, 63(2), 170–177.
- Pitargue, F. M., Kang, H. K., & Kil, D. Y. (2022). Lutein-enriched egg production for laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 78(3), 553–570.
- Poorghasemi, M., Seidavi, A., Mohammadi, M., Simões, J., Laudadio, V., & Tufarelli, V. (2017). Effect of dietary inclusion of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) extract on performance, gut microflora, blood parameters, immunity and carcass traits of broilers. *Journal of Poultry Science*, 54, 263–270. <https://doi.org/10.2141/jpsa.0170001>
- Rajput, N., Naeem, M., Ali, S., & Tian, W. (2012). Effect of dietary supplementation of marigold pigment on immunity, skin and meat color, and growth performance of broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 14(4), 233–238.
- Ren, H., Vahjen, W., Dadi, T., Saliu, E. M., Boroojeni, F. G., & Zentek, J. (2019). Synergistic effects of probiotics and phytobiotics on the intestinal microbiota in young broiler chicken. *Microorganisms*, 7(12), 684. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7120684>
- Rezaei, M., Zakizadeh, S., & Eila, N. (2019). Effects of pigments extracted from the marigold flower on egg quality and oxidative stability of the egg yolk lipids in laying hens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 9(3), 541–547.
- Roza, L. F., de Oliveira, E. M., Staub, L., Dornelas, T. C. E., Pintro, P. T. M., Hermoso, D. A. M., Iwamoto, E. L. I., Murakami, A. E., & Santos, T. C. (2022). Supplementation of Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Breeders with *Tagetes erecta* Flower Extract and Vitamin E Improves the Oxidative Status of Embryos and Chicks. *Poultry*, 2(1), 34–47.
- Sanlier, N., Yildiz, E., & Ozler, E. (2024). An overview on the effects of some carotenoids on health: lutein and Zeaxanthin. *Current nutrition reports*, 13(4), 828-844.

- Sanshita, D. N., Bhattacharya, B., Sharma, A., Singh, I., Kumar, P., Huanbutta, K., & Sangnim, T. (2025). From citrus to clinic: Limonene's journey through preclinical research, clinical trials, and formulation innovations. *International Journal of Nanomedicine*, 11, 20, 4433-4460.
- Sirri, F., Iaffaldano, N., Minelli, G., Meluzzi, A., Rosato, M. P., & Franchini, A. (2007). Comparative pigmentation efficiency of high dietary levels of apo-ester and marigold extract on quality traits of whole liquid egg of two strains of laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(3), 429–437.
- Shang, R., Chen, L., Xin, Y., Wang, G., Li, R., Li, S., & Li, L. (2022). Evaluation of Rosmarinic Acid on Broiler Growth Performance, Serum Biochemistry, Liver Antioxidant Activity, and Muscle Tissue Composition. *Animals : an open access journal from MDPI*, 12(23), 3313. <https://doi.org/10.3390/ani12233313>
- Shirazi, M. T., Gholami, H., Kavooosi, G., Rowshan, V., & Tafsiry, A. (2014). Chemical composition, antioxidant, antimicrobial and cytotoxic activities of *Tagetes minuta* and *Ocimum basilicum* essential oils. *Food science & nutrition*, 2(2), 146–155. <https://doi.org/10.1002/fsn3.85>
- Skrivan, M., Marounek, M., Englmaierova, M., & Skrivanova, E. (2016). Effect of increasing doses of marigold (*Tagetes erecta*) flower extract on eggs carotenoids content, colour and oxidative stability. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 25, 58-64.
- Tepox-Pérez, M. A., Fuente-Martínez, B., Hernández-Velasco, X., Quiroz-Pesina, M., Ávila-González, E., & Téllez, G. (2017). Absorption and cutaneous deposition of yellow pigment in male and female broilers in response to different levels of xanthophylls from *Tagetes erecta*. *Austral Journal of Veterinary Sciences*, 49(3), 167–173.
- Trombetta, D., Castelli, F., Sarpietro, M. G., Venuti, V., Cristani, M., Daniele, C., Saija, A., Mazzanti, G., & Bisignano, G. (2005). Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 49(6), 2474–2478. <https://doi.org/10.1128/aac.49.6.2474-2478.2005>
- Udchachon, S., ve ark. (2021). Effect of marigold-derived products as pigment source on growth performance, pigment deposition, antioxidant activity and liver enzymes of broilers. *Agriculture and Natural Resources*, 55(6), 925–934.
- Valdivieso-Ugarte, M., Gomez-Llorente, C., Plaza-Díaz, J., & Gil, A. (2019). Antimicrobial, Antioxidant, and Immunomodulatory Properties of Essential Oils: A Systematic Review. *Nutrients*, 11(11), 2786. <https://doi.org/10.3390/NU11112786>
- Valentim, J. K., Bittencourt, T. M., Lima, H. J. D., Moraleco, D. D., Tossuê, F. J. M., Silva, N. E. M., Vaccaro, B. C., & da Silva, L. G. (2019). Vegetable and synthetic pigment solutions in the diets of black laying hens. *Boletim de Indústria Animal*, 76, e1438.
- Wang, J., Deng, L., Chen, M., Che, Y., Li, L., Zhu, L., Chen, G., & Feng, T. (2024). Phytogetic feed additives as natural antibiotic alternatives in animal health

- and production: A review of the literature of the last decade. *Animal Nutrition*, 17, 244-264.
- Wang, S., Zhang, L., Li, J., Cong, J., Gao, F., & Zhou, G. (2017). Effects of dietary marigold extract supplementation on growth performance, pigmentation, antioxidant capacity and meat quality in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(1), 71–77.
- Wideman, N., O’Bryan, C. A., & Crandall, P. G. (2016). Factors affecting poultry meat colour and consumer preferences - A review. *World’s Poultry Science Journal*, 72(2), 353–366. doi:10.1017/S0043933916000015
- Wilska, J., Jeszka, (2007). 9 Food colorants, Chemical and functional properties of food components, by Taylor, Francis Group, LLC: 245-274.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(14\_suppl), E140-E148.
- World Health Organization (WHO). (2018). Antimicrobial resistance: Global action plan.
- Wu, H., Ma, B., Liu, J., Zhang, F., Deng, K., & Gong, H. (2024). Effects of Chinese herbal medicine additives on laying performance, egg quality and yolk nutrition of laying hens during late laying period. *Pakistan Journal of Zoology*, 56(1), 401–407.
- Yang, C., Chowdhury, M. A. K., Huo, Y., & Gong, J. (2015). Phytogetic compounds as alternatives to in-feed antibiotics: potentials and challenges in application. *Pathogens*, 4(1), 137-156.
- Yeşilayer, N., Mutlu, G., & Yıldırım, A. (2020). Effect of nettle (*Urtica spp.*), marigold (*Tagetes erecta*), alfalfa (*Medicago sativa*) extracts and synthetic xanthophyll (zeaxanthin) carotenoid supplementations into diets on skin pigmentation and growth parameters of electric yellow cichlid (*Labidochromis caeruleus*). *Aquaculture*, 520, 734964.