

# 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.



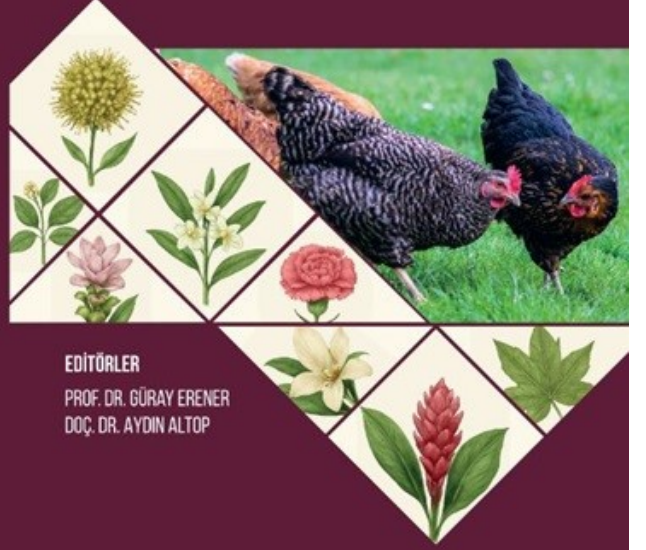
EFEKADEMI  
YAYINLARI

# 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 Hidrosolü .....	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.*) BOTANIĞI, 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 ( <i>Pirina-Zeytin Keki</i> ).....	888
2.3. Zeytin Değirmeni Atık Suyu ( <i>Karasu</i> ) .....	889
2.4. Zeytin Yaprağı.....	890
3. KANATLI HAYVAN BESLEMEDE ZEYTİN VE YAN ÜRÜNLERİ.....	891
4. SONUÇ .....	892
5. KAYNAKLAR.....	914



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

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

---

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

***Dr. Öğr. Üyesi Ercan MEVLIYAOĞULLARI***

---

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

## 1. Giriş

“Isırgan” kelimesi, Latince urere (yakmak) fiilinden türetilen urtica sözcüğünden gelmektedir. Bu adlandırma, bitkinin ciltle temas ettiğinde oluşturduğu yakıcı ve tahriş edici özelliğe işaret eder. “Dioica” kelimesi ise “çift evcikli” anlamındadır; yani erkek ve dişi çiçeklerin farklı bitkiler üzerinde bulunduğunu ifade eder. İnsanlık tarihinin çok eski dönemlerinden beri ısırgan otu çeşitli amaçlarla kullanılmıştır. Eski çağlarda lif elde etmek amacıyla ip, kumaş ve kâğıt üretiminde değerlendirilmiş; aynı zamanda hayvan yemi, doğal boyar madde ve peynir yapımında bitkisel maya olarak da kullanılmıştır. Antik dönem hekimleri arasında yer alan Hipokrat (M.Ö. 460–370), Dioskorides (1. yüzyıl), Yaşlı Plinius (M.S. 23–79) ve Galen (M.S. 2. yüzyıl) gibi bilim insanları eserlerinde ısırgan otunun tıbbi yararlarından sıkça bahsetmişlerdir (Filière des Plantes Médicinales Biologiques du Québec, 2010). Geleneksel olarak tıbbi amaçlarla kullanılmakta ve eczacılık ekstraktlarında, tekstil liflerinde ve doğal boyar madde (klorofil, E140) üretiminde kullanılan çok amaçlı ticari bir bitkidir (Upton, 2013). Bu bitki, tarih boyunca ağrılarının hafifletilmesi, bağırsak parazitlerinin uzaklaştırılması, kellik, gut, eklem ağrıları, kuduz ısırıkları, kangrenli yaralar, ülserler, adet düzensizlikleri, burun kanamaları, öksürük, soğuk ısırıkları, astım, zatürre, plörezi ve dalak hastalıklarının tedavisinde kullanılmıştır. Ayrıca kış mevsiminin ardından vücudu arındırmak ve canlandırmak amacıyla yapılan kürlerde ısırgan otuna sıkça yer verilmiştir. Tohumları ise geçmişte hem afrodisyak hem de balgam söktürücü özellikleri nedeniyle değer görmüştür (Schulze-Tanzil ve ark., 2002; Filière des Plantes Médicinales Biologiques du Québec, 2010; Belabbas, 2020).

*Urtica dioica* L., yaygın adıyla ısırgan otunun (Şekil 1) kökeni Avrasya’dır. Nitekim Isırganangiller (Urticaceae) familyasına ait çok yıllık bir otsu bitki olan tür, Asya’dan Avrupa’ya, Kuzey Afrika’dan Kuzey Amerika’ya kadar uzanan geniş bir coğrafi alanda doğal olarak yetişir. Ilıman iklim koşullarını tercih eden bu bitki, deniz seviyesinden yaklaşık 1800 metreye kadar olan rakımlarda yayılış gösterebilmektedir (Jan ve ark., 2017; Grauso ve ark., 2020; Devkota ve ark., 2022). Baytop (1963)’un aktardığına göre, Anadolu florasında *Urtica urens*, *Urtica pilulifera* ve *Urtica dioica* olmak üzere üç farklı ısırgan türü bulunmaktadır. Bu türlerden *U. urens* ve *U. pilulifera* tek yıllık bitkiler iken, *U. dioica* çok yıllık bir türdür. Halk arasında “acı ısırgan” olarak bilinen *Urtica dioica* L., elverişli koşullarda 1 metreyi aşan boya ulaşabilmektedir. Çift evcikli ısırgan (*Urtica dioica*) Türkiye’de doğal olarak bulunan bir türdür. Özellikle Karadeniz bölgesinde oldukça geniş

bir yayılış göstermektedir. Yerleşim alanlarında, açık arazilerde, yol kenarlarında ve hendek çevrelerinde yaygın olarak görülür. Bu bitki, terk edilmiş evlerin yakınında, eski ahırlar, gübre yığınları veya kompost alanları çevresinde yoğun şekilde koloni oluşturabilir. Isırğan otu, nemli ve besin maddelerince zengin toprakları tercih eder ve daha önce tarımsal faaliyet yapılmış alanlarda kolaylıkla gelişir.



**Şekil 1.** Lindman tarafından sınıflandırılmış (1922-1926) olan adi ısırğan otu (*Urtica dioica* L.; solda) morfolojik yapısı ve Erbaa (Tokat) doğal yayılış alanında ısırğan otu (*Urtica dioica* L., sağda): dik gövde, karşılıklı yaprak dizilişi ve dişli yaprak kenarları (Fotoğraf: Yıldırım, A., 2014)

Isırğan bitkisinin (*Urtica dioica* ve benzeri türler) yaprak ve gövde yüzeyinde yer alan ve “trikom” (ya da “stinging hair”) olarak tanımlanan çok ince yapılı tüy benzeri hücreler bulunmaktadır (Emmelin ve Feldberg, 1947). Bu yapılar, deriyle temas ettiğinde ucu kırılarak küçük bir sıvı salgılamasına yol açar ve bu sıvıda histamin, asetilkolin ve serotonin gibi biyolojik aktif bileşiklerin bulunduğu saptanmıştır (Singh ve Kali, 2019; Grauso ve ark., 2020). Bu maddeler, sinir büyüme faktörünü (NGF) etkileyen bir uyarım zincirine katılır ve sonuç olarak ağrı reseptör nöronlarının (nosiseptörlerin) aktivasyonunu artırır (Jan ve ark., 2017). Öte yandan temas sonrası dermatit oluşturan etkisi ile kısa süreli yanma, kaşıntı ve kızarıklık gibi reaksiyonlara neden olabilir. Ayrıca bazı kaynaklar, bu trikom sıvısının formik asit gibi organik asitleri de içerebileceğini ifade etmektedir (Ensikat ve ark., 2021). Bu mekanizma, bitkinin bir savunma biçimi olarak değerlendirilmektedir (Emmelin ve Feldberg, 1947; Devkota ve ark., 2022).

Isırgan otu (*Urtica* spp.), pek çok bölgede sebze olarak tüketilmiş; ayrıca kimi yerlerde ekonomik sıkıntı ve kıtlık dönemlerinde ‘acil durum/mahrumiyet gıdası’ olarak değerlendirildiği bildirilmiştir (Vorstenbosch ve ark., 2017). Buna ek olarak, artrit veya felçli uzuvlara, kan dolaşımını uyarmak ve eklemeleri ısıtmak amacıyla taze sap ve yaprakların doğrudan cilde temas ettirilmesiyle uygulanan ve ‘ürtikasyon’ olarak bilinen geleneksel yöntem, özellikle eklem ağrılarında halk arasında yaygın biçimde kullanılmış; bu uygulamaya ilişkin klinik veri ve düzenleyici değerlendirmeler mevcuttur (Randall, 2000; Randall ve ark., 2008; EMA, 2010). Antik Mısır döneminde, ısırgan otunun demlenerek hazırlanan özütünün artrit ve bel ağrısı (lumbago) gibi rahatsızlıkların hafifletilmesinde kullanıldığı bilinmektedir (Harrison, 1966). Ayrıca, Roma lejyonerlerinin soğuk iklim koşullarına karşı dayanıklılık sağlamak için vücutlarını taze ısırgan otuyla kamçıladıkları, hatta bu amaçla “Roma ısırganı” olarak bilinen *Urtica pilulifera* türünün tohumlarını İngiltere’ye getirdikleri aktarılmaktadır. Bu davranışın, Britanya’nın son derece soğuk ve dayanılması güç bir iklime sahip olduğu inancından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Upton, 2013).

Günümüzde ise bu bitki, yüksek besin değerine sahip hem gıda hem de hayvansal yem- katkı maddesi olarak yeniden ilgi görmektedir. Taze yapraklar kurutulularak toz hâline getirilmekte veya farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Yapraklar flavonoidler, fenolik asitler ve amino asitler gibi çok sayıda biyolojik olarak aktif bileşik açısından zengindir (Repajić ve ark., 2021; Devkota ve ark., 2022).

## 2. Isırgan Otunun Botanik ve Morfolojik Özellikleri

*Urtica* cinsine ait bitkiler hem tek yıllık hem de çok yıllık otsu türleri kapsar. *Urtica dioica*, çift evcikli çok yıllık bir otsu bitkidir; yalnızca tohumla değil, aynı zamanda toprak altında sürünen rizomlar aracılığıyla da çoğalır ve 1–2 metre yüksekliğe ulaşabilir. *U. dioica*, aslında ABD ve Avrupa’nın nemli topraklarında yaygın olarak bulunan istilacı bir yabancı ot olarak kabul edilir (Jan ve ark., 2017)

Çiçeklenme ve meyve verme dönemi genellikle Haziran’dan Ekim’e kadardır. Rizomlar ve stolonlar parlak sarı renklidir ve geniş alanlara yayılır. Yumuşak yeşil yapraklar 3–15 cm uzunluğundadır, dişli kenarlıdır ve dik, ince yeşil bir gövde üzerinde karşılıklı olarak yerleşmiştir. Yapraklar buruşuk bir dokuya sahip olup, kenarları belirgin şekilde kaba dişlidir. Elle sıkıldığında kolayca kıvrılarak toprak hâline gelir ve bu esnada hafif bir hışırtı sesi duyulur.

Üst yüzeyleri koyu yeşil, alt yüzeyleri ise daha açık yeşil renkte olan yapraklarda damarlanma oldukça belirgindir (Upton, 2013). *U. dioica*'nın çiçekleri küçük, yeşilimsi veya kahverengimsi renktedir, yoğun koltuk altı salkımlar (aksiller salkımlar) hâlinde toplanmıştır (Grauso ve ark., 2020). Bu türün kırmızımsı veya sarımsı gövdesi, 120 cm'ye kadar uzayabilir, dört köşeli bir kesite sahiptir ve dallanma göstermez. Yapraklar gövdeye, uzunluğu yaprak ayasının yarısından kısa olan bir yaprak sapı (petiol) ile bağlanmıştır ve her biri tüylü (pubescent) iki kulakçık (stipula) taşır. Çiçek durumları, yaprak koltuklarında yer alan dört dallı salkımlar üzerinde gruplaşmış glomerüllerden oluşur; dişi çiçekler hafif kavisli, erkek çiçekler ise dik (patent) yapıdadır. Bitki, Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nin tüm eyalet ve bölgelerinde (Hawaii hariç) ve ayrıca Meksika'da yayılış gösterir. Türkiye'de ise özellikle Karadeniz bölgesinde oldukça geniş bir yayılış göstermektedir. Yıllık yağışın yüksek olduğu alanlarda yoğun gelişim gösterir. Yaprakların her iki yüzeyi de kısa, basit tüyler ile birlikte daha uzun, sert ve batıcı trikomal ile kistolit adı verilen kalsiyum birikintileriyle kaplıdır. Bu tüyler yaklaşık olarak 70 mikrometre ( $\mu\text{m}$ ) uzunluğa kadar gelişebilir. Bitki iyi kurutulmuş olsa bile, tüylerin sert yapısı ve içlerinde kalan kimyasal kalıntılar nedeniyle elle temas halinde ciltte hafif tahriş oluşabilir. Bununla birlikte, kurutma süreci sırasında batıcı trikomlarda bulunan tahriş edici maddelerin büyük bir kısmı etkisini kaybeder. Bitkide bulunan batıcı tüyler, yenmeden önce buharda pişirme veya haşlama işlemleriyle etkisiz hâle getirilebilir. Bu tüylerin içeriğinde 5-hidroksitriptamin (serotonin), histamin, formik asit, asetik asit, asetilkolin, lökotrienler ve diğer tahriş edici bileşikler bulunur. Tohumlar kış boyunca fizyolojik dormansi (tohumun biyolojik uyku hali) gösterir ve genellikle bu dormansinin kırılması için uzun süreli bir katmanlaşma (stratifikasyon) dönemi gereklidir; bu süreç, sert tohum kabuğunun yumuşamasına ve çimlenmenin başlamasına yardımcı olur. Bu bitki atıl alanlarda, yol kenarlarında, dere yataklarında ve hendeklerde, özellikle azotça zengin topraklarda yetişir. *Urtica dioica* istilacı özellik gösterebilse de dormant rizomların sökülmesiyle kolayca kontrol altına alınabilir. Organoleptik özellikler bakımından taze veya dondurularak kurutulmuş ısırğan otu genellikle belirgin bir kokuya sahip değildir; ancak hafifçe toprağı andıran doğal bir aroması hissedilebilir. Kurutulduğunda bu koku daha zayıf hâle gelir ve kimi zaman balıksı ya da topraksı bir nitelik kazanır. Tat bakımından bitki hafif acı bir lezzete sahiptir. Özellikle taze yaprakları çiğnendiğinde ağızda yakıcı, karıncalanma benzeri bir his ve hafif bir batma etkisi oluşturur. Bu duyuşsal özellikler, bitkinin içerdiği formik asit ve diğer uyarıcı bileşiklerle ilişkilidir. (Upton, 2013; Jan ve ark., 2017).

### 3. Isırgan Otunun Yetiştiriciliği ve Hasadı

Son yıllarda ısırgan otunun kültür koşullarında yetiştiriciliği giderek yaygınlaşmaktadır. Bitkinin verimi; yaşı, yetiştirme dönemi ve hasat zamanı gibi faktörlerle yakından ilişkilidir. En yüksek verim genellikle ikinci yıl bitkilerinde elde edilirken, üçüncü ve dördüncü yıllarda belirgin bir düşüş gözlenir. Ayrıca, çiçeklenme döneminden hemen önce yapılan hasatlar, bitki biyokütlesi açısından en yüksek verimi sağlamaktadır. New Mexico’da yapılan iki yıllık bir araştırmada, doğrudan tohum ekimi ile fide dikimi (transplantasyon) yöntemleri karşılaştırılmış ve fide dikiminin köklenme başarısını önemli ölçüde artırdığı; kuru madde verimini ise doğrudan ekime kıyasla üç kat veya daha fazla yükselttiği rapor edilmiştir (Kleitzi ve ark., 2008).

Bitkinin yaşı ve hasat zamanı, yalnızca verimi değil, aynı zamanda içerdiği biyokimyasal bileşenlerin düzeyini de etkilemektedir. Örneğin, beta-karoten miktarı hem mevsime hem de bitkinin yaşına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Klorofil ve karotenoid içerikleri genellikle iki yıllık bitkilerde en yüksek düzeyde bulunur. Kalsiyum ve magnezyum daha çok yaprak dokularında yoğunlaşırken, bu elementlerin miktarları bitkinin yaşı ya da hasat tarihiyle anlamlı bir değişim göstermemektedir. Buna karşılık, demir ve mangan düzeyleri genç yapraklarda daha yüksek iken, nikel ve kurşun miktarları yaşlı bitkilerde daha düşüktür. Flavonoid düzeyi ise bitki yaşından önemli ölçüde etkilenmemektedir (Bombardelli ve Morazzoni, 1997; Węglarz ve Karaczun, 1997). Koniecznyński ve Wesołowski (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, ısırgan yapraklarında yüksek azot, fosfor ve demir içerikleri saptanmış; bu farklılıkların, tarımsal atıklar ve gübrelerle zenginleştirilmiş toprakların mineral yoğunluğundan kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca, yapraklardaki tanen bileşikleri (pirokateşik asit ve floroglüsinol içerenler) yıl boyunca değişim göstermektedir: Mart ayında %3,5 olan tanen oranı Ağustos ayında %10,2’ye kadar yükselmekte, Eylül (%7,6) ve Ekim (%5,8) aylarında ise düşüş göstermektedir. Buna karşılık, klorofil içeriği Mart’tan Ekim’e doğru giderek azalmaktadır (Ramić ve ark., 1987). Üç yıl süren bir başka çalışmada, topraktaki yüksek azot düzeylerinin toplam flavonoid miktarını önemli ölçüde azalttığı, fenolik asitler üzerindeki etkinin ise yalnızca her yılın ikinci hasadında belirgin olduğu ortaya konmuştur (Grevsen ve ark., 2008).

Tüm bu bulgular, *Urtica dioica* yetiştiriciliğinde biyokütle verimi ile biyoaktif bileşik içeriği arasında dikkatli bir denge kurulması gerektiğini

göstermektedir. Özellikle yüksek flavonol glikozitleri ve fenolik asit üretimi hedefleniyorsa, verim artırıcı tarımsal uygulamaların bu bileşenlerin sentezini olumsuz etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Upton, 2013).

Isırgan otunun hasadı, tarımsal ya da endüstriyel atıklarla kirlenmemiş, çevresel açıdan temiz bölgelerde gerçekleştirilmelidir. Toplama sırasında, bitkinin batıcı tüylerinde (stinging hairs) yer alan tahriş edici bileşiklere temas edilmemesi için koruyucu eldiven kullanılması önerilir. Deneyimli toplayıcılar, derilerinin kalınlaşmış olması nedeniyle bu önleme her zaman ihtiyaç duymayabilirler; ancak kullanılacak eldivenlerin keten yerine kauçuk olması daha uygundur. Eldiven bulunmadığı durumlarda, ellerin polietilen torbalarla korunması da etkili bir alternatif olabilir. Ayrıca bilek ve kol bölgesinin daha hassas olması nedeniyle, uzun kollu kıyafetlerin tercih edilmesi önerilir. Bitki, sabah erken saatlerde çiğ kuruduktan sonra toplanmalıdır. Bununla birlikte, günün herhangi bir saatinde, eğer bitki kuruyorsa hasat yapılabilir. Kesim işlemi, toprak yüzeyine yakın bir noktadan gerçekleştirilmelidir. Zarar görmüş, hastalıklı ya da solmuş bitkiler toplanmamalıdır. Alternatif olarak, yapraklar gövdeden sıyrılarak da elde edilebilir; ancak bu işlem sırasında fazla ezilmemelerine dikkat edilmelidir, çünkü ezilen dokularda oksidasyon sonucu kararma meydana gelir. Hasat edilen materyal dikkatlice ayıklanmalı, fazla yıpranmış veya kararmış yapraklar ayrılmalıdır. Yaşlı yapraklar genellikle daha lifli ve sert bir yapıya sahip olduklarından taze tüketim için uygun değildir, ancak çay, tentür veya ekstre hazırlığında değerlendirilebilir. Hasat sonrasında bitki dokuları hızla oksitlenmeye ve küflenmeye eğilimli olduğundan, toplanan materyalin işleme alanına en kısa sürede taşınması gerekir. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra, yapraklar gövdeden ayrılarak kalan sap ve gövdeler uzaklaştırılabilir. Hasat zamanı, hazırlanacak ürünün türüne göre değişiklik gösterir. İlkbahar ve erken yaz aylarında, çiçeklenmeden önce yapılan hasatlar, taze bitki suyu veya benzeri preparatlar için uygundur (Moore, 1993). Bu dönemde toplanan genç yapraklar, sebze olarak taze tüketilebilir veya kurutularak bitki çayı yapımında kullanılabilir. İlkbahar ortasından yaz sonuna kadar yapılan hasatlar ise kurutulmuş ilaç üretimi için daha uygundur. Literatürde, hasadın çiçeklenme öncesi mi yoksa çiçeklenme döneminde mi yapılması gerektiği konusunda farklı görüşler bulunmaktadır (Blumenthal ve ark., 1998; Bombardelli ve Morazzoni, 1997). Ancak genel kanı, tohum bağlama aşamasından hemen önce veya hemen sonra, yaprakların canlılığını yitirmeden yapılan hasadın en uygun olduğu yönündedir. Her iki ısırgan türü (*Urtica dioica* ve *U. urens*), azotça zengin topraklarda iyi gelişir. Bu nedenle,

inorganik nitrat ve ağır metal birikiminin yüksek olduğu alanlarda sıkça rastlanır. Bitki, ağır metalleri sınırlı düzeyde metabolize ettiği için bu elementler genellikle yaprak dokularında birikir (Moore, 1993; Upton, 2013). Yapraklar, gövdede depolanan nitratin yaklaşık %10–20’sini içerebilir. Genç yapraklarda nitrat düzeyi daha yüksek, yaşlı yapraklarda ise daha düşüktür (Frank ve ark., 1998). Ayrıca, ısırganın büyüme döneminin kısa olduğu ya da soğuk kışların bitkiyi toprak seviyesine kadar geriletği bölgelerden toplanması tavsiye edilmektedir. Uzun ve ılıman büyüme dönemleri, bitkinin sürekli yeni sürgünler vermesine ve uzayarak etkin madde oranlarının seyrelmesine neden olabilir (Moore, 1993; Upton, 2013).

#### 4. Kimyasal Bileşim ve Besinsel Özellikler

Isırgan otu (*Urtica dioica*) yaprakları, oldukça zengin bir kimyasal bileşen çeşitliliğine sahiptir. Ancak bu doğal bileşiklerin yalnızca bir bölümü ayrıntılı olarak tanımlanabilmiştir. Bitkinin karakteristik özelliği olan yakıcı ve yanma hissi yaratan etkiler, yaprak yüzeyinde bulunan batıcı tüyler (trikomlar) tarafından salgılanan bazı biyolojik aktif maddelerden kaynaklanır. Bu etkiden sorumlu başlıca bileşikler asetilkolin, histamin, 5-hidroksitriptamin (serotonin) ve daha düşük miktarlarda lökotrienlerdir (Upton, 2013; Grauso ve ark., 2020).

Isırgan otunda şikimik asit yolundan türeyen fenilpropanlar bildirilmiştir; özellikle kafeik asit türevleri arasında 2-O-kafeoilmalik asit ve klorojenik asit, yapraklarda başat fenolik asitler olarak LC-MS/UPLC-MS çalışmalarında tekrar tekrar gösterilmiştir (Koczkodaj ve ark., 2023; Tarasevičienė ve ark., 2023; Đurović ve ark., 2024; Repajić ve ark., 2021). Ayrıca kafeik asit ve kafeoilmalik asit’in toplam fenoliklerin büyük kısmını oluşturabildiği farklı ekolojilerde doğrulanmıştır (Tarasevičienė ve ark., 2023; Repajić ve ark., 2021). Kumarinler arasında skopoletin hem yaprakta hem kökte tanımlanmış; miktarlarının bitki kısmına ve yetiştirme koşullarına göre değişebildiği bildirilmiştir (Repajić ve ark., 2021; Çakır ve ark., 2022; Dreger ve ark., 2025)

Güncel çalışmalar, *Urtica dioica* yapraklarında flavonoidler (kersetin, kaempferol türevleri ve bu bileşiklerin 3-rutinozit ile 3-glikozit türevleri), fenolik asitler (kafeik, klorojenik, p-kumarik), çeşitli terpen(oid)ler ve fitosteroller ile birlikte önemli düzeyde protein, esansiyel/yarı esansiyel amino asitler, vitaminler (A, C, K ve B grubu) ve minerallerin (özellikle Ca, K, Fe vb.) bulunduğunu göstermektedir (Upton, 2013; Repajić ve ark., 2021;

Đurović ve ark., 2024; Devkota ve ark., 2022). Bu genel bulgular, farklı coğrafyalarda yapılan kimyasal kompozisyon analizleriyle de uyumludur. ABD Tarım Bakanlığı'nın (USDA, 2013) standart besin veri tabanına göre, 100 gram taze ısırgan otu yaklaşık 42 kcal enerji sağlar. Bu miktarda su oranı oldukça yüksektir (%87,67) ve bitkinin %7,49'u karbonhidrat, %2,71'i protein, %0,11'i yağ ve %6,9'u diyet lifinden oluşmaktadır. Şeker oranı ise oldukça düşüktür (%0,25). Mineral içeriği açısından bakıldığında, ısırgan otu özellikle kalsiyum (481 mg/100 g) ve potasyum (334 mg/100 g) yönünden zengin bir kaynaktır. Ayrıca magnezyum (57 mg/100 g) ve fosfor (71 mg/100 g) içeriğiyle kas ve sinir sistemi işlevlerinde önemli rol oynar. Demir içeriği 1,64 mg/100 g, çinko 0,34 mg/100 g, sodyum ise yalnızca 4 mg/100 g düzeyindedir; bu da ısırgan otunu düşük sodyumlu diyetler için uygun bir bitkisel kaynak haline getirir. Vitamin bileşimi incelendiğinde, ısırgan otunun A, B, E, K ve folat vitaminleri bakımından dikkate değer düzeylerde bileşen içerdiği görülür. 100 gram taze yaprakta vitamin A (RAE) 101 µg, vitamin A (IU) 2011 IU düzeyindedir. Vitamin K (filokinon) miktarı 498,6 µg/100 g olup, bu oran kan pıhtılaşması ve kemik sağlığı açısından önemli biyolojik etki potansiyeli taşır. Ayrıca riboflavin (0,160 mg), niasin (0,388 mg), vitamin B6 (0,103 mg) ve folat (14 µg) gibi B grubu vitaminleri de içerir. Bu veriler, ısırgan otunun yalnızca tıbbi değil aynı zamanda fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak da değerlendirilebileceğini göstermektedir. Yüksek lif oranı, zengin mineral yapısı ve özellikle K vitamini bakımından olağanüstü içeriği nedeniyle hem insan sağlığını destekleyici hem de hayvan beslemede mikronutrient katkısı sağlayıcı bir bitkisel kaynak olarak öne çıkmaktadır (USDA, 2013). Nitekim tarafımızdan yürütülen tez çalışmasında (Öçalan, 2015) analiz edilen ısırgan otu örneğinde de kuru madde içeriğinin yüksek (%90,64), ham proteinin dikkate değer düzeyde (%18,06) ve özellikle mineral fraksiyonunun zengin olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada kalsiyumun 32.217 mg/kg, potasyumun 28.178,9 mg/kg, magnezyumun 5.715,4 mg/kg ve fosforun 5.540,7 mg/kg düzeyinde belirlenmesi; ısırgan yapraklarının hem makro hem de iz mineral bakımından dikkate değer bir kaynak olduğunu ortaya koymaktadır. Elde edilen değerler, daha önce ısırganın Ca, K, Mg ve Fe yönünden zengin bir yapraklı bitki olarak tanımlandığını bildiren çalışmalarla paralellik göstermektedir (Adhikari ve ark., 2016; Devkota ve ark., 2022; Đurović ve ark., 2024). Ayrıca yapraklarda çoklu doymamış yağ asitlerinin (özellikle C18:2) öne çıktığı; PUFA/MUFA dağılımı ve başlıca yağ asitlerinin ekolojik koşullara ve bitki kısmına göre değişebildiği bildirilmiştir (Tarasevičienė ve ark., 2023). Besin öğeleri yönünden, ısırgan yaprağı ununun

bazı tahıl unlarına kıyasla protein, mineral ve vitamin içeriği bakımından avantajlar sunabildiği de gösterilmiştir (Adhikari ve ark., 2016).

Genel olarak değerlendirildiğinde, ısırganın sokucu tüylerinde enjekte edilen kimyasal kokteylin başlıca bileşenleri arasında asetilkolin, histamin ve serotonin gibi biyojen aminler yer alır; bu maddeler hem klasik çalışmalarda gösterilmiş hem de yakın dönem incelemelerde yeniden doğrulanmıştır (Emmelin & Feldberg, 1949; Ensikat ve ark., 2021). Yaprak fraksiyonunda fenolikler içinde kafeoilmalik asit (özellikle 2-O-kafeoilmalik asit) sıklıkla başat bileşenlerden biridir (Tarasevičienė ve ark., 2023; Koczkodaj ve ark., 2023; Repajić ve ark., 2021). Öte yandan *Urtica dioica* aglutinin (UDA) olarak bilinen, kito-oligosakkarit bağlayan küçük lektinin başlıca rizom/kök dokuda eksprese edildiği ve bu dokulardan izole edildiği gösterilmiştir (Does ve ark., 1999; Saul ve ark., 2000). Ayrıca ısırgan kök ekstraktlarından çeşitli seramidler/sfingolipitler izole edilmiştir; nitekim bu bulgular seramid sınıfı bileşiklerin kök fraksiyonunda bulunduğunu desteklemektedir (Kraus ve Spiteller, 1991)

Isırgan otunun (*Urtica dioica*) toprak üstü kısımlarından (yaprak, gövde ve çiçek) elde edilen uçucu yağ (esansiyel yağ), içeriği bakımından oldukça değişkendir. Bu değişkenliğin temel nedenleri; bitkinin yetiştiği bölge (iklim ve toprak koşulları), bitkiden alınan kısım (yaprak, gövde, çiçek) ve kullanılan ekstraksiyon yöntemi (hidrodistilasyon, buhar distilasyonu, çözücü ekstraksiyonu gibi) olarak sıralanabilir. Genel olarak ısırgan otu uçucu yağı, monoterpenler, seskiterpenler, norisoprenoidler ve fenilpropanoidler bakımından zengin bir kimyasal profile sahiptir. Bu bileşik grupları bitkiye özgü kokunun, tadın ve biyolojik etkinliğin temelini oluşturur. Son yıllarda yapılan modern gaz kromatografi–kütle spektrometrisi (GC–MS) analizleri, ısırgan otunun uçucu yağ bileşiminin bölgeden bölgeye değiştiğini göstermektedir. Örneğin, Türkiye’de yapılan bir çalışmada, uçucu yağın en önemli bileşenleri arasında karvakrol, karvon ve naftalen belirlenmiştir (Gül ve ark., 2012). Bu bileşikler genellikle keskin aromalı, antibakteriyel ve antioksidan özellik gösteren maddelerdir. Tunus’ta yürütülen bir başka araştırmada ise uçucu yağın ana bileşenleri  $\beta$ -linalool, fitol, mentol, borneol, 1,8-sineol (oktanol oksit) ve kafur olarak tespit edilmiştir (Chira ve ark., 2025). Bu maddeler hoş kokulu bileşikler olup, genellikle bitkinin ferahlatıcı ve antiseptik etkilerinden sorumludur. Daha geniş kapsamlı bir literatür taramasında (Devkota ve ark., 2022) ise, ısırgan yaprak ve gövdelerinden elde edilen uçucu yağlarda çok çeşitli bileşiklerin bulunduğu bildirilmiştir. Bu

bileşikler arasında: Linalil asetat ve  $\alpha$ -terpineol (çiçeksi koku veren monoterpen alkoller), Kalsamenen,  $\beta$ -selinen ve  $\beta$ -karyofillen (odunsu kokulu seskiterpenler), Nonanal, kumin aldehiti ve öjenol (baharatımsı aromalar sağlayan fenolik aldehitler), Limonen ve anetol (narenciye veya anason benzeri kokular), Karvon ve karvakrol (keskin aromatik bileşikler), Fitol ve karyofillen oksit (oksijenli terpen türevleri) yer almaktadır. Bu bileşiklerin oranları, yalnızca coğrafi koşullar değil, aynı zamanda toplama zamanı ve damıtma yöntemi gibi faktörlere de bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, hidrosol (damıtma sonrası su fazı) üzerine odaklanan yeni bir araştırma, uçucu bileşenlerin çoğunun oksijenli bileşiklerden oluştuğunu göstermiştir. Isırgan otunun uçucu yağında en çok bulunan maddelerden biri (Z)/(E)-hekz-3-en-1-ol, diğeri ise karyofillen oksittir. Bu çalışmada özellikle (Z)/(E)-hekz-3-en-1-ol ve karyofillen oksit bileşiklerinin baskın olduğu, dolayısıyla damıtma ortamının (su, buhar, basınç, süre vb.) uçucu yağın kimyasal profilini büyük ölçüde etkilediği ortaya konmuştur. Z)/(E)-hekz-3-en-1-ol, bitkilerde “yeşil yaprak kokusu” veren bir alkoldür. Bitki yaprakları ezildiğinde veya kesildiğinde ortaya çıkan taze ot kokusunun temel nedenidir. Karyofillen oksit ise bitkilere odunsu ve baharatlı bir koku veren bir bileşiktir. Bu madde aynı zamanda doğal olarak mikroplara ve mantarlara karşı koruyucu etki gösterebilir. (Krajewska ve Mietlińska, 2022). Geçmişte yapılan eski çalışmalar genellikle ester, keton ve alkol oranları üzerinden genel sınıflandırmalar yaparken, günümüzde gelişmiş analiz teknikleri (GC-MS, LC-MS) sayesinde bu bileşimlerin çok daha karmaşık ve bölgesel farklılıklar gösteren yapıda olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, ısırgan otunun uçucu yağ profilinin sabit bir bileşimden ziyade dinamik bir kimyasal mozaik şeklinde değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Yağ asitleri. *Urtica dioica*'nın yapraklarında baskın yağ asidi genellikle  $\alpha$ -linolenik asit (C18:3 n-3) olup bunu linoleik (C18:2) ve palmitik asit (C16:0) izler; bu sonuç hem klasik hem de yakın dönem çalışmalarla tekrarlanmıştır (Guil-Guerrero ve ark., 2003; Tarasevičienė ve ark., 2023; Đurović ve ark., 2024). Tohum yağında ise profil belirgin biçimde farklıdır: linoleik asit başat, oleik ve palmitik asitler onu izler (Kan ve ark., 2009; Jafari ve ark., 2020). Süperkritik CO<sub>2</sub> ile yapılan ekstraksiyon çalışmalarında da ısırgan ekstraktlarının linoleik ve  $\alpha$ -linolenik asitçe zengin fraksiyonlar sunduğu bildirilmiştir (Rafajlovska ve ark., 2001). Genel olarak, yaprak-tohum farkının yanı sıra yetiştirme koşulları ve ekstraksiyon tekniği, yüzdelerde anlamlı değişkenliğe yol açabilmektedir (Tarasevičienė ve ark., 2023; Đurović ve ark., 2024).

*Urtica dioica* yapraklarında başlıca karotenoidler lutein ve  $\beta$ -karoten olup ( $\beta$ -karoten çoğu çalışmada majör karotenoidlerden biridir), miktarlar fenolojik dönem, yaprak yaşı ve işleme/kurutma tekniğine bağlı geniş bir değişkenlik gösterir. Yaprakta dokuz karotenoid tanımlanmış; olgunluk düzeylerinden bağımsız olarak lutein/lutein izomerleri ile  $\beta$ -karoten/ $\beta$ -karoten izomerlerinin baskın olduğu bildirilmiştir (Guil-Guerrero ve ark., 2003). Literatürde toplam karotenoid içeriği yaprak örneklerinde yaklaşık olarak 5–262 mg/100 g (kuru madde) aralığında rapor edilmiştir; bu geniş aralık özellikle haşlama–dondurarak kurutma gibi işlemlerin koruyucu etkisiyle açıklanmaktadır (Chakravartula ve ark., 2021). Mevsim ve yaprak yaşına bağlı değişkenliği inceleyen çalışmalarda genç yaprakların toplam karotenoidi olgun yapraklardan farklılaşabilmekte (5,1~7,5 mg/100 g), ayrıca damıtım/ekstraksiyon koşulları (hidrolat, SC-CO<sub>2</sub> vb.) ölçülen profili önemli ölçüde etkilemektedir (Sovová ve ark., 2004; Tarasevičienė ve ark., 2023). Yakın dönem derlemeler de yaprak fraksiyonunda lutein ve  $\beta$ -karotenin başatlığını doğrularken, toprak üstü organların (yaprak, gövde, yaprak sapı) arasında karotenoid dağılımının farklılaşabildiğini göstermektedir (Repajić ve ark., 2021; Montoya-Arroyo ve ark., 2022).

#### 4.1. Antioksidan Özellikleri

Isırgan otu (*Urtica dioica* L.), içerdiği fenolik bileşikler ve flavonoidler sayesinde güçlü antioksidan özellikler gösteren bir tıbbi-aromatik bitkidir. Bitkinin özellikle yaprak kısımları, serbest radikal giderme kapasitesi, demir indirgeme gücü ve metal şelatlama potansiyeli açısından kapsamlı şekilde araştırılmıştır. Antioksidan aktivite genellikle TEAC, FRAP, DPPH ve ABTS yöntemleriyle değerlendirilmekte, ayrıca toplam fenolik bileşik miktarı gallik asit eşdeğerleri (GAE) cinsinden ifade edilmektedir.

Tez kapsamında yapılan analizlerde, ısırgan otu yapraklarının toplam fenolik madde içeriği 15,406 g GAE/kg olarak belirlenmiştir. Bu değer, kekiğe kıyasla daha düşük olmakla birlikte, bitkinin anlamlı düzeyde fenolik bileşik içerdiğini göstermektedir. FRAP ve TEAC yöntemleriyle saptanan toplam antioksidan aktivite sırasıyla 0,084 mmol TEAC/g ve 0,078 mmol troloks/g düzeyindedir (Öçalan, 2015). Literatürde Kukrić ve ark. (2012) ısırgan otu etanol ekstraktında 208,37 mg GAE/g fenolik madde ve 7,50 mM Fe<sup>2+</sup>/g düzeyinde FRAP değeri bildirirken; Ghaima ve ark. (2013) etil asetat ekstraktının 48,3 mg GAE/g ile en yüksek fenolik içeriğe sahip olduğunu belirtmiştir. Bu farklılıkların; bitki türü, ekstraksiyon yöntemi, mevsim,

yetiştirme koşulları ve coğrafik orijin gibi etmenlerden kaynaklandığı bilinmektedir (Abdeltawab ve ark., 2012).

DPPH• serbest radikal giderme testi sonuçlarına göre ısırgan otunun IC<sub>50</sub> değeri 32,182 µg/mL olarak bulunmuş ve BHA, BHT ve Troloks standartlarına göre daha düşük bir radikal süpürme kapasitesi göstermiştir. Bu sonuç, ısırgan otunun sentetik antioksidanlara göre daha zayıf, fakat doğal kaynaklı bir antioksidan olarak anlamlı biyolojik etkiye sahip olduğunu göstermektedir. FRAP analizinde de benzer biçimde, ısırgan otu yaprağının Fe<sup>3+</sup> iyonlarını Fe<sup>2+</sup>'ye indirgeme gücü düşük bulunmuş; 20 µg/mL konsantrasyonda absorbans değeri 0,551 olarak ölçülmüştür. Bu değer ısırganın indirgeme potansiyelinin varlığını kanıtlamaktadır.

Metal şelatlama aktivitesi analizinde ısırgan otu 180,029 µg/mL IC<sub>50</sub> değeriyle EDTA'ya kıyasla daha düşük bir bağlama kapasitesi göstermiştir. Bununla birlikte, şelatlayıcı etki, özellikle demir ve bakır iyonlarıyla kompleks oluşturarak oksidatif stresin dolaylı yoldan azaltılmasına katkı sağlamaktadır. ABTS•<sup>+</sup> katyon radikali giderme aktivitesi testinde ise ısırgan otu 14,741 µg/mL IC<sub>50</sub> değeri ile Troloks kontrolüne yakın bir sonuç sergilemiştir. Bu bulgu, bitkinin özellikle suda çözünebilen antioksidan fraksiyonlarında anlamlı aktivite taşıdığını göstermektedir (Öçalan, 2015).

Elde edilen veriler, ısırgan otunun antioksidan etkinliğinin sentetik antioksidanlara göre sınırlı olmakla birlikte doğal fenolik ve flavonoid bileşenlerinden kaynaklandığını ve bu bileşenlerin serbest radikal süpürücü, metal iyonu bağlayıcı ve indirgeme kapasitesiyle oksidatif stresin azaltılmasında rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır. Ayrıca bitkinin toplam fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi; ekstraksiyon yöntemi, bitkinin yetiştiği çevre koşulları ve hasat zamanı gibi biyotik ve abiyotik faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, ısırgan otundaki toplam fenolik bileşik miktarının yalnızca tür veya ekstraksiyon yöntemiyle değil, aynı zamanda yetiştirme koşulları, özellikle de azot düzeyi ve bitkinin maruz kaldığı stres koşullarıyla da yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Chowdhary ve ark., 2021; Nardini, 2022). Farklı besin çözeltilerinde yetiştirilen ısırgan bitkilerinde toplam fenolik madde miktarının 164,79–465,92 mg GAE/100 g arasında değiştiği bildirilmiştir. Azot miktarı düşük besin ortamlarında fenolik bileşiklerin daha yüksek düzeyde biriktiği; buna karşın yüksek azotlu ortamlarda bu birikimin azaldığı saptanmıştır (Radušienė

ve ark., 2019; Marlin ve ark., 2022; Opačić, ve ark., 2024). Bu durum, bitkinin besin elementlerindeki dengesizlik veya yetersizlik karşısında savunma mekanizması olarak fenolik bileşik sentezini artırmasıyla açıklanmaktadır (Fortier ve ark., 2010). Azot eksikliği stresi altında, ısırgan bitkisi daha fazla kafeik, ferulik ve kafeoilmalik asit sentezlemiş; buna karşın yüksek azot düzeylerinde klorojenik asit miktarının arttığı bildirilmiştir (Koczkodaj ve ark., 2023; Opačić ve ark., 2024).

Hasat veya kesim işlemleri de fenolik metabolizmayı etkileyen önemli bir biyotik strestir. İkinci biçim örneklerinde toplam fenolik içeriğin birinci biçime göre belirgin biçimde artması, doku hasarıyla tetiklenen fenolik sentezini doğrulamaktadır. Çalışmalarda kafeoilmalik asit miktarının ikinci biçimde %1300, klorojenik asidin ise yaklaşık %580 oranında arttığı bildirilmiştir (Hu ve ark., 2022; Dujmović ve ark., 2023). Bu artış, fenolik bileşiklerin bitkide yaralanma onarımı ve oksidatif stresle mücadelede aktif rol oynadığını göstermektedir. Isırgan otunda başlıca belirlenen fenolik bileşikler arasında kafeik asit, klorojenik asit, ferulik asit, kumarik asit, naringin, kaempferol ve kersetin-3-glukozit yer almaktadır (Repajić ve ark., 2021; Koczkodaj ve ark., 2023). Özellikle kafeoilmalik asit, bitkinin en bol bulunan fenolik bileşiği olarak bildirilmiştir. Bu bileşikler, ısırganın antioksidan kapasitesine önemli katkı sağlamakta; serbest radikal süpürme, metal iyonu şelatlama ve indirgeme aktiviteleriyle oksidatif stresin azaltılmasında etkin rol oynamaktadır (Opačić ve ark., 2024). Azot düzeyinin dengeli olması, ısırgan otunun fenolik bileşenlerinin sentezi ve dolayısıyla antioksidan etkinliği açısından kritik önemdedir. Aşırı azot uygulamaları bitkide fenolik birikimini azaltabilirken, kontrollü azot kısıtlaması bu bileşiklerin üretimini teşvik edebilir. Hasat sıklığı, çevresel stres ve bitkinin savunma yanıtları da fenolik içeriğin artmasında belirleyici faktörlerdendir. Bu bulgular, ısırgan otunun hem çevresel koşullara duyarlı hem de yüksek fenolik içeriğiyle doğal bir antioksidan kaynağı olduğunu göstermektedir. Öte yandan ısırgan otu yaprakları doğrudan ya da ekstrakt formunda kullanıldığında diyetle doğal antioksidan alımına katkı sağlayabilecek, farmasötik ve fonksiyonel gıda uygulamalarında değerlendirilebilecek bir bitkisel kaynaktır.

## 4.2. Toksikolojisi

Tıbbi ve toksikolojik veri tabanlarında yapılan araştırmalar, önerilen normal oral dozlara uyulduğunda ciddi bir yan etkinin ortaya çıkmadığını göstermiştir. Birçok yayın, kontrendikasyonların bilinmediğini ve çoğu mide-

bağırsak rahatsızlığı şeklinde görülen yan etkilerin nadir olduğunu bildirmiştir (Kavalali, 2003). Isırgan otu (*Urtica spp.*) özlerinin, bazı laboratuvar hayvan çalışmalarında rahim kasılmalarını artırabileceği gösterilmiştir. Bu nedenle, Avrupa İlaç Ajansı (EMA) ve Health Canada gibi kurumlarca yayımlanan düzenleyici monograflarda, gebelik ve emzirme dönemlerinde ısırgan ürünlerinin dahilen kullanılmaması önerilmektedir (EMA HMPC, 2011; Health Canada, 2019). Isırgan otu (*Urtica dioica*), çevreden ağır metalleri (özellikle Pb, Cd, Zn ve Cu) alarak dokularında biriktirme özelliğine sahiptir. Bu özellik fitoremediasyon çalışmalarında yararlı görülse de, gıda veya tıbbi amaçlarla kullanılacak bitkilerde metal ve pestisit kalıntıları açısından dikkat gerektirir. Araştırmalar, ısırganın kirli topraklarda yetiştirildiğinde bu metalleri yaprak ve kök dokularında yoğunlaştırdığını (Notten ve ark., 2005; Viktorova ve ark., 2016) ve bu birikimin besin zinciri yoluyla diğer canlılara geçebildiğini göstermiştir (Notten ve ark., 2006). Bu nedenle, tüketim veya tıbbi kullanıma yönelik ısırgan bitkilerinin pestisit ve ağır metal kontaminasyonundan tamamen arındırılmış olması büyük önem taşımaktadır.

## **5. Isırgan Otunun Besinsel Özellikleri ve Kanatlıların Rasyonlarında Kullanımına İlişkin Bazı Araştırma Bulguları**

Isırgan otu (*Urtica dioica* L.), uzun yıllardır halk hekimliğinde ve geleneksel hayvan besleme uygulamalarında bağışıklık sistemini destekleyici, iştah düzenleyici ve metabolizmayı canlandırıcı etkileri ile tanınan bir bitkidir. Son yıllarda artan antibiyotik kısıtlamaları, çevresel sürdürülebilirlik kaygıları ve tüketicilerin doğal ürünlere yönelimi, bu bitkinin kanatlı besleme alanında fonksiyonel yem katkısı olarak değerlendirilmesine olan ilgiyi belirgin biçimde artırmıştır. Isırgan otunun yaprakları; fenolik bileşikler, flavonoidler, karotenoidler, vitaminler (özellikle A, C, K) ve esansiyel mineraller (Fe, Ca, Mg, Zn) bakımından zengin bir bileşim sunar. Bu içerik, onu sadece bir yem maddesi değil, aynı zamanda antioksidan ve immünomodülatör bir katkı potansiyeline sahip doğal bir fitobesin kaynağı haline getirmektedir.

Kanatlı üretiminde özellikle büyüme performansının, yemden yararlanma düzeyinin ve et ile yumurta kalitesinin artırılmasına yönelik çalışmalarda bitkisel katkıların yeri giderek artmaktadır. Bu bağlamda ısırgan otu, doğal antioksidan etkisi, toksin bağlayıcı kapasitesi ve bağırsak mikrobiyotasını dengeleyici etkileri ile dikkat çekmektedir. Isırganın içerdiği lutein ve  $\beta$ -karoten gibi doğal pigmentler, yumurta sarısı ve deri rengini iyileştirme potansiyeline sahiptir; ayrıca saponin ve fenolik asitler sindirim

enzim aktivitesini uyararak besin emilimini artırabilir. Bu özellikleri nedeniyle, ısırgan otu katkısının etlik piliç, yumurtacı tavuk, bıldırcın ve hindi gibi farklı kanatlı türlerinde performans, bağışıklık, stres yanıtı ve ürün kalitesi üzerindeki etkileri son yıllarda çok sayıda araştırmmanın konusu olmuştur. Ancak bitkisel katkıların etkileri genellikle kullanılan doz, ekstraksiyon yöntemi, bitki kısmı (yaprak, kök, tohum) ve hayvanın fizyolojik dönemi gibi değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Isırgan otunun yem katkısı olarak uygulanmasında da benzer durum söz konusudur. Düşük düzeylerde katkı sağlandığında oksidatif denge ve bağışıklık parametrelerinde iyileşmeler, yüksek düzeylerde ise anti-besinsel etkiler veya sindirim veriminde azalma gözlenebilmektedir. Bu nedenle, ısırgan otunun kanatlı beslemede etkin kullanımının, bilimsel bulgulara dayalı doz optimizasyonu ve süreç standardizasyonu ile desteklenmesi gerekmektedir.

Isırgan otunun besinsel bileşimi ve protein içeriği, bitkinin hem insan hem de hayvan beslemede dikkate değer bir doğal kaynak olmasını sağlamaktadır. Bombardelli ve Morazzoni (1997), yaptıkları kapsamlı değerlendirmede ısırgan otunun taze yapraklarında yaklaşık %5–6, kurutulmuş yapraklarında ise %23–24 oranında ham protein bulunduğunu ve bu proteinlerin yaklaşık %70'inin sindirilebilir olduğunu bildirmişlerdir. Bu oran, ısırgan otunun yem katkısı olarak değerlendirilebilecek düzeyde yüksek biyolojik değere sahip bitkisel protein içerdiğini göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, ısırgan otu yüksek kaliteli bitkisel protein, diyet lifi ve mikromineral içeriği sayesinde kanatlı yemlerinde özellikle doğal katkı veya kısmi protein kaynağı olarak kullanılmaya elverişli bir bileşim sunmaktadır. Bu özellikleri, bitkinin yalnızca fonksiyonel katkı olarak değil, aynı zamanda besleyici değeri yüksek yem hammaddesi olarak da önemini ortaya koymaktadır.

Isırgan otu (*Urtica dioica L.*) yaprakları, yalnızca protein, mineral ve fenolik bileşikler açısından değil; aynı zamanda karotenoid pigmentler açısından da dikkat çekici bir profile sahiptir. Nitekim bu konu ile ilgili Guil-Guerrero ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada, kuru madde bazında olgun yapraklarda toplam karotenoid konsantrasyonunun yaklaşık 74,8 µg/g, genç yapraklarda ise yaklaşık 51,4 µg/g düzeyinde olduğu açıklanmıştır. Bu çalışmada lutein izomerlerinin tüm karotenoidler arasında başat olduğu; özellikle toplam lutein yaklaşık olarak 32,4 µg/g (olgun yaprak) ve 23,6 µg/g (genç yaprak) düzeyinde belirlenmiştir. β-Karoten için ise yaklaşık olarak 5,6 µg/g (olgun yaprak) ve 3,8 µg/g (genç yaprak) gibi değerler bildirilmiştir.

(Guil-Guerrero ve ark., 2003). Bu bulgular ışığında ısırgan otu yaprakları, özellikle lutein ve  $\beta$ -karoten açısından fonksiyonel bir bitkisel kaynak olarak değerlendirilebilir. Lutein, besin biliminde sıkça göz sağlığı, antioksidan etkinlik ve doğal pigment olarak önemli bir bileşen olarak yer alırken;  $\beta$ -karoten da provitamin A aktivitesi nedeniyle besin değeri açısından değer taşımaktadır. Dolayısıyla, ısırgan otunun yem katkısı ya da fonksiyonel gıda hammaddesi olarak kullanımını düşünüldüğünde, bu karotenoid profili ekstra bir avantaj sunmaktadır.

Gülçin ve ark. (2004) tarafından yürütülen çalışmada, ısırgan otu (*Urtica dioica* L.) su ekstraktının güçlü bir antioksidan etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada bitki özütünün, standart antioksidan bileşiklerle — BHA, BHT, kuersetin ve  $\alpha$ -tokoferol — karşılaştırıldığında 50, 100 ve 250  $\mu\text{g/mL}$  konsantrasyonlarında belirgin düzeyde serbest radikal (DPPH $\bullet$ ), süperoksit radikali ( $\text{O}_2\bullet^-$ ) ve hidrojen peroksit ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) süpürücü aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Ayrıca özütün metal iyonlarını bağlama (şelatlama) kapasitesi de önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçları, ısırgan otunun içerdiği fenolik bileşikler, flavonoidler, askorbik asit ve karotenoidler sayesinde oksidatif stresle mücadelede etkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bileşenlerin radikal giderme ve metal şelatlama aktiviteleri, oksidatif hasarı önleyici (antioksidatif) bir savunma mekanizması oluşturur. Dolayısıyla ısırgan otu özütleri, hem doğal antioksidan katkı maddesi olarak hem de biyolojik koruyucu ajan olarak değerlendirilebilecek potansiyele sahiptir (Gülçin ve ark., 2004).

Hudec ve ark. (2007), ısırgan otu (*Urtica dioica* L.), ekinezya (*Echinacea purpurea*) ve karahindiba (*Taraxacum officinale*) bitkilerinde, fenolik madde miktarlarını ve antioksidan kapasitelerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Araştırmada ayrıca, poliaminler ve fenolik biyosentez düzenleyicilerinin uygulanmasının bu bileşikler üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada ısırgan otunun kök, gövde ve yaprak kısımları ayrı ayrı analiz edilmiş ve toplam fenolik madde miktarları (kuru madde esasına göre) köklerde 7,82 mg GAE/g, gövdede 9,91 mg GAE/g ve yapraklarda 7,62 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ısırgan otunun tüm bitki kısımları fenolik bileşiklerce zengindir; ancak en yüksek fenolik madde miktarı gövde dokusunda saptanmıştır. Araştırmacılar, bu durumun bitkinin taşıma dokularında (özellikle ksilem ve floemde) fenolik bileşiklerin birikimiyle ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bitkilere uygulanan poliamin ve fenolik biyosentez düzenleyicilerinin, ısırgan otunun

toplam antioksidan kapasitesini artırdığı da rapor edilmiştir. Bu bulgular, ısırgan otunun yalnızca yaprak kısmının değil, kök ve gövde bölümlerinin de antioksidan potansiyel taşıdığını, dolayısıyla bitkinin tamamının fonksiyonel fitokimyasal kaynak olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Nasiri ve ark. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, etlik piliçlerin başlangıç ve büyütme karma yemlerine %0, %0,75 ve %1,5 düzeylerinde *Urtica dioica* (ısırgan otu) ilavesiyle oluşturulan besleme programlarının performans, karkas özellikleri, kan biyokimyası ve bağışıklık parametreleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Deneyde, 324 adet Ross-308 piliç 1-42 gün aralığında 9 farklı uygulama grubuna ayrılmıştır. Uygulamalarda %1,5 düzeyinde ısırgan otu ilavesi yapılan grup, kontrol grubuna kıyasla özellikle göğüs ve but oranları bakımından (sırasıyla %35,04 ve %26,29) daha iyi karkas sonuçları göstermiştir ( $p<0,05$ ). Bununla birlikte, ısırgan otu ilavesinin performans (vücut ağırlığı artışı, yemden yararlanma) ile kan biyokimyasal ve bağışıklık parametreleri üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı rapor edilmiştir. Bu bulgular, ısırgan otunun yenmesinin doğrudan performans artışı sağlaması açısından sınırlı olmakla birlikte, karkas özellikleri üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini göstermektedir.

Farhan ve ark. (2012), *Urtica dioica* L. yapraklarının kimyasal bileşimini ve ekstraktlarının antimikrobiyal özelliklerini incelemiştir. Hem sulu hem de alkolik ekstraktlarda glikozid, tanen, fenolik bileşik, flavonoid, alkaloid ve protein tespit edilmiş; buna karşılık saponin ve reçine bileşenleri saptanmamıştır. Mineral analiz sonuçlarına göre, ısırgan otu yaprakları potasyum (12,5 ppm), sodyum (34 ppm) ve demir (2,7 ppm) bakımından zengindir. Ayrıca kalsiyum (10 ppm) ve çinko (8,2 ppm) daha düşük düzeylerde bulunmuş; bakır (Cu) ve kurşun (Pb) elementlerine rastlanmamıştır. Bu veriler, ısırgan otunun mineraller yönünden zengin ancak ağır metal açısından güvenli bir bitkisel kaynak olduğunu göstermektedir. Ayrıca 0,5 mg/mL ekstrakt konsantrasyonunun *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Proteus mirabilis* bakterilerinin gelişimini baskıladığı; HPLC analizinde kaempferol flavonoidinin bulunduğu, ancak morin bileşiğinin saptanmadığı bildirilmiştir.

Safamehr ve ark. (2012), dişi etlik piliçlerin beslenmesinde *Urtica dioica* (ısırgan otu) kullanımı üzerine yaptıkları çalışmada, başlangıç ve büyütme dönemlerinde karma yemlere farklı düzeylerde (%0, %0,5, %1,0, %1,5 ve %2,0) ısırgan otu ilavesi uygulanmıştır. Çalışmada, yem tüketimi bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir;

ancak 42. günlük yaşta %1 düzeyinde ısırgan otu ilave edilen grubun canlı ağırlığı anlamlı düzeyde artmış ve yemden yararlanma oranı (yem tüketimi / ağırlık kazanımı oranı) kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde iyileşmiştir. Bu bulgulara dayanarak araştırmacılar, etlik piliçlerin yemlerine %1-2 düzeyinde ısırgan otu ilavesinin büyütme faktörü olarak değerlendirilebileceğini öne sürmüşlerdir.

Loetscher ve ark. (2013) tarafından yürütülen çalışmada, yumurtacı tavuk rasyonlarına 0, 6,25, 12,5 ve 25 g/kg düzeylerinde *Urtica dioica* (ısırgan otu) ilavesinin etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmada ısırgan otu, yumurta sarısı rengini doğal yolla koyulaştırmak amacıyla kullanılmıştır. Bulgulara göre, en düşük düzey olan 6,25 g/kg seviyesinde bile yumurta sarısı renginde (b değeri)\* anlamlı artış gözlenmiş ve bu etkinin ticari sentetik pigmentlerin etkisine benzer düzeyde olduğu belirtilmiştir. Daha yüksek düzeylerde (12,5 ve 25 g/kg) yapılan ilavelerde de yumurta sarısı rengi belirgin biçimde koyulaşmış, ancak yumurta verimi, kabuk kalınlığı ve iç kalite parametrelerinde herhangi bir olumsuzluk veya değişim gözlenmemiştir. Araştırmacılar, ısırgan otunun yumurta sarısı rengini iyileştiren, doğal ve güvenli bir katkı maddesi olarak kullanılabilceğini vurgulamışlardır.

Yürütülen yüksek lisans çalışmasında (Öçalan, 2015), son yumurtlama dönemindeki damızlık sülünlerin rasyonlarına kuru kekik (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*) ve/veya ısırgan otu (*Urtica dioica*) yaprak tozu ilavesinin etkileri incelenmiştir. Sekiz haftalık deneme sonucunda, %1 düzeyinde ısırgan otu ilavesinin yem tüketimi ve yumurta ağırlığını artırdığı, diğer düzeylerin ise yumurta verimi ve kalite parametreleri üzerinde anlamlı bir değişiklik oluşturmadığı belirlenmiştir. Çalışma, ısırgan otunun kuluçkalık yumurta üretiminde kaliteyi destekleyici doğal bir katkı olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymuştur.

Hashemi ve ark. (2018) tarafından yürütülen bir diğer araştırmada, etlik piliç yem karışımlarına ısırgan yaprağı ekstraktı (NLE) tozu sırasıyla %0,15, %0,20 ve %0,25 düzeylerinde ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda, tüm yetiştirme dönemlerinde büyüme performansı ve yemden yararlanma oranı bakımından ısırgan yaprağı ekstraktı ilavesinin, kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (P<0.05).

Ahmadipour ve Khajali (2019) tarafından yapılan bu çalışmada, ısırgan otu (*Urtica dioica*) ilavesinin etlik piliçlerde performans, antioksidan gen ekspresyonu ve pulmoner hipertansiyon ile ilişkisi incelenmiştir. Araştırmada

240 Ross-308 civciv, 0, 0,5, 1 ve %1,5 düzeylerinde ısırgan otu tozu içeren rasyonlarla 6 hafta boyunca 2.100 m rakımlı bir bölgede yetiştirilmiştir. Isırgan otu tozunun kimyasal bileşimi sırasıyla %7,8 ham protein, %8,3 ham selüloz, %1,2 kalsiyum, %0,7 fosfor, %0,06 sodyum, %0,04 klor, %0,23 kükürt ve %0,7 potasyum olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, 1 ve %1,5 ısırgan otu ilavesinin canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranını (FCR) anlamlı düzeyde ( $P < 0.05$ ) iyileştirdiğini göstermiştir. Yem tüketimi üzerinde belirgin bir fark görülmemiştir. Göğüs verimi ısırgan otu gruplarında artarken, karaciğer, kalp, Fabricius kesesi ve abdominal yağ oranları azalmıştır. Ayrıca, ısırgan otu ilavesi superoksit dismutaz (SOD1) ve katalaz (CAT) genlerinin karaciğer ve akciğer dokularındaki ekspresyonunu artırmış, malondialdehit (MDA) düzeyini düşürmüş ve nitrik oksit (NO) konsantrasyonunu yükseltmiştir. Bu durum oksidatif stresin azaldığını ve damar genişletici etkinin arttığını göstermektedir. Çalışmanın en dikkat çekici bulgularından biri, ısırgan otu verilen gruplarda sağ ventrikül hipertrofisi (RV:TV oranı) ve pulmoner hipertansiyona bağlı ölüm oranlarının önemli ölçüde azalmasıdır. Bu sonuç, ısırgan otunun antioksidan gen aktivasyonu yoluyla damar yapısını koruyarak ısı ve oksijen stresine karşı koruyucu etki sağladığını ortaya koymaktadır. Düşük düzeylerde (1–1,5%) ısırgan otu tozu takviyesi etlik piliçlerde büyüme performansını artırmış, yağlanmayı azaltmış, antioksidan savunmayı güçlendirmiş ve pulmoner hipertansiyon riskini düşürmüştür. Bu bulgular, ısırgan otunun hem fizyolojik hem de metabolik dayanıklılığı artıran doğal bir yem katkı maddesi olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Gaddés ve ark. (2024) tarafından yürütülen bir çalışmada, iki farklı ısırgan türünün *Urtica dioica* (UD) ve *Urtica pilulifera* (UP) etlik piliçlerin besin madde sindirilebilirliği üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Denemede, her iki türün kurutulmuş yaprakları yemlere %2 ve %4 oranlarında eklenmiş ve hayvanlar bu diyetlerle beslenmiştir. Sindirilebilirlik, toplam denge yöntemi kullanılarak, giriş (yem tüketimi) ve çıkış (gaita üretimi) değerleri üzerinden hesaplanmış; kuru madde, organik madde ve ham protein için görünür sindirim katsayıları belirlenmiştir. Kimyasal analiz sonuçları, *Urtica dioica* yapraklarında %24,30 ham protein, %5,19 ham lif ve %1,71 eter ekstraktı bulunduğunu; buna karşın *Urtica pilulifera* yapraklarında bu değerlerin sırasıyla %21,84, %6,64 ve %1,29 olduğunu göstermiştir. Deneme sonuçlarına göre, özellikle %2 UD düzeyinde beslenen grupta kuru madde, organik madde ve protein sindirilebilirlik oranları kontrol grubuna kıyasla anlamlı biçimde artmıştır. Bu oranlar sırasıyla %75,37, %77,87 ve %63,28 olarak kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, ısırgan otunun yalnızca fitobesin ve

antioksidan kaynağı olarak değil, aynı zamanda yemlerde besin maddelerinin sindirilebilirliğini artıran fonksiyonel bir katkı olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle *Urtica dioica*'nın düşük düzeyde (yaklaşık %2) kullanımı, etlik piliçlerde protein ve organik madde sindirimini iyileştirici bir etki göstermektedir.

Sadeeq ve ark. (2024) tarafından yapılan çalışmada, ısırgan otu (*Urtica dioica*) ilavesinin sıcaklık stresi altındaki etlik piliçlerin performans, bağırsak sağlığı, bağışıklık yanıtı ve antioksidan kapasitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Denemede 540 Ross-308 civciv, fermente veya fermente edilmemiş ısırgan otu tozu içeren (%0, %0,15 ve %0,3) yem ve su uygulamalarıyla 35 gün boyunca 34 °C sıcaklıkta 10 saatlik döngüsel ısı stresine maruz bırakılmıştır. Sonuçlar, ısırgan otu ilavesinin yemden yararlanma oranını iyileştirdiğini, özellikle 3 g/kg düzeyinde en yüksek verimin elde edildiğini göstermiştir. Ayrıca kuru madde, protein ve yağ sindirilebilirliği belirgin şekilde artmıştır. Bağırsak morfolojisinde, villus uzunluğu ve yüzey alanı artmış; bu da besin emilimini ve sindirim etkinliğini güçlendirmiştir. Bağışıklık yanıtı olarak, ısırgan otu içeren gruplarda NDV (Newcastle Disease Virus) ve IBV (Infectious Bronchitis Virus) antikor titreleri yükselmiştir. Fermente ısırgan otu verilen gruplarda toplam antioksidan kapasite (TAC) ve glutatyon peroksidaz (GPx) aktivitesi anlamlı biçimde artmıştır. Bu durum, ısırganın fenolik bileşiklerince zengin yapısının oksidatif stresi azalttığını göstermektedir. Bu bağlamda ısırgan otu takviyesi sıcaklık stresinin olumsuz etkilerini hafifleterek performans, bağışıklık ve antioksidan savunmayı iyileştirmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular, ısırgan otunun doğal bir anti-stres ve performans artırıcı yem katkısı olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Bu bölümde sunulan çalışmalar, ısırgan otunun kanatlı beslemede çok yönlü etkilerini ortaya koymaktadır. Farklı türlerde ve düzeylerde yapılan uygulamalarda, ısırgan otunun büyüme performansını, yemden yararlanma oranını, sindirim etkinliğini ve ürün kalitesini iyileştirebildiği; aynı zamanda antioksidan savunma, bağışıklık yanıtı ve stres toleransını güçlendirdiği görülmektedir. Bununla birlikte, etkilerin bitkinin formu (toz, ekstrakt, fermente ürün), doz düzeyi ve kullanım süresine bağlı olarak değişkenlik gösterebildiği de dikkate alınmalıdır. Bu nedenle literatürde bildirilen bulguların karşılaştırmalı biçimde değerlendirilmesi, uygulamada en uygun düzeylerin belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Aşağıda, ısırgan otunun (*Urtica*

*dioica*) kanatlı hayvanların performans parametreleri üzerindeki etkilerini özetleyen çalışmalar Tablo 1’de toplu olarak sunulmuştur.

## 6. Sonuç

Isırgan otu (*Urtica dioica* L.), bileşimi ve çoklu etki mekanizmalarıyla kanatlı beslemede doğal, uygulanabilir ve sürdürülebilir bir seçenek olarak öne çıkmaktadır. Yaprak ağırlıklı fraksiyonda yer alan fenolik asitler (özellikle kafeoilmalik ve klorojenik asit), flavonoidler (kuersetin/kaempferol türevleri) ve karotenoidler (lutein,  $\beta$ -karoten) antioksidan savunmayı güçlendirirken; zengin mineral ve vitamin profili, performans ve ürün kalitesini destekleyen fizyolojik altyapıyı sağlar. Literatürde; düşük düzeyli ilavelerin (genellikle %0,5–2; ekstrakt formunda daha da düşük) etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranını iyileştirdiği, göğüs kası oranında artışa, yumurta sarısı renginde doğal ve kalıcı bir koyulaşmaya ve ısı/hipoksi gibi stres koşullarında antioksidan enzim yanıtının artmasına eşlik ettiği gösterilmiştir. Fermente ürünlerin bazı çalışmalarda sindirim ve bağıışıklık göstergelerini daha da iyileştirebilmesi, işleme teknolojisinin önemini vurgular. Bununla birlikte etkinlik form, doz, bitki kısmı, hasat zamanı ve işleme adımlarına duyarlıdır. Biyoaktif bileşenlerdeki doğal değişkenlik ile aşırı dozlarda görülebilecek anti-besinsel etkiler ve sindirim verimindeki olası azalmalar, standardizasyon gereğini ortaya koyar. Uygulama açısından önerimiz; (i) güvenilir botanik teşhis, (ii) ağır metal/nitrat kalıntısı riski düşük yetiştirme alanları, (iii) çiçeklenme öncesi–erken dönem hasat ve kontrollü kurutma, (iv) parti bazlı fenolik/karotenoid profili ve mikrobiyolojik güvenlik analizleri, (v) tür-dönem-hedefe göre küçük adımlarla doz titrasyonu (tozda %0,5’ten başlayıp performans ve sağlık göstergelerine göre en çok %1–1,5; ekstrakt/fermente ürünlerde üretici standartlarına göre), (vi) yem matriksi ve diğer katkılarla (pigmentler, organik asitler, enzimler) olası sinerji/örtüşme değerlendirmesidir. Genel çerçevede *U. dioica*, antibiyotik büyütme faktörlerinin yasak olduğu güncel mevzuat ve tüketici beklentileriyle uyumlu; performans, refah ve ürün niteliği (renk, oksidatif stabilite) eksenlerinde sentetik katkılara kısmi ikame/işlevsel tamamlayıcı rolü sunan bir fitobesin katkısıdır. Gelecek çalışmaların; ham madde–proses–doz–fizyolojik dönem etkileşimini aynı protokolde ele alan standart, çok merkezli besleme denemeleri ile kalıntı güvenliği ve maliyet-etkinlik analizlerini birlikte raporlaması, sahadaki uygulamayı hızlandıracaktır. Doğru kalite güvencesi ve doz yönetimiyle ısırgan otu, kanatlı üretiminde etkin, güvenli ve izlenebilir bir doğal katkı bileşeni olarak rasyonlara akılcı şekilde entegre edilebilir.

**Tablo 1.** Kanatlı hayvanların beslemesinde ısırgan otunun (*Urtica dioica*) performans parametreleri üzerindeki etkileri

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
Etlık Piliç (Cobb 500)	Urtica dioica uçucu yağı (EO; yem katkısı)	%0,5 ve %1,0	42 gün süren denemede, ısırgan uçucu yağı ilavesi göğüs ve but verimini artırmış, iç organ ağırlıklarını (özellikle vissera) azaltmıştır (P<0,05). Karkas verimi ve göğüs eti verimi artış göstermiştir. Et pH'sı EO2 grubunda daha düşük kaydedilmiştir.	%1,0 düzeyinde ısırgan uçucu yağı, et kalitesi ve karkas verimini artırmış, iç organ ağırlığını azaltarak doğal bir büyütücü katkı alternatifi olarak etkili olmuştur. Antibiyotik büyütücülerin yerine kullanılabilecek potansiyele sahiptir.	Puvača ve ark. (2024)
Horoz (Gallus gallus domesticus)	Urtica dioica kök ve üst kısımlarından elde edilen sulu ekstrakt (aqueous extract); semen seyrelticiye (Lake's extender) ilave	0, 0.5 ve 1 mg/100 mL (en etkili: 0.5 mg/100 mL)	5°C'de 36 saate kadar saklanan semen örneklerinde toplam ve progresif sperm motilitesi, canlılık, zar bütünlüğü, akrozom bütünlüğü anlamlı biçimde artmıştır (P<0.05). MDA düzeyi düşmüştür. Etki hem manuel hem bilgisayar destekli sperm analiz sistemi (CASA) ile doğrulanmıştır.	0.5 mg/100 mL düzeyindeki U. dioica kök ekstraktı, soğukta depolanan horoz spermünde oksidatif stresi azaltarak sperm kalitesini, fertilite ve canlılık oranlarını artırmıştır. Bu çalışma, ısırgan kök ekstraktının sperm koruyucu antioksidan olarak kullanılabileceğini göstermektedir.	Naderi ve ark. (2025)
Horoz (10 adet, Moldova State University, laboratuvar koşulları)	Urtica dioica'dan elde edilen hidroalkolik polifenol ekstraktı (33,2 mg GAE/100 g)	1 mL/horoz/gün, 10 gün boyunca oral yolla (1:4 sulandırılmış)	Toplam protein, TAA-ABTS, TAA-CUPRAC, SOD aktivitesi, katalaz aktivitesi parametrelerinde artışlar gözlenmiştir. Tüm artışlar ısırgan ekstraktının antioksidan	Isırgan otu polifenolleri, SOD ve katalaz aktivitesini artırarak kan serumunda antioksidan kapasiteyi güçlendirmiştir. Bu sonuçlar, U. dioica'nın oksidatif stresin azaltılmasında etkili	Balan ve ark. (2024)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
Etlık Piliç (Ross, erkek)	Kurutulmuş Urtica urens (U. urens) yaprakları	%1 ve %2 düzeyinde yemle (36 gün)	enzim aktivitesini uyardığını göstermektedir. %1 düzeyinde ısırgan (UU1) verilen grupta canlı ağırlık (2522 g) ve günlük canlı ağırlık artışı anlamlı şekilde yükselmiştir (P<0,05). %2 ilaveli grupta ise performans düşmüştür. HDL kolesterol %7,6 azalmış, LDL ve toplam kolesterolde düşüş eğilimi görülmüştür. Rasyonla ısırgan ilavesi yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, sindirim kanalı ağırlığı, karaciğer ve karkas verimi üzerinde etkili olmamıştır.	bir doğal antioksidan olduğunu göstermektedir.  %1 kurutulmuş Urtica urens kullanımı büyüme performansını artırmış ve HDL kolesterolü azaltmıştır. Yüksek doz (%2) uygulaması ise etkisiz kalmıştır. Isırgan otu, uygun düzeyde kullanıldığında performans ve kan lipid profilini iyileştiren doğal bir katkı maddesidir.	Teixeira ve ark. (2023)
Etlık Piliç (Cobb 500, her iki cinsiyet)	Urtica dioica yaprakları (taze ve fırında kurutulmuş formda)	Taze: 30 g/kg yem; Kuru: 5 g/kg yem (son 14 gün)	600 civcivle yapılan 6 haftalık denemede, kuru ısırgan ilavesi MUFA oranını artırmış (%31,2), PUFA ve n-6/n-3 oranını azaltmıştır. Dişilerde et PUFA oranı daha düşük, erkeklerde ise n-3 yağ asidi oranı daha yüksek bulunmuştur. Isırgan ilavesi ayrıca etin Fe (4,43 ile 6,72 mg/100g), Zn (15,56 ile 16,27 mg/100g) ve Se (0,05 ile 0,10 mg/100g) içeriklerini artırmış, Ca düzeyini düşürmüştür. Alt	Fırında kurutulmuş ısırgan yaprakları, etlik piliç etinin yağ asidi profilini ve mineral bileşimini olumlu yönde değiştirmiştir. Özellikle Fe, Zn ve Se içeriğini artırarak besinsel kaliteyi geliştirmiş, n-6/n-3 oranını azaltarak etin diyetetik değerini iyileştirmiştir.	Stanišić ve ark. (2023)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
Etlık Piliç (Arbor Acres)	Kurutulmuş Urtica dioica sap ve yaprak tozu	%2 ve %4	but kaslarında Fe, Zn ve Se artışı daha belirgindir. 14-35 gün boyunca verilen ısırgan otu tozu, 22-29. günler arasında uygulanan ısı stresinin (38 °C, 8 saat/gün) olumsuz etkilerini hafifletmiştir. 4% düzeyinde takviye edilen grupta serum kortizol, kolesterol, ALT, AST ve CK düzeyleri anlamlı biçimde azalmıştır. Ayrıca ürik asit seviyesi düşmüş, doku hasarı göstergeleri iyileşmiştir.	%4 düzeyinde ısırgan otu ilavesi, ısı stresine karşı koruyucu etki göstermiş; stres hormonlarını ve karaciğer enzimlerini azaltarak	Farahani ve Hosseinian (2022)
Etlık Piliç (Ross 308)	Urtica dioica hidroalkolik ekstraktı (içme suyunda)	1:1000 (3 gün süreyle)	Böbrek komplikasyonları bulunan sürülerde hidroalkolik ısırgan ekstraktı, kontrol ilacı (Urotropin) ile karşılaştırılmıştır. Tedavi sonunda nefroz insidansı ve serum ürik asit düzeyi anlamlı biçimde azalmıştır (p=0.04 ve p=0.004). Urea, kreatinin, Ca ve P düzeylerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Histopatolojik olarak böbrek lezyonlarında iyileşme gözlenmiştir.	1:1000 oranında ısırgan ekstraktı, böbrek bozukluklarını hafifletmiş, serum ürik asit düzeyini düşürmüş ve nefrotik bulguları azaltmıştır. Urotropin'e kıyasla daha güvenli ve doğal bir diüretik ve böbrek koruyucu etki göstermiştir.	Khalesi ve ark. (2022)
Etlık Piliç (Ross 308)	Urtica dioica yaprak tozu (UDE)	0, 2, 4 ve 6 g/kg yem	42 gün süren çalışmada ısırgan otu tozu, günlük canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerinde	4 g/kg düzeyinde ısırgan otu ilavesi, antioksidan savunmayı güçlendirmiş ve bağırsak morfolojisini	Sigolo ve ark. (2021)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
Etlık Piliç (Ross 308)	Urtica dioica sıvı ekstraktı (içme suyunda)	2 ml/L (22–42. günler)	anlamli fark yaratmamıştır (P>0,05). Ancak 4 ve 6 g/kg gruplarında plazma total antioksidan kapasitesi (TAC) ve glutatyon peroksidaz (GPx) aktiviteleri artmıştır (P<0,05). MDA düzeyi azalmış, bağırsak villus yüksekliği ve villus/kript oranı belirgin şekilde yükselmiştir. 30–35. günlerde 30 °C'de ısı stresine maruz bırakılan civcivlerde, ısırgan otu ekstraktı alan grupta rektal sıcaklık ve kan tiroid hormon konsantrasyonu T3 düzeyi anlamli biçimde düşmüştür (P<0,05). T4 düzeyi ikinci stres gününde artmış, H:L oranı azalmış, ölüm oranı en düşük seviyede kaydedilmiştir.	iyileştirerek sindirim etkinliğini artırmıştır. Yüksek düzeylerde (6 g/kg) de faydalı etkiler gözlenmiş, toksik etki rapor edilmemiştir.	Skomorucha ve Sosnowka-Czajka (2021)
Etlık Piliç (Cobb 400)	Urtica dioica yaprak tozu	%0,25, %0,5 ve %1	42 gün süren çalışmada ısırgan otu tozu eklenmesiyle canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı değerleri arasında anlamli fark gözlenmemiştir (P>0,05). Ancak 0,5% ve 1% gruplarında karaciğer glikojen içeriği ile kan glukozu düzeyleri artmış, serum	%0,5 düzeyinde ısırgan otu ilavesi, karaciğer fonksiyonlarını destekleyerek metabolik dengeyi iyileştirmiştir. Performans parametreleri üzerinde belirgin fark olmasa da biyokimyasal sağlık	Sharma ve ark. (2018)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
Etlık Piliç (Ross 308)	Urtica dioica kök ekstresi (nanoenkapsüle ve serbest formda)	Başlangıç: %0,02, büyüme: %0,025, bitirme: %0,05	total protein, globulin ve hemoglobin değerlerinde artış görülmüştür. Ayrıca karaciğer fonksiyonlarının iyileştiğini göstermiştir. Nanoenkapsüle ısırgan kök ekstresi, 28–42. günler arasında vücut ağırlık artışını (1293 g) ve yemden yararlanma oranını (FCR) (1,73) anlamlı biçimde iyileştirmiştir (P < 0,05). Serbest form ise bu etkiyi daha zayıf göstermiştir. Serumda IgY (494 µg/mL) ve IgM (186 µg/mL) düzeyleri kontrol ve antibiyotik gruplarına göre belirgin şekilde artmıştır.	göstergeleleri yönünden olumlu etkiler gözlenmiştir. Nanoenkapsüle ısırgan kök ekstresi, antibiyotiklere alternatif doğal büyüücü olarak performans ve bağışıklık yanıtını iyileştirmiştir. Chitosan ile kapıtılma, biyoyararlanımı artırmış ve serbest formdan daha etkili olmuştur.	Meimandipour ve ark. (2017)
Etlık Piliç (Redbro)	Taze ısırgan otu (Urtica dioica)	40–80 g/hayvan/gün (28–63. günler arası)	400 civciv, 4 grup (A: serbest+ısırgan, B: serbest-ısırgan, C: kümes+ısırgan, D: kümes-ısırgan). Isırgan ve yetiştirme sistemi karkas ağırlığı, göğüs, but oranı veya abdominal yağ üzerinde anlamlı fark yaratmamıştır. Ancak karaciğer ve taşlık oranları ısırgan eklenen gruplarda artmıştır (P ≤ 0,01; P ≤ 0,05). Göğüs etinde linoleik (C18:2 n-	Taze ısırgan otu katkısı, etlik piliç göğüs etinin yağ asidi profilini iyileştirmiş, PUFA oranını artırmış, n-6/n-3 oranını azaltmıştır. Karkas özellikleri üzerinde belirgin bir fark olmamakla birlikte, etin besinsel kalitesi artmıştır.	Stojčić ve ark. (2016)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
			6) ve linolenik asit (C18:3 n-3) oranları yükselmiş, MUFA azalmış, PUFA artmıştır (P≤0,001). Ayrıca n-6/n-3 oranı düşmüştür (P≤0,05).		
Etlık Piliç	Bitkisel karışım (ısrıgan, kekik, rezene, papatya, karabaş otu, çemen içeren ekstrakt)	Ekstrakt karışımı (doz belirtilmemiş)	Bitkisel karışım, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmayı iyileştirmiştir. Karkas ve iç organ oranlarında anlamlı fark görülmemiş, mortalite azalmıştır. Göreceli ekonomik fayda %13 artmıştır.	Isırgan içeren karışım, performansı artırmış, ölüm oranını azaltmış ve ekonomik verimliliği yükseltmiştir.	Abo Omar ve ark. (2016)
Etlık Piliç	Urtica dioica kök ekstresi	0,5 g/kg yem	Karaciğer, taşlık, kalp ve bursa ağırlıkları değişmemiş; karkas randımanı artmıştır.	Isırgan kök ekstresi, performans ve karkas verimini artırmıştır.	Abouhossein Tabari ve ark. (2016)
Etlık Piliç	Urtica dioica öğütülmüş yaprak unu	3, 6, 9 ve 12% (soya yerine)	9% seviyeye kadar soya yerine ikame edildiğinde performans düşmemiştir.	Isırgan unu, soya küspesinin kısmi yerine kullanılabilir ve ekonomik yem bileşeni olabilir.	Melesse ve ark. (2015)
Etlık Piliç	Urtica dioica yaprak unu	0,5–2%	1% düzeyinde 21–42. günlerde canlı ağırlık artışı anlamlıdır (P<0,05).	Orta düzeyde ısrıgan ilavesi performansı artırırken, yüksek düzeylerde etkisizdir.	Ali (2011)
Etlık Piliç	Kurutulmuş ısrıgan otu tozu	%0,5–2	1% ilaveyle 21–42 gün arasında canlı ağırlık artışı anlamlıdır (P<0,05). 2% ilave etkisizdir.	Düşük düzeylerde ısrıgan ilavesi performansı artırır, yüksek düzeylerde etkisizdir.	Kwiecień ve Winiarska-Mieczan (2009)
Yumurtacı Tavuk (Hy-Line Brown)	Kurutulmuş Urtica dioica yaprak tozu	%0, %2,5 ve %5	Dört hafta süreyle uygulanan ısrıgan otu ilavesi, yumurta verimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı üzerinde	%2,5 ve özellikle %5 düzeyinde ısrıgan otu ilavesi, yumurta sarısında karotenoid birikimini altı kattan fazla	Pirgozliev ve ark. (2025)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
Japon Bildircini (52 haftalık damızlık, erkek:dişi=1:4)	Kurutulmuş Urtica dioica tozu (bitkinin kök ve gövde kısımlarından, aromataz inhibitör özelliği)	%0, %0.5, %1.0, %1.5, 10 hafta boyunca	anamlı bir etki göstermemiştir (P> 0,05). Ancak yumurta sarısı rengi, kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değerleri önemli ölçüde artmıştır (P<0,001). Yumurtalarda lutein, zeaksantin ve β-karoten düzeyleri sırasıyla 4,4; 27,7 µg/g; 0,5 ile 3,0 µg/g ve 0,1 ile 0,7 µg/g'a kadar artmıştır. Toplam karotenoid miktarı 5,0 µg/g'dan 31,5 µg/g'a yükselmiştir. Vitamin E içeriğinde anlamlı değişim görülmemiştir.	artmış, böylece lutein ve zeaksantin açısından zenginleştirilmiş yumurtalar elde edilmiştir. Üretim performansına olumsuz etkisi bulunmamıştır.	
			%1 ve %1.5 düzeyleri yumurta verimini (%71.3), yemden yararlanmayı, yumurta kabuk kalınlığını, Haugh birimini, döllülük ve çıkış oranlarını anlamlı şekilde artırmıştır (P<0.05). Toplam embriyonik ölümler %13.1'den %9.1'e düşmüştür. LH düzeyi artmış, östrojen azalmış, FSH/LH oranı 4.5'ten 2.7'ye inmiştir. Ayrıca total kolesterol ve trigliserit düşmüş, antioksidan kapasite yükselmiştir.	%1-1.5 düzeyinde ısrırgan otu, yaşlı damızlık bildircinlarda hormon dengesini (FSH/LH, E/T) düzenleyerek yumurta verimini, kabuk kalitesini, döllülük ve kuluçka sonuçlarını iyileştirmiştir. Aromataz inhibitörü etkisiyle östrojen baskılanması ve LH artışı sağlanmış, antioksidan kapasite yükselmiştir.	Rezaee ve ark. (2022)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
Yumurta tavuğu (Hy-Line Brown, 28-36 haftalık)	Kurutulmuş Urtica cannabina (ısırgan) otu tozu, yemle	%15 düzeyinde, 8 hafta	U. cannabina grubunda yem tüketimi ve yumurta verimi artmıştır (P < 0.05), yumurta kabuk kalınlığı (%15.4) ve renk skoru belirgin şekilde yükselmiştir (P<0.001). Yumurta sarısında kolesterol içeriği %13,5 mg/100 g'a düşmüş, n-3 PUFA (ALA, EPA, DHA) oranları artmış, n-6/n-3 oranı 12.7'den 4.9'a inmiştir. Ayrıca vitamin A, B2, Ca, Mn, Fe, Zn düzeyleri anlamlı biçimde yükselmiştir (P < 0.05). Serumda total kolesterol ve trigliserit azalmış, HDL-kolesterol artmıştır (P < 0.05).	U. cannabina ilavesi, yumurta kalitesini, kabuk kalınlığını ve sarı rengini artırmış, yumurta ve serum kolesterolünü düşürmüştür. Bu yol n-3 yağ asitlerini zenginleştirmiştir. Bu sonuçlar, ısırganın yumurta tavuklarında fonksiyonel yumurta üretimi için doğal bir yem katkısı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.	Zhang ve ark. (2020)
Japon Bildircini (Coturnix japonica, 10-22 haftalık dişi)	Kurutulmuş Urtica dioica yaprak tozu (SNP)	%0 (kontrol), %3 ve %6 düzeyinde yemle 12 hafta	%6 ısırgan ilavesi yumurta sarısı kolesterolünü, serum kolesterolünü ve trigliseritleri anlamlı biçimde düşürmüştür (P<0.001). Günlük yem tüketimi ve yumurta verimi etkilenmemiştir. Kabuk kalınlığı hafif artmış, yumurta ağırlığı, Haugh birimi, albümin ve sarı indeksleri değişmemiştir. Serum Ca, P, Mg düzeyleri de etkilenmemiştir.	%6 oranında Urtica dioica ilavesi, yumurta ve serum lipid profilini iyileştirmiş, performansını olumsuz etkilemeden yumurta kalitesini artırmıştır. Isırgan tozu, fonksiyonel yumurta üretimi için doğal katkı adayıdır.	Moula ve ark. (2019)

<b>Hayvan</b>	<b>Kullanım Şekli</b>	<b>Doz</b>	<b>Etkiler</b>	<b>Sonuç</b>	<b>Kaynak</b>
Yumurtacı Tavuk	Urtica dioica yaprak tozu	%1, %2, %3	Yumurtlama döneminde ısırgan otu ilavesi, yem tüketimini hafifçe artırırken yemden yararlanma oranını iyileştirmiştir. Yumurta kabuk kalınlığı ve kabuk kırılma direnci artmış; sarı rengi (b* değeri) belirgin biçimde kuyulaşmıştır. Serum toplam protein ve glukoz düzeyleri yükselmiş, MDA düzeyleri azalmıştır.	%2 düzeyinde ısırgan otu katkısı, yumurta kalitesi ve antioksidan durumu iyileştirirken üretim performansını desteklemiştir. Daha yüksek düzeyler ek fayda sağlamamıştır.	Bubel ve ark. (2015)

## 7. Kaynaklar

- Abdeltawab, A.A., Ullah, Z., Al-Othman, A.M., Ullah, R., Iqbal, H., Shabir, A. ve Talha, A., 2012. Evaluation of the chemical composition and element analysis of *Urtica dioica*. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 6 (21), 1555-1558.
- Abo Omar, J., Hejazi, A., & Badran, R. (2016). Performance of broilers supplemented with natural herb extract. *Open Journal of Animal Sciences*, 6(1), 68–74.
- Abouhosseini Tabari, M., Ghazvinian, K., Irani, M., & Molaei, R. (2016). Effects of dietary supplementation of nettle root extract and pumpkin seed oil on production traits and intestinal microflora in broiler chickens. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 19(2), 108–116.
- Adhikari, B. M., Bajracharya, A., & Shrestha, A. K. (2016). Comparison of nutritional properties of stinging nettle (*Urtica dioica*) flour with wheat and barley flours. *Food Science & Nutrition*, 4(1), 119–124.
- Ali, N. (2011). Effects of different levels of chicory (*Cichorium intybus* L.), zizaphora (*Zizaphora tenuior* L.), nettle (*Urtica dioica* L.) and savoury (*Satureja hortensis* L.) medicinal plants on carcass characteristics of male broilers. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(19), 4354–4359.
- Balan, I., Roşca, N., Buzan, V., Mereuţă, I., Balacci, S., Creţu, R., Baciuc, G., Temciuc, V., Filippov, A., & Vîhrist, E. (2024). The influence of polyphenols of nettle extract (*Urtica dioica*) on the antioxidant activity in the blood serum of roosters. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, 67(1), 1–6.
- Baytop, T., 1963. Türkiye'nin tıbbi ve zehirli bitkileri. İstanbul Üniversitesi Yayınları, No: 1039, Tıp Fak. No. 59, İstanbul.
- Belabbas M. (2020). Composition chimique et activités biologiques des poly phénols de l'ortie (*Urtica dioica* L). Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques. Univ. Mostaganem.
- Blumenthal, M., Busse, W. R., Hall, T., Goldberg, A., Grünwald, J., Riggins, C. W., & Rister, R. S. (Eds.). (1998). *The complete German Commission E monographs: Therapeutic guide to herbal medicines* (p. 685). Boston, MA: Integrative Medicine Communications.
- Bombardelli, E., & Morazzoni, P. (1997). *Urtica dioica* L. *Fitoterapia*, 68(5), 387–402.
- Bubel, F., Dobrzański, Z., Gawel, A., Pogoda-Sewerniak, K., & Grela, E. R. (2015). Effect of humic-plant feed preparations on biochemical blood parameters of laying hens in deep litter housing system. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 18(1), 131–139.
- Çakır, D. K., Aksu, P., & Özkay, Y. (2022). Scopoletin contents and antioxidant properties of some edible plants from Black Sea region. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16(5), 3629–3637.

- Chakravartula, S. S. N., Moschetti, R., Farinon, B., Vinciguerra, V., Merendino, N., Bedini, G., Neri, L., Pittia, P., & Massantini, R. (2021). Stinging nettles as potential food additive: Effect of drying processes on quality characteristics of leaf powders. *Foods*, *10*(6), 1152.
- Chira, A., Rekik, I., Rahmouni, F., Ben Amor, I., Gargouri, B., Kallel, C., Jamoussi, K., Allouche, N., El Feki, A., Kadmi, Y., & Saoudi, M. (2025). Phytochemical composition of *Urtica dioica* essential oil with antioxidant and anti-inflammatory properties: *In vitro* and *in vivo* studies. *Current Pharmaceutical Biotechnology*, *26*(5), 728–739.
- Chowdhary, V., Alooparampil, S. V., Pandya, R. G., & Tank, J. (2021). Physiological function of phenolic compounds in plant defense system. In *Phenolic compounds: Chemistry, synthesis, diversity, non-conventional industrial, pharmaceutical and therapeutic applications*. London, United Kingdom
- Devkota, H. P., Paudel, K. R., Khanal, S., Baral, A., Panth, N., Adhikari-Devkota, A., Hansbro, P. M. (2022). *Stinging nettle (Urtica dioica L.): Nutritional composition, bioactive compounds, and food functional properties*. *Molecules*, *27*(16), 5219. <https://doi.org/10.3390/molecules27165219>
- Does, M. P., Ng, D. K., Dekker, H. L., Peumans, W. J., Houterman, P. M., Van Damme, E. J., & Cornelissen, B. J. (1999). Characterization of *Urtica dioica* agglutinin isolectins and the encoding gene family. *Plant Molecular Biology*, *39*(2), 335–347.
- Dreger, M., Deja, A., Askutja, O., Kryszak, A., Szalata, M., Nowicka, K., & Cielecka-Piontek, J. (2025). Shoot regeneration of stinging nettle (*Urtica dioica* L.), genetic stability, and content of bioactive compounds. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, *163*, Article 29.
- Dujmović, M., Opačić, N., Radman, S., Fabek Uher, S., Voća, S., & Šić Žlabur, J. (2023). Accumulation of stinging nettle bioactive compounds as a response to controlled drought stress. *Agriculture*, *13*(7), 1358.
- Đurović, S., Kojić, I., Radić, D., Smyatskaya, Y. A., Bazarnova, J. G., Filip, S., & Tosti, T. (2024). Chemical constituents of stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A comprehensive review on phenolic and polyphenolic compounds and their bioactivity. *International Journal of Molecular Sciences*, *25*(6), 3430.
- Emmelin, N., & Feldberg, W. (1947). The mechanism of the sting of the common nettle (*Urtica urens*). *The Journal of Physiology*, *106*(4), 440-455. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1947.sp004225>
- Ensikat, H. J., Weigend, M., & Bayer, E. (2021). Distribution, ecology, chemistry and toxicology of plant stinging hairs. *Toxins*, *13*(2), 141.
- European Medicines Agency (EMA). (2010). *Assessment report on Urtica dioica L., Urtica urens L., folium*. EMA/HMPC/246715/2009.
- European Medicines Agency, Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC). (2011). *Final assessment report on Urtica dioica L.; Urtica urens L., folium* (PDF). [https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-urtica-dioica-l-urtica-urens-l-folium\\_en.pdf](https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-urtica-dioica-l-urtica-urens-l-folium_en.pdf)

- Farahani, M. M., & Hosseinian, S. A. (2022). Effects of dietary stinging nettle (*Urtica dioica*) on hormone stress and selected serum biochemical parameters of broilers subjected to chronic heat stress. *Veterinary Medicine and Science*, 8(2), 660–667.
- Farhan, S. A., Faraj, M., Al-Shemari, H. H., & Jassim, A. K. M. N. (2012). Study of some *Urtica dioica* L. leaves components and effect of their extracts on growth of pathogenic bacteria and identification of some flavonoids by HPLC. *Al-Mustansiriya Journal of Science*, 23(3), 201–279.
- Filière des Plantes Médicinales Biologiques du Québec. (2010). L'ortie dioïque: Guide de production sous régie biologique (Édition 2009, 30 s.). Québec: Filière des Plantes Médicinales Biologiques du Québec.
- Fortier, E., Desjardins, Y., Tremblay, N., Bélec, C., & Côté, M. (2010). Influence of irrigation and nitrogen fertilization on broccoli polyphenolics concentration. *Acta Horticulturae*, 856, 55–62.
- Frank, B., Bohn, I., & Uehleke, B. (1998). *Urtica* (Vol. 3). In W. Blaschek, R. Hänsel, K. Keller, J. Reichling, H. Rimpler, & G. Schneider (Eds.), *Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis* (pp. 710–736). Berlin: Springer.
- Gaddés, M., Montalbán, A., Haggui, N., Schiavone, A., & Hadj Ayed, M. (2024). Effect of dietary supplementation with two species of nettle on apparent nutrient digestibility in broiler chickens. In M. Kabi, A. Sosa, O. Hani, I. D. Hegni, & A. Chibani (Eds.), *Recent advances in environmental science from the Euro-Mediterranean and surrounding regions (4th Edition)* (pp. 489–492).
- Ghaima, K.K., Hashim, N.M. ve Ali, S.A., 2013. Antibacterial and antioxidant activities of ethyl acetate extract of nettle (*Urtica dioica*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 3 (5), 96-99.
- Grauso, L., De Falco, B., Lanzotti, V., & Motti, R. (2020). Stinging nettle, *Urtica dioica* L.: Botanical, phytochemical and pharmacological overview. *Phytochemistry Reviews*, 19(6), 1341–1377.
- Grevsen, K., Frette, X. C., & Christensen, L. P. (2008). Concentration and composition of flavonol glycosides and phenolic acids in aerial parts of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) are affected by nitrogen fertilization and by harvest time. *European Journal of Horticultural Science*, 73(1), 20–27.
- Guil-Guerrero, J. L., Reboloso-Fuentes, M. M., & Torija Isasa, M. E. (2003). Fatty acids and carotenoids from stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 16(2), 111–119.
- Gül, S., Demirci, B., Başer, K. H. C., Akpulat, H. A., & Aksu, P. (2012). Chemical composition and *in vitro* cytotoxic, genotoxic effects of essential oil from *Urtica dioica* L. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 88(5), 666–671.

- Gülçin, İ., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M., & Büyükokuroğlu, M. E. (2004). Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 90(2–3), 205–215.
- Health Canada. (2019). *Natural Health Product Monograph: Stinging Nettle (Urtica dioica)* (PDF). [https://webprod.hc-sc.gc.ca/nhp/id-bdipsn/dbImages/mono\\_stinging-nettle\\_english.pdf](https://webprod.hc-sc.gc.ca/nhp/id-bdipsn/dbImages/mono_stinging-nettle_english.pdf)
- Hu, W., Guan, Y., & Feng, K. (2022). Biosynthesis of phenolic compounds and antioxidant activity in fresh-cut fruits and vegetables. *Frontiers in Microbiology*, 13, 906069.
- Hudec, J., Burdová, M., Kobida, L., Komora, L., Macho, V., Kogan, G., Turianica, I., Kochanová, R., Lozek, O., Haban, M., & Chlebo, P. (2007). Antioxidant capacity changes and phenolic profile of *Echinacea purpurea*, nettle (*Urtica dioica* L.), and dandelion (*Taraxacum officinale*) after application of polyamine and phenolic biosynthesis regulators. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(15), 5689–5696.
- Jafari, Z., Amiri Samani, S., & Jafari, M. (2020). Insights into the bioactive compounds and physico-chemical characteristics of the extracted oils from *Urtica dioica* and *Urtica pilulifera*. *SN Applied Sciences*, 2, Article 416.
- Jan, K. N., Zarafshan, K., & Singh, S. (2017). Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A reservoir of nutrition and bioactive components with great functional potential. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(1), 423–433. <https://doi.org/10.1007/s11694-016-9410-4>
- Jan, K. N., Zarafshan, K., & Singh, S. (2017). Stinging nettle (*Urtica dioica* L.): A reservoir of nutrition and bioactive components with great functional potential. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(1), 423–433.
- Kan, Y., Bağcı, E., & Dirmenci, T. (2009). Fatty acid profile and antimicrobial effect of seed oils of *Urtica dioica* and *U. pilulifera*. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, 6(1), 21–30.
- Kavalali, G. (2003). *Urtica: Therapeutic and nutritional aspects of stinging nettles*. 83pp. London & New York: Taylor & Francis.
- Khalesi, B., Fatemi, S. A. R., Goodarzi, M. T., Ghorashi, S. A., Motamed, N., & Andalib, F. (2022). Effects of *Urtica dioica* hydroalcoholic extract on the urinary tract of broilers. *Egyptian Journal of Veterinary Sciences*, 53(2), 147–156.
- Kleitz, K. M., Wall, M. M., Falk, C. L., Martin, C. A., Rernmenga, M. D., & Guldán, S. J. (2008). Stand establishment and yield potential of organically grown seeded and transplanted medicinal herbs. *HortTechnology*, 18(1), 116–121.
- Koczkodaj, S., Przybył, J. L., Kosakowska, O., Węglarz, Z., & Bączek, K. B. (2023). Intraspecific variability of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) in leaf mass and phenolic profile. *Molecules*, 28(3), 1505.

- Koczkodaj, S., Przybył, J. L., Kosakowska, O., Węglarz, Z., & Bączek, K. B. (2023). Intraspecific variability of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Molecules*, 28(3), 1505.
- Koniecznyński, P., & Wesołowski, M. (2007). Determination of zinc, iron, nitrogen and phosphorus in several botanical species of medicinal plants. *Polish Journal of Environmental Studies*, 16(5), 785–790.
- Krajewska, A., & Mietlińska, K. (2022). Determining the parameters of the stinging nettle (*Urtica dioica* L.) hydrolate distillation process. *Molecules*, 27(12), 3912.
- Kraus, R., & Spiteller, G. (1991). Ceramides from *Urtica dioica* roots. *Liebigs Annalen der Chemie*, 1991(2), 125–128.
- Kukrić, Z., Topalić, L., Trivunović, L., Pavičić, S., Zabić, M., Matos, S. ve Davidović, A., 2012. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activity of *Equisetum arvense* L.. *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*, 19 (1), 37–43.
- Kwiecień, M., & Winiarska-Mieczan, A. (2009). Effect of addition of herbs on body weight and assessment of physical and chemical alterations in the tibia bones of broiler chickens. *Journal of Elementology*, 14(4), 705–715.
- Loetscher, Y., Kreuzer, M., & Messikommer, M. E. (2013). Utility of nettle (*Urtica dioica*) in layer diets as a natural yellow colorant for egg yolk. *Animal Feed Science and Technology*, 186(1–3), 158–168.
- Marlin, M., Simarmata, M., Salamah, U., & Nurcholis, W. (2022). Effect of nitrogen and potassium application on growth, total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of *Eleutherine palmifolia*. *AIMS Agriculture and Food*, 7(3), 580–593.
- Meimandipour, A., Emamzadeh, A. N., & Soleimani, A. (2017). Effects of nanoencapsulated aloe vera, dill and nettle root extract as feed antibiotic substitutes in broiler chickens. *Archives Animal Breeding*, 60(1), 1–7.
- Melesse, A., Beyan, M., & Berihun, K. (2015). The effect of feeding stinging nettle (*Urtica simensis* S.) leaf meal on the feed intake, growth performance and carcass characteristics of Hubbard broiler chickens. In *Proceedings of the Annual Research Review Workshop* (pp. 55–71). Hawassa, Ethiopia: College of Agriculture.
- Montoya-Arroyo, A., Toro-González, C., Sus, N., Warner, J., Esquivel, P., Jiménez, V. M., & Frank, J. (2022). Vitamin E and carotenoid profiles in leaves, stems, petioles and flowers of stinging nettle (*Urtica leptophylla* Kunth) from Costa Rica. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(10), 4449–4458.
- Moore, M. (1993). *Medicinal plants of the Pacific West* (p. 359). Santa Fe, NM: Red Crane Books.
- Moula, N., Sadoudi, A., Touazi, L., Leroy, P., & Geda, F. (2019). Effects of stinging nettle (*Urtica dioica*) powder on laying performance, egg quality, and serum biochemical parameters of Japanese quails. *Animal Nutrition*, 5(4), 410–415.

- Naderi, S., Farzinpour, A., Vaziry, A., & Farshad, A. (2025). Supplementation of rooster semen extender with aqueous extract of *Urtica dioica* for a long time preservation by low temperature. *Biopreservation and Biobanking*, 23(3).
- Nardini, M. (2022). Phenolic compounds in food: Characterization and health benefits. *Molecules*, 27(3), 783.
- Nasiri, S., Nobakht, A., & Safamehr, A. (2011). The effects of different levels of nettle (*Urtica dioica* L., Urticaceae) medicinal plant in starter and grower feeds on performance, carcass traits, blood biochemical and immunity parameters of broilers. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 1(3), 177–181.
- Notten, M. J. M., Oosthoek, A. J. P., Rozema, J., & Aerts, R. (2005). Heavy metal concentrations in a soil–plant (*Urtica dioica*)–snail (*Cepaea nemoralis*) food chain along a terrestrial soil pollution gradient. *Environmental Pollution*, 138(1), 178–190. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.03.017>
- Notten, M. J. M., Oosthoek, A. J. P., Rozema, J., & Aerts, R. (2006). Heavy metal pollution affects consumption and reproduction of the landsnail *Cepaea nemoralis* fed on naturally polluted *Urtica dioica* leaves. *Ecotoxicology*, 15(3), 295–304. <https://doi.org/10.1007/s10646-006-0057-x>
- Öçalan, O. (2015). *Kuru kekik (Origanum vulgare subsp. hirtum L.) ve/veya ısırgan otu (Urtica dioica L.) yaprakları ilave edilmiş rasyonla beslenen damızlık sülünlerin yumurta verimi ve yumurta kalite özellikleri*. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim Dalı. Tokat, Türkiye.
- Opačić, N., Radman, S., Dujmović, M., Fabek Uher, S., Benko, B., Toth, N., Petek, M., Čoga, L., Voća, S., & Šic Žlabur, J. (2024). Boosting nutritional quality of *Urtica dioica* L. to resist climate change. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1331327.
- Pirgozliev, V. R., Kljak, K., Whiting, I. M., Mansbridge, S. C., Atanasov, A. G., Enchev, S. B., Tukša, M., & Rose, S. P. (2025). Dietary stinging nettle (*Urtica dioica*) improves carotenoids content in laying hen egg yolk. *British Poultry Science*, 66(2), 275–280.
- Puvača, N., Roljević Nikolić, S., Lika, E., Kika, T. S., Giannenas, I., Nikolova, N., Tufarelli, V., & Bursić, V. (2023). Effect of the nettle essential oil (*Urtica dioica* L.) on the performance and carcass quality traits in broiler chickens. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 74(2), 5781–5788.
- Radušienė, J., Marksa, M., Ivanauskas, L., Jakštas, V., Çalışkan, Ö., Kurt, D., Tesevic, V., & Cvetkov, L. (2019). Effect of nitrogen on herb production, secondary metabolites and antioxidant activities of *Hypericum pruinatum* under nitrogen application. *Industrial Crops and Products*, 139, 111519.
- Rafajlovska, V., Rizova, V., Djarmati, Z., Tesevic, V., & Cvetkov, L. (2001). Contents of fatty acids in stinging nettle extracts (*Urtica dioica* L.) obtained by supercritical carbon dioxide. *Acta Pharmaceutica*, 51(1), 45–51.
- Ramić, S., Murko, D., & Alibalić, S. (1987). An investigation of chlorophyll and tannin contents in the leaves of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) during the

- growing season. *Rad Poljoprivrednog Fakulteta Univerziteta u Sarajevu*, 35, 85–88.
- Randall, C. (2000). Randomized controlled trial of nettle sting for treatment of base-of-thumb pain. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 93(6), 305–309.
- Randall, C., Randall, H., Dobbs, F., Hutton, C., & Sanders, H. (2008). Nettle sting for chronic knee pain: A randomized controlled pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*, 16(2), 66–72.
- Repajić, M., Cegledi, E., Zorić, Z., Pedisić, S., Elez Garofulić, I., Radman, S., Palčić, I., & Dragović-Uzelac, V. (2021). Bioactive compounds in wild nettle (*Urtica dioica* L.) leaves and stalks: Polyphenols and pigments upon seasonal and habitat variations. *Foods*, 10(1), 190.
- Repajić, M., Čepo, D. V., Jug, M., Đugum, J., Turi, J., & Vuković, J. (2021). Bioactive compounds in wild nettle (*Urtica dioica* L.) leaves and stalks: Polyphenol profile, antioxidant capacity and in vitro digestion stability. *Foods*, 10(1), 190.
- Rezaee, M. S., Farzinpour, A., Farshad, A., & Hatfaludi, T. (2022). The regulative effect of *Urtica dioica* on sex hormones imbalance: Elevated follicle-stimulating hormone/luteinizing hormone ratio  $\geq 4.5$  is associated with low performance in aged breeder quails. *Italian Journal of Animal Science*, 21(1), 142–152.
- Sadeeq, N., M'Sadiq, S., & Beski, S. (2024). Effects of nettle content and delivery route on performance, nutrient digestibility, intestinal morphology, immune response, and antioxidant capacity of heat-stressed broiler chickens. *South African Journal of Animal Science*, 54(2): 197-207.
- Safamehr, A., Mirahmadi, M., & Nobakht, A. (2012). Effect of nettle (*Urtica dioica*) medicinal plant on growth performance, immune responses, and serum biochemical parameters of broiler chickens. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(4), 721–728.
- Saul, F. A., Rovira, P., Boulot, G., Peumans, W. J., Truffa-Bachi, P., & Bentley, G. A. (2000). Crystal structure of *Urtica dioica* agglutinin, a superantigen presented by MHC molecules of class I and class II. *Structure*, 8(6), 593–603.
- Schulze-Tanzil, G., de Souza, P., Behnke, B., Klingelhofer, S., Scheid, A., & Shakibaei, M. (2002). Effects of the antirheumatic remedy Hox alpha: A new stinging nettle leaf extract—on matrix metalloproteinases in human chondrocytes in vitro. *Histology and Histopathology*, 17(2), 477–485.
- Sharma, S., Singh, D. K., Gurung, Y. B., Shrestha, S. P., & Pantha, C. (2018). Immunomodulatory effect of stinging nettle (*Urtica dioica*) and aloe vera (*Aloe barbadensis*) in broiler chickens. *Veterinary and Animal Science*, 6, 56–63.
- Sigolo, S., Milis, C., Dousti, M., Jahandideh, E., Jalali, A., Mirzaei, N., Rasouli, B., Seidavi, A., Gallo, A., Ferronato, G., & Prandini, A. (2021). Effects of different plant extracts at various dietary levels on growth performance,

- carcass traits, blood serum parameters, immune response and ileal microflora of Ross broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 359–371.
- Singh, M., & Kali, G. (2019). Study on morpho-anatomical and histo-chemical characterisation of stinging nettle, *Urtica dioica* L. in Uttarakhand, India. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3), 4325-4331. ISSN 2278-4136.
- Skomorucha, I., & Sosnówka-Czajka, E. (2021). The effect of adding herbal extracts to drinking water on body temperature, level of thyroid hormones and H:L ratio in the blood of broiler chickens exposed to elevated ambient temperature. *Annals of Animal Science*, 21(4), 1511–1522.
- Sovová, H., Sajfrtová, M., Bártlová, M., & Opletal, L. (2004). Near-critical extraction of pigments and oleoresin from stinging nettle leaves. *The Journal of Supercritical Fluids*, 30(2), 213–224.
- Stanišić, N., Škrbić, Z., Petričević, V., Milenković, D., Petričević, M., Gogić, M., & Lukić, M. (2023). The fatty acid and mineral composition of Cobb 500 broiler meat influenced by the nettle (*Urtica dioica*) dietary supplementation, broiler gender and muscle portion. *Agriculture*, 13(4), 799.
- Stojčić, M. D., Perić, L., Levart, A., & Salobir, J. (2016). Influence of rearing system and nettle supplementation (*Urtica dioica*) on the carcass traits and fatty acid composition of Redbro broilers. *European Poultry Science*, 80, Article 145.
- Tarasevičienė, Ž., Viškelis, P., Liaudanskas, M., Žvikas, V., & Bobinas, Č. (2023). Wild stinging nettle (*Urtica dioica* L.) leaves and roots: Chemical composition and phenols extraction. *Plants*, 12(2), 309.
- Teixeira, J., Nunes, P., Outor-Monteiro, D., Mourão, J. L., Alves, A., & Pinheiro, V. (2023). Effects of *Urtica urens* in the feed of broilers on performances, digestibility, carcass characteristics and blood parameters. *Animals*, 13(13), 2092.
- Upton, R. (2013). Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): Extraordinary vegetable medicine. *Journal of Herbal Medicine*, 3(1), 9–38.
- USDA (2013). *National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26 (Full Report: All Nutrients)* — Nutrient data for 2013 stinging nettle blanched (Northern Plains Indians). United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service.
- Viktorova, J., Jandova, Z., Madlenakova, M., Prouzova, P., Bartunek, V., Vrchotova, B., Lovecka, P., Musilova, L., & Macek, T. (2016). Native phytoremediation potential of *Urtica dioica* for removal of PCBs and heavy metals can be improved by genetic manipulations using constitutive CaMV 35S promoter. *PLoS ONE*, 11(12), e0167927. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167927>
- Vorstenbosch, T., Reumer, J. W. F., van Andel, T., & Lucassen, J. (2017). Famine food of vegetal origin consumed in the Netherlands during World War II. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 13, 63.

- Węglarz, Z., & Karaczun, W. (1997). Influence of plantation age and date of harvesting of herb on yield and chemical composition of the nettle (*Urtica dioica* L.) [Abstract]. *Revue d'Aromatiques et de Plantes Médicinales*, 3, 78.
- Zhang, J., Na, T., Jin, Y., Zhang, X., Qu, H., & Zhang, Q. (2020). Thicker shell eggs with enriched N-3 polyunsaturated fatty acids and lower yolk cholesterol contents, as affected by dietary nettle (*Urtica cannabina*) supplementation in laying hens. *Animals*, 10(11), 1994.