

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.



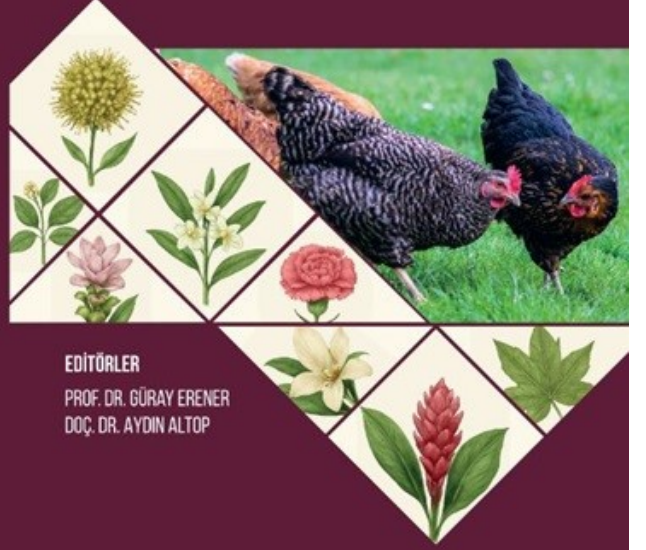
EFEKADEMI
YAYINLARI

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

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

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. Giriş.....	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 FITOBİYOTİKLERİN 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. Giriş.....	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 Antiinflamatuvar 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 α (Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma Coactivator 1-alpha)	653
2.3.4. PPAR γ (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

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

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN

- ❖ Kurum Bilgisi: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü
- ❖ ORCID: 0000-0003-4338-1758
- ❖ Mail: ekrem.buhan@gop.edu.tr

Prof. Dr. Arda YILDIRIM

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

*"Yiyeceğiniz ilacınız,
ilacınız yiyeceğiniz olsun"*

Hipokrat

1. Giriş

Meyveler, tohumlar, çiçekler ve kabuklar gibi çeşitli bitki kısımları, uçucu yağ içeriklerine bağlı olarak kendilerine özgü aroma verici özellikleri ve kimyasal bileşimleri nedeniyle insan beslenmesinde ve kullanımlarında büyük ekonomik öneme sahiptir. Tıbbi bitkiler, insanlar ve hayvanlar üzerinde faydalı biyoaktivite gösteren çok sayıda doğal kimyasal içerdikleri için genellikle "**Kimyasal Altın Madenleri**" olarak bilinir (Kumari ve ark.,2020). Sağlık, gıdaları tatlandırma ve insan refahı gibi belirli fizyolojik etkileri bulunan ikincil bitkisel bileşikler içeren **tıbbi ve aromatik ve uyarıcı bitkiler (TAB)**; dünya çapında binlerce tür ile tüm bitki ailelerinde bulunurlar ve kullanımları yalnızca insanlarla sınırlı kalmayıp, giderek daha fazla hayvancılık ve bitki koruma alanlarına da yayılmıştır (Blüthner, 2020). Dünya Bitkilerinin Durumu Raporu'nda (Willis 2017), dünya çapında 452 bitki ailesinden 391.000 damarlı bitki türü tanımlanmıştır. En az 28.187 bitki türünün şu anda tıbbi amaçlı olarak kaydedildiği belirtilmiştir (Willis 2017). TAB'lerin temel bir özelliği tür zenginliğidir. Beş kadar gıda bitkisi (şeker kamışı, pirinç, buğday, mısır, patates) dünya hasadının yarısından fazlasını sağlarken, TAB'lar 422.000 çiçekli bitki türünden 52.000 türü içerir. Örneğin Almanya'da 1.543 tür ticareti yapılmaktadır, ancak bunların yalnızca 50-100'ü yalnızca tarım yoluyla elde edilmektedir.

Nasturtium officinale, tıbbi bitki uzmanları tarafından büyük ilgi gören *Nasturtium* cinsinin yabani yenilebilir bir türüdür. Geleneksel olarak kırsal ve yerel halka gıda güvenliği ve ilaç sağlar. Günümüzde ise bu bitkiler, polifenol seviyeleri ve antioksidan aktiviteleri nedeniyle daha çekici ve ilgi çekici hale gelmiş teresinin insanlar için doğal ilaçları artırabileceğini göstermiştir (Faizy et al.,2021). *Nasturtium officinale* (Brassicaceae familyası), yaygın olarak su teresi olarak bilinir ve Avrupa ve Orta Asya'ya özgü, hızlı büyüyen, sucul veya yarı sucul, çok yıllık bir bitkidir. Salatalarda, meyve sularında veya diğer yemeklerde içerik, lezzet veya garnitür olarak yaygın olarak tüketilen oldukça önemli bir gıda takviyesidir (Chaudhary ve ark.,2018). Su teresi turpgillerden bir sebzedir ve insan beslenmesinde tüketiminin artmasına yol açan yüksek düzeydeki mikro/makro elementler, vitaminler ve fitokimyasallar nedeniyle sebzeler ve meyveler arasında bir süper besin olarak sıralanır (Karkon Zonuzi

ve ark.,2025). Su teresi (*Nasturtium officinale*), yüksek antioksidan kapasitesi ve glukozinolat konsantrasyonuna sahip, besin açısından yoğun bir salata bitkisidir ve kuzey ılıman iklimlerinde yerel olarak yetiştirilen bir açık hava su bitkisi olarak besin güvenliğine katkıda bulunma potansiyeline sahiptir (Hibbert ve ark., 2023). Su teresi (*Nasturtium officinale*), Brassicaceae familyasından tatlı su bitkisidir ve flavonoidler, glukozinolatlar ve izotiyosiyanatlar dahil olmak üzere yüksek oranda özelleşmiş metabolitler içermesiyle karakterize edilir (Buitrago-Villanueva ve ark., 2025). *Nasturtium officinale*'nin kimyasal analizi, alkaloidler, flavonoidler, saponinler, terpenoidler/steroidler, protein, uçucu ve uçucu yağlar, glikozitler, tanenler, folik asit, vitaminler ve elementlerin varlığını göstermiştir. Önceki farmakolojik çalışmalar, *Nasturtium officinale*'nin hipolipidemik, antienflamatuar, karaciğer ve böbrek koruyucu, antidiyabetik, antioksidan, antikanser, antimikrobiyal, dermatolojik, antijenotoksik, antiürolitiyatik ve antijenotoksik etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur (Al-Snafi, 2020). Su teresi İran, Azerbaycan, Fas ve Mauritius'un geleneksel tıbbında hammadde olarak uzun süredir kullanılan bir su bitkisidir. Günümüzde bu hammadde, antioksidan, antikanser, antibakteriyel, antienflamatuar ve kardiyoprotektif özelliklerini kanıtlayan çok sayıda profesyonel farmakolojik çalışmanın konusu olmuştur. Bu terapötik etkiler, bitkide bulunan glukozinolatlar, izotiyosiyanatlar, polifenoller (flavonoidler, fenolik asitler, proantosiyanidinler), terpenler (karotenoidler dahil), vitaminler (B1, B2, B3, B6, E, C) ve biyoelementler sayesinde ortaya çıkmıştır (Klimek-Szczykutowicz ve ark.,2018).

Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), sürünen veya su yüzeyinde yüzen gövdelere sahip, çok yıllık ve suya bağımlı bir Brassicaceae türüdür. Genellikle sığ akan tatlı sularda, kaynak çevrelerinde ve yarı sucul habitatlarda doğal olarak yetişir (Zeven ve Zhukovsky, 1975; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2020). Yüksek besin değerleri ve biyoaktif bileşik içeriği nedeniyle dikkat çeken bu tür, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından güvenli kabul edilmekte ve yapraklı sebzeler, otlar ve yenilebilir çiçekler sınıfında yer almaktadır (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). Bununla birlikte, geniş yayılışına ve değerli besinsel özelliklerine rağmen, su teresinin tarımsal ve endüstriyel açıdan potansiyeli hâlâ yeterince değerlendirilmemiştir.

Yerel mutfak (çoğunlukla yaprakları salata yapımında kullanılır), ev ilacı (özellikle yaprakları idrar söktürücü, idrar söktürücü, balgam söktürücü,

hipertansiyon ve kardiyovasküler hastalıklar için evde kullanılır), tıbbi kullanım (kanser önleyici özellikler, astım), çevre koruma ve ayrıca kozmetik endüstrisi (Gonçalves ve ark., 2009; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018) gibi çok sayıda uygulama alanına sahiptir. Daha çekici ve kaliteli gıdalara olan talep her geçen gün artmakta, fonksiyonel gıdalara ve nutrasötiklere olan artan ilgi, insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan yeni gıdaların araştırılmasını hızlandırmaktadır; bu bitkilerin daha sağlıklı beslenmenin yeni bir yolu olarak olabileceği öngörülmektedir (Kumari ve Bhargava, 2021). Su teresinin önemi zamanın sisleri arasında kaybolmuş olsa da günümüzde araştırmacıların dikkatini çekmeye başlamıştır. Bu bitkinin değerinin yeniden canlanması, tüketicilerin sağlıklı beslenmenin çeşitli hastalıkları önleyebileceği konusundaki farkındalığıyla ilişkilendirilebilir. (Chiş ve ark., 2020).

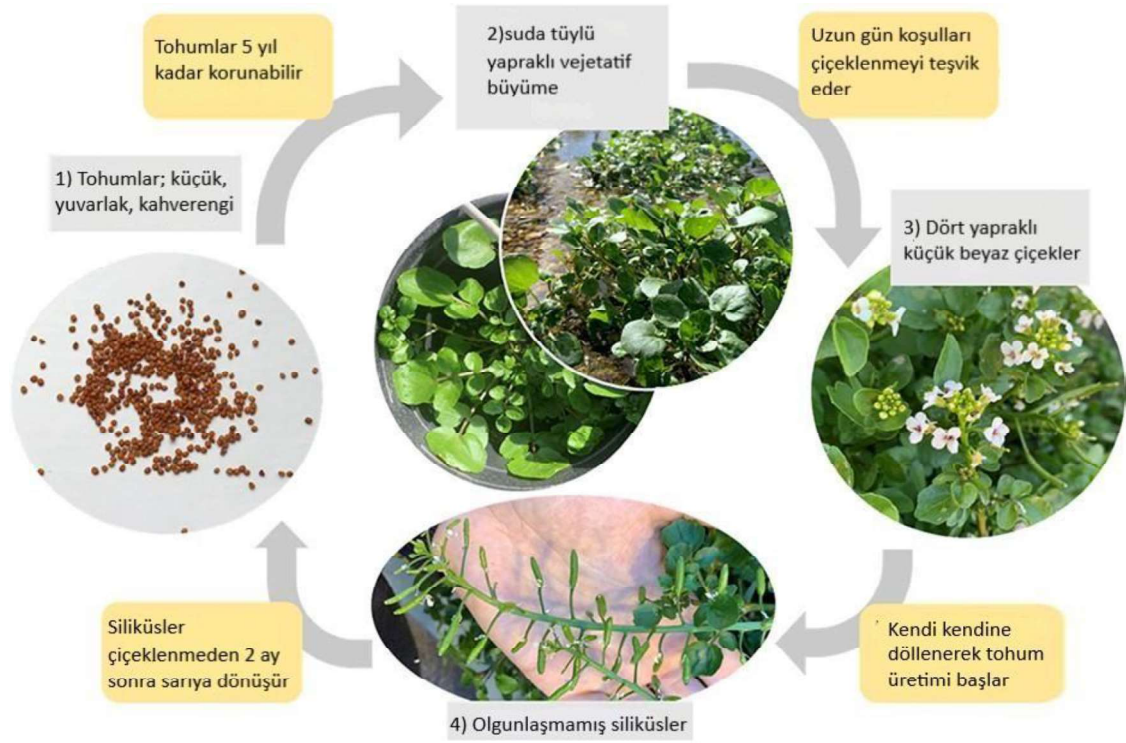
Günümüzde, sağlıklı gıda tüketicilerinin algısı giderek artmakta ve tüketiciler sağlıklı ve doğal ürünlere yönelmektedir. Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), insan sağlığı üzerinde bilinen etkileri olan yarı suda yaşayan bir bitkidir. Çok çeşitli biyoaktif bileşikler içeren harika kimyasal bileşimi sayesinde tıp, farmakoloji, kozmetik ve gıda üretimi gibi farklı endüstrilerde başarıyla kullanılabilir (Chiş ve ark., 2020). Su teresi üzerine yapılan araştırmalar ağırlıklı biyolojisi ve fito-farmakolojik özellikleri üzerine olmuştur. Hayvan besleme ve kanatlılar üzerine yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır. Kanatlı hayvan beslemesi üzerine; Bhatt ve ark. (1991; 1992), Rathert ve ark. (2010), Zaki ve ark. (2011), Manesh ve ark. (2012), Shirdel ve Nobakht (2017), Roostaei ve ark. (2014) ve Abdollahi ve ark. (2021) çalışmıştır. Ancak çalışmalar bu değerli bitki için son derece yetersiz görülmekte olup, yaygın ve yerli bu türümüz için araştırmaların artırılarak ve çeşitlendirilerek devam etmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu kitap bölümünü teşkil eden derlemenin amacı türün biyolojisi ve ekolojik isteklerini tanıtarak, bitkinin tıbbi ve tarımsal özelliklerini de dikkate alarak; kanatlı hayvan beslemede kullanılabilme potansiyelinin ortaya konulmasını amaçlamıştır. Henüz bu alanda tam olarak keşfedilmemiş, çok değerli bir tür olan Su teresi bitkisini başta araştırmacılar olmak üzere ilgililerin dikkatini sunmak ve sektörel kullanımına fırsat aralamak temennimizdir.

2. Su Teresinin Biyolojisi ve Ekolojisi

Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), lahana, hardal, brokoli ve Brüksel lahanası ile birlikte Brassicaceae (Cruciferae) familyasına ait çiçekli

bir bitkidir. (Giallourou ve ark., 2016; PFAF, 2024). Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), Nasturium cinsine aittir ve Avrupa'ya özgü, suda yaşayan, dayanıklı çok yıllık bir bitkidir (Gonçalves ve ark., 2009). *Nasturtium officinale*, 0,5 m x 1 m boyutlara ulaşabilen; hızlı büyüyen çok yıllık bir suya bağımlı bitkidir (PFAF, 2024). Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), hafif acımsı bir tada sahip, özel ve farklı bir kokuya sahip su içinde ve çevresinde yaşar (Boligon ve ark., 2013). Bitkinin büyümesi nemli koşullarda artar; yüzen sulara, nehirlerde, göletlerde, göllerde ve suda yetişir (Palaniswamy ve ark., 2001; Blüthner, 2020).



Şekil 1. Tere otu yaşam döngüsü: Karakteristik tüylü bileşik yaprakları, içi boş yüzen gövdeleri ve çok sayıda tesadüfi kökü olan bitkiler akan suda büyür. Mayıs ayında uzun gün koşullarında çiçek açmaya başlarlar ve dört taç yapraklı küçük beyaz çiçekler üretirler. Silikuslar çiçeklenmeden yaklaşık iki ay sonra gelişir ve olgunlaşır; her biri dört sıra küçük, yuvarlak tohum içerir (Hibbert ve Taylor, 2022).

Nasturtium officinale kendi kendine dölleyebilir. Tohum tutumu ve tohum çimlenmesi izolasyondan sonra başarılı olur. Doğal koşullarda hem kendi kendine tozlaşma hem de çapraz tozlaşma yaygındır. Çok yağışlı nemli koşullarda çiçekler kapalı kalır ve kendi kendine tozlaşma baskındır. Çiçekler iki nektara sahiptir ve böcekler için çekicidir, bu da çapraz tozlaşmaya neden olan tohumlarla sonuçlanır. Farklı *Nasturtium* türleri arasında yapay çaprazlamalar mümkündür. *N. officinale* ile *N. microphyllum*'un çaprazlanması, yalnızca dişi ebeveyn olarak *N. microphyllum*'un bulunduğu




canlı tohumlar üretir (Howard ve Lyon, 1952). Tohumlar hasattan hemen sonra çimlenir ve çimlenme kapasitesi yaklaşık 5 yıl sürer. (Blüthner, 2020).

2.1. *Nasturtium officinale* R. Br.'nin Sınıflandırması

İlk olarak 1753 yılında Linnaeus tarafından *Sisymbrium nasturtium-aquaticum* adıyla tanımlanmıştır. Botanikçi Robert Brown, 1810 yılında bitkiye yeni bir isim vermiştir: *Nasturtium officinale* ve bu isim günümüze kadar korunmuştur. *Nasturtium officinale*, Latince "nasus tortus" ve "büyük burun" anlamına gelen "officinale" kelimelerinden gelir ve bitkinin resmi bitki olarak kabul edilmesi anlamına gelir. "Büyük burun", *Nasturtium officinale* tohumlarının biberli kokusundan kaynaklanmaktadır. (Chiş ve ark., 2020)

Nasturtium cinsi, dünya genelinde yayılış gösteren ve on dört yapraklı sebze türünü içeren küçük fakat önemli bir gruptur (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). Su teresi (*Nasturtium officinale*), doğal olarak Avrupa, Kuzey Afrika ve Asya'da bulunmakla birlikte, günümüzde Güney ve Kuzey Amerika dâhil olmak üzere birçok bölgede tanınan ve yetiştirilen kozmopolit bir tür hâline gelmiştir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2020). Türün literatürde kullanılan başlıca eş anlamlı Latince adları arasında *Nasturtium aquaticum*, *Rorippa nasturtium-aquaticum* ve *Rorippa officinalis* yer almaktadır. Ayrıca İngilizcede "watercress", Fransızcada "cresson de fontaine", İspanyolcada "berro" ve Almancada "Brunnenkresse", "Wasserkresse" ya da "Brunnkresse" adlarıyla anılmaktadır (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018).

Nasturtium officinale, ilk olarak Linnaeus tarafından 1753 yılında *Sisymbrium nasturtium-aquaticum* adıyla tanımlanmıştır. Linnaeus daha sonra bu adlandırmayı revize ederek türü üçlü isimlendirme sistemi içinde *Sisymbrium Nasturtium aquaticum* olarak yeniden değerlendirmiştir (Linnaeus, 1753). Tür, sonraki yıllarda botanik literatürde *Nasturtium aquaticum* ve *Sisymbrium aquaticum* gibi farklı isimlerle de anılmıştır. 1810 yılında İngiliz botanikçi John Hill, *Nasturtium aquaticum* adını yeniden gündeme getirmiş; aynı dönemde Robert Brown ise bugün kabul gören bilimsel ad olan *Nasturtium officinale*'yi önermiş ve tür bu isimle literatüre yerleşmiştir.

Sınıflama Su teresi		Classification Watercress
		
Alem	Plantae	Kingdom
Şube	Streptophyta	Phylum
Sınıf	Equisetopsida	Class
Alt sınıf	Magnoliidae	Subclass
Takım	Brassicales	Order
Aile	<i>Brassicaceae</i>	Family
Cins	<i>Nasturtium</i>	Genus
Tür	<i>Nasturtium officinale</i>	Species
https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:287534-1/images		

Şekil 2. *Nasturtium officinale*'nin sınıflandırması (POWO, 2025).

Nasturtium officinale R. Br., Brassicaceae familyasının **Cardamineae** kabilesine ait bir türdür. Tür, tarihsel süreçte çeşitli bilimsel adlarla anılmış olup başlıca sinonimleri arasında *Sisymbrium nasturtium-aquaticum* L., *Cardamine fontana* Lam., *Sisymbrium nasturtium* Thunb., *Cardaminum nasturtium* Moench, *Nasturtium fontanum* (Lam.) Asch., *Rorippa nasturtium* Beck ve *Rorippa nasturtium-aquaticum* (L.) Hayek yer almaktadır.

Nasturtium cinsi dünya genelinde 14 tür içermektedir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018; Rasheed ve ark., 2018). Bu türler coğrafi dağılımlarına göre genel olarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

Avrupa Türleri

- *N. officinale* R. Br.
- *N. microphyllum* Boenn. ex Reichb.
- *N. × sterile* (Airy Shaw) Oefelein (*N. officinale* × *N. microphyllum* doğal melezi)

Güney ve Orta Amerika Türleri

- *N. gambelii* O. E. Schulz
- *N. erectum* Trevir. ex Sweet
- *N. patens* Phil.
- *N. pubescens* Poir.
- *N. tanacetifolium* Hook. & Arn.
- *N. floridanum* Al-Shehbaz & Rollins
- *N. tweediei* O. E. Schulz

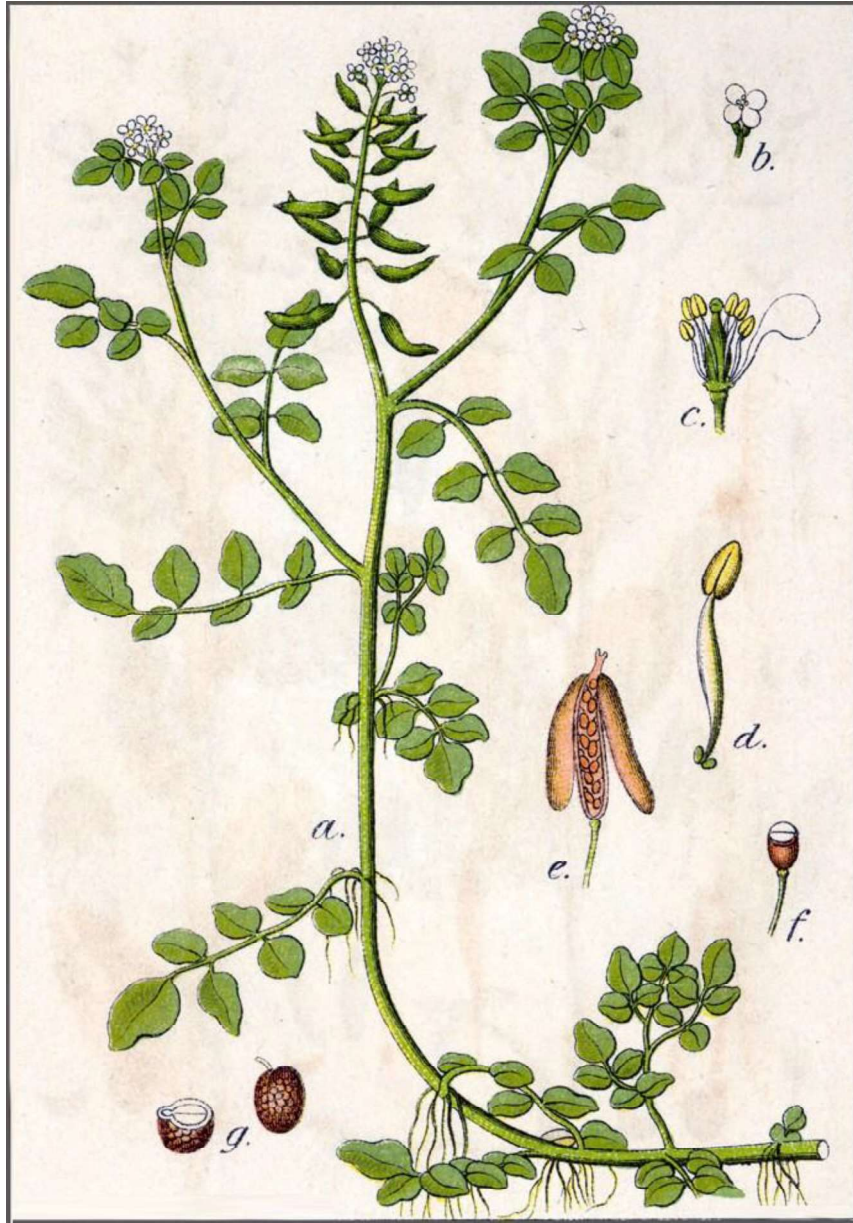
2.2. *Nasturtium officinale* R. Br. 'nin Yapısal ve Morfolojik Özellikleri

Su teresi, sürünen veya su yüzeyinde yüzen gövdelere sahip çok yıllık stolonlu bir bitkidir. Gövdeler tüsüzdür ve birkaç metreye kadar uzayabilir (NZPCN, 2025). Her boğumdan su içerisinde gelişen tesadüfi kökler oluşturur (Palaniswamy ve McAvoy, 2001).

Bitkinin gövdesi genellikle dik veya yatık hâlde büyür ve dallı yapıdadır. Yapraklar bileşik yapıdadır ve genellikle 2–15 cm uzunluğa ulaşır. Yaprakçıklar çoğunlukla yuvarlak, oval, dikdörtgen veya mızrak şeklindedir; uzunlukları ortalama 1–4 cm, genişlikleri ise 0,7–2,5 cm arasında değişir. Çiçekler beyaz renkte olup 2–4,5 mm uzunluğunda taç yapraklara sahiptir. Meyveler çoğunlukla 1–1,8 cm uzunluğunda olup içinde 36–60 tohum bulunur. Tohumlar yaklaşık 0,8–1,1 mm boyutlarındadır. Türün kromozom sayısı $2n = 32$ 'dir (Al-Shehbaz, 2012).

Bitkinin yenilebilir küçük yuvarlak yaprakları ve beyaz çiçekleri vardır (PFAF, 2024). Çiçekler radyal simetridir, dört taç yaprak ve dört çanak yapraktan oluşur, altı stamen taşır ve olgunlaştığında açılarak tohumlarını serbest bırakan kuru bir meyve oluşturur (Gotobotany, 2025).

Su teresi mayıs–ekim döneminde çiçek açar, tohumlar temmuz–ekim arasında olgunlaşır. Tür hermafrodittir ve arılar ile sinekler tarafından tozlanabilir; ayrıca kendi kendine döllenme yeteneğine de sahiptir (PFAF, 2024). Bitki parlak yeşil yapısıyla sığ ve yavaş akan tatlı sulara, su kenarlarında veya su içinde görülür (NZPCN, 2025).



Şekil 3. Su teresi (*Nasturtium officinale* L.) bitkisi morfolojisi (Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé, Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, 1885, Gera, Almanya. [https:// commons.wikimedia.org/wiki/File: Illustration_Nasturtium_officinale0.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration_Nasturtium_officinale0.jpg) , erişim tarihi: 10 Kasım 2025).

Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.) küçük boyutlu tohumlara sahiptir ve bin tohum ağırlığı 2–3 g arasında değişmektedir. Genç tohumlar soluk sarı renkte olup yaşlandıkça kahverengiye döner (Blüthner, 2020; Chiş ve ark., 2020). Tohumlar basık-yuvarlak veya elipsoid–yumurtamsı formdadır; 0,9–1,3 mm uzunluğunda, tarçın kahverengisi tonlarında ve ağısı yüzey yapısına sahiptir (BIOSCI, 2025).

Bitkinin gövdeleri sulu, içi boş, çok dallı ve genellikle 10–65 cm uzunluğundadır. Gövdeler, düğüm bölgelerinden kök oluşturma yeteneğine

sahiptir. Yapraklar tüylü bölünmüş yapıdadır; 3–7 adet yaprakçıktan oluşur ve yaprakçıklar oval ila yumurtamsı formda olup düz veya hafif dalgalı kenarlıdır. Çiçekler genellikle terminal salkımlar hâlinde bulunur ve yaklaşık 6 mm çapında küçük beyaz çiçeklerdir. Çanak yapraklar dik ve yaklaşık 3 mm uzunluğunda, taç yapraklar ise beyaz renkte ve yaklaşık 4 mm uzunluğundadır. Çiçekte dört uzun stamen bulunur; bunların filamentleri tabana yakın bir noktadan bağlanmıştır. Yumurtalık yaklaşık 3 mm uzunluğunda olup kısa bir stilus ve iki loblu stigma taşır.

Meyveler, hafif yukarı kıvrık pediseller üzerinde taşınan ince ve uzun siliqualardır. Siliqua içinde her iki yarıda çift sıra hâlinde dizilmiş tohumlar tür için karakteristiktir. Olgun siliquanın kapakları boncuklu görünümde olup tohumlar neredeyse dairesel yapıdadır. Tohum yüzeyindeki “her iki tarafta 25 alveol” görünümü türün ayırt edici özelliklerindedir (Cao ve Berent, 2018; CABI, 2018; FWS, 2019; USGS, 2025).

N. officinale uzun gün bitkisi olup gün uzunluğu arttıkça çiçeklenme uyarılır; çiçeklenme genellikle yaz ortası ile sonu arasında gerçekleşir (Bleasdale, 1964). Çiçekler hem kendi kendine hem de çapraz tozlaşmaya uygundur. Böcekler, özellikle arılar ve sinekler, başlıca tozlaşma aracıdır (Johnson, 1974). Tohum kapsülleri olgunlaştığında açılır ve tohumlar ana bitkinin etrafına saçılır. Tohumların önemli bir kısmı su üzerinde 12 saat veya daha uzun süre yüzebilir (Howard ve Lyon, 1952). Meyve başına yaklaşık 29 tohum, çiçek salkımı başına ise 20 veya daha fazla meyve oluşabilmesi nedeniyle türün tohum verimi yüksektir (Howard ve Lyon, 1952b; CABI, 2018; FWS, 2019; USGS, 2025).

Tohumlar döküldükten kısa süre sonra çimlenme yeteneğine sahiptir ve nemli filtre kâğıdında ışık altında bir hafta içerisinde %92–100 oranında çimlenme sağlanmıştır. Laboratuvar koşullarında kuru ortamda saklanan tohumlar yaklaşık beş yıl boyunca canlı kalabilir; ancak daha uzun süreli depolamalarda canlılık oranı belirgin şekilde düşmektedir (Howard ve Lyon, 1952b; CABI, 2018; FWS, 2019; USGS, 2025).

2.3. *Nasturtium officinale* R. Br. ‘nin Ekolojik İstekleri

Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), akarsular, kaynaklar, göl ve gölet kenarları ile bataklıklar gibi sürekli nemli habitatlarda yetişen tipik bir sucül bitkidir. Doğal olarak su yüzeyinde veya su kenarında büyümesine rağmen, uygun koşullarda 6 metre derinliğe kadar batık formda gelişebildiği bildirilmektedir (NZPCN, 2025). Tür, deniz seviyesinden 3000 m yüksekliğe

kadar yayılış gösterebilir (Al-Shehbaz, 2012). Mart–Kasım döneminde çiçeklenen *N. officinale*, yaban hayatı için çekici bir tür olup sucul ekosistemlerde küçük omurgasız canlılar için önemli bir mikro-habitat görevi üstlenir (PFAF, 2024).

Doğal yayılışı çoğunlukla Avrupa ve Amerika’da açık akan su yolları, kaynak çevreleri ve hafif akıntılı sucul sistemlerde yoğunlaşmıştır (Engelen-Eigles ve ark., 2006). Bitki; hafif (kumlu), orta (tınlı) ve ağır (killi) nemli topraklarda iyi gelişir ve hafif asidik, nötr veya hafif alkali pH aralıklarını tolere eder. Gölgede yetişemeyen tür, yüksek ışık ihtiyacı nedeniyle açık ve suya yakın alanlara uyum sağlamıştır. Islak toprağı tercih eder ve hem nemli topraklarda hem de su içinde rahatlıkla büyüyebilir. Özellikle göller, göletler, bataklık alanlar, hendekler ve taşkın bölgeleri gibi kalsiyum karbonatça zengin habitatlarda yayılış göstermesi dikkat çekicidir (PFAF, 2024). Soğuğa dayanıklı olması, dona karşı hassasiyet göstermemesi ve geniş ekolojik toleransı, su teresinin çok çeşitli iklim ve rakım koşullarında varlık göstermesine imkân tanır.



Şekil 4. Sulama ve tahliye kanallarında doğal yetişen su teresi toplulukları (orijinal). Tokat (a) Niksar (b)

Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), dünya genelinde ılıman bölgelerde yayılış gösteren ve çevresel koşullara yüksek duyarlılık gösteren bir sucul bitkidir. Kültürel ve çevresel faktörler, özellikle sıcaklık, fotoperiyot ve ışık spektrumu, bitkiye özgü metabolitlerin üretimini önemli ölçüde etkiler (Pant ve ark., 2021; Buitrago-Villanueva ve ark., 2025). Glukonasturin sentezi

için optimum koşullar 15 °C sıcaklık, 16:8 saatlik aydınlık-karanlık fotoperiyodu ve kırmızı ağırlıklı ışık spektrumudur (Engelen-Eigles ve ark., 2006; Buitrago-Villanueva ve ark., 2025). Bitki, su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan doğal kaynaklara benzer şekilde 12–20 °C arasındaki serin, hareketli suları tercih eder (Smith, 2007).

Su teresi; serin akarsular, kaynak yakınları ve dere kenarlarındaki nemli topraklarda yetişebilmekle birlikte, en iyi gelişimi sürekli hareket hâlindeki sulara gösterir. Büyüme hızı su akışına bağlı olup, suyun yüksek azot içeriği daha düşük akış hızlarında bile bitki gelişimini destekleyebilir. Bununla birlikte, diğer besin elementlerinin sağlanması ve bitkilerin don zararından korunması için yeterli debide su akışı gereklidir (Seelig, 1974; Smith, 2007). Hafif alkali suları seven tür, göller, rezervuarlar, akarsular ve nehirlerde su seviyesinin hemen altında veya üzerinde gelişir. Ticari yetiştiricilikte ideal su derinliği genellikle 8–15 cm'dir ve bitki durgun sulara nadiren görülür.

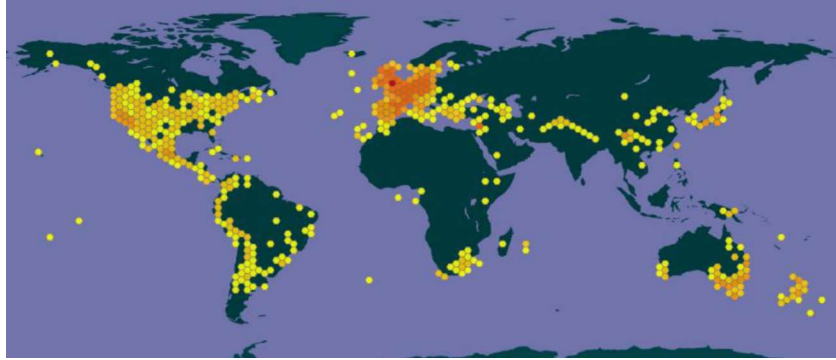
Yüksek nem gereksinimi bulunan su teresi; kısmi gölgede gelişebilse de tam güneş altında daha hızlı büyür. Yaz aylarında artan gün ışığı üretimi belirgin şekilde teşvik eder (Seelig, 1974). Işık gölgeleme çalışmalarında, azalan ışık düzeylerinin toplam biyokütleyi ve kök biyokütlesini azalttığı; bitkinin ise yaprak alanını ve gölgelik yüzey alanını artırarak ışık yetersizliğine morfolojik uyum geliştirdiği bildirilmiştir (Going ve ark., 2008). Su bitkilerinin fotosentez doyum noktası genellikle 300–1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ aralığındadır; 200–500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ise iyi bir büyüme aralığıdır. 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 'nin altındaki ışık seviyeleri düşük olarak kabul edilir ve bitkilerin hayatta kalabilmesi için yaklaşık 15–85 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ minimum ışık gereklidir (Pushak, 1997; Smith, 2007).

Toprak pH'sı bakımından geniş bir toleransa sahip olan su teresi, 4,3–8,3 aralığındaki pH değerlerinde gelişebilmektedir (Simon ve ark., 1984). Genellikle ova türü olmasına rağmen 2000 metreye kadar yayılış gösterebilir. Çiçeklenme dönemi Mart–Ekim arasında olup, uygun koşullar sağlandığında kış boyunca büyümeye devam edebilir. En yoğun yayılışını yaz ve sonbahar aylarında gösterir (Cao ve Berent, 2018; CABI, 2018; FWS, 2019; USGS, 2025).

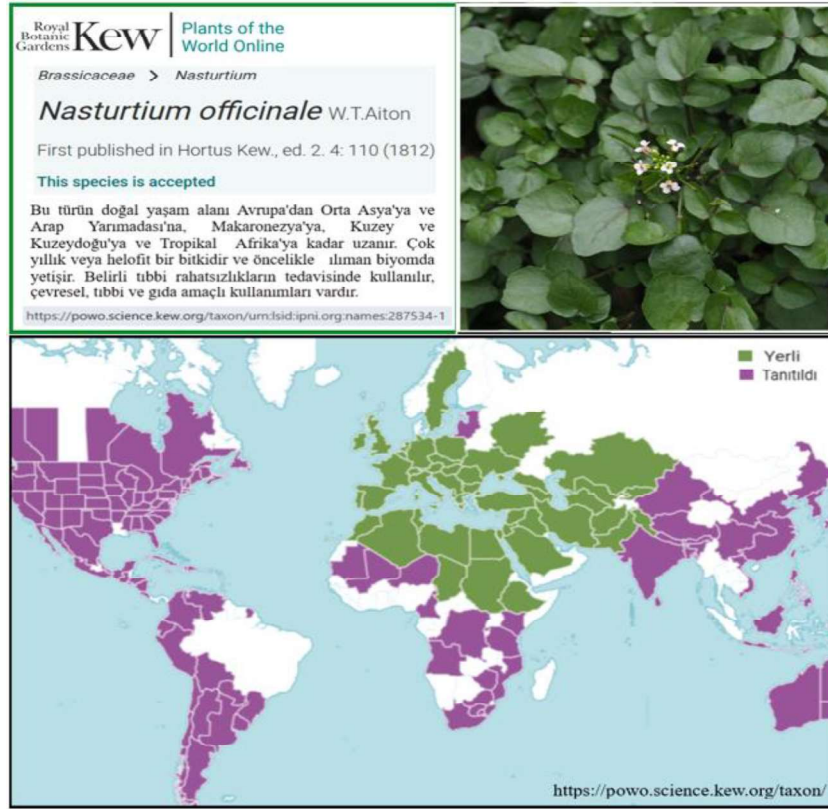
2.4. *Nasturtium officinale* R. Br. 'nin Coğrafik Dağılımı

Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), Avrupa ve Asya kökenli olmasına rağmen günümüzde Antarktika dışında tüm kıtalarda yayılış gösteren, rizomatöz yapılı çok yıllık bir sucul bitkidir (PFAF, 2024).

Brassicaceae familyasına ait olan tür, Türkiye’de doğal olarak bulunmakta ve sulak habitatlara uyum sağlamış bir avrasya elementi olarak kabul edilmektedir (Iseri ve ark., 2014). Kökeni Avrasya olmakla birlikte zamanla Kuzey Amerika’nın büyük bölümüne de yayılmış ve bu bölgede yerleşik popülasyonlar oluşturmuştur (Rathert ve ark., 2010). Türün ılıman Asya’daki yayılışı Ermenistan, Azerbaycan, Kafkasya, Kıbrıs, Dağıstan, Mısır, Gürcistan, İran, Irak, İsrail, Ürdün, Kazakistan, Kırgızistan, Lübnan, Rusya Federasyonu (Kafkasya dâhil), Sina Yarımadası, Suriye, Tacikistan, Türkiye, Türkmenistan, Özbekistan ve Afganistan gibi geniş bir coğrafyayı kapsamaktadır (PFAF, 2024). Tropik Asya’da ise Hindistan ve Pakistan’da doğal veya yerleşik popülasyonlar oluşturmuştur. Avrupa’da Danimarka, Birleşik Krallık, İrlanda, İsveç’in güneyi, Avusturya, Belçika, İsviçre, Çekya, Almanya, Macaristan, Hollanda, Polonya, Slovakya, Ukrayna (Kırım dahil), Arnavutluk, Bulgaristan, Bosna-Hersek, Yunanistan (Girit dahil), Hırvatistan, İtalya (Sardinya ve Sicilya dahil), Kuzey Makedonya, Karadağ, Romanya, Sırbistan, Slovenya, İspanya (Balear Adaları dahil), Fransa (Korsika dahil) ve Portekiz’de yayılış göstermektedir. Afrika kıtasında ise Kanarya Adaları, Madeira Adaları, Cezayir’in kuzeyi, Mısır, Libya’nın kuzeyi, Fas ve Tunus’ta görülür (PFAF, 2024). Bu geniş yayılış, *N. officinale*’nin ekolojik toleransının yüksek olduğunu ve farklı iklim, toprak ve su koşullarında başarılı şekilde yaşamını sürdürebildiğini göstermektedir.



Şekil 5. *Nasturtium officinale*'nin yoğunluklaştırmış küresel lokasyonları (GBIF Secretariat, 2018; CABI, 2018; FWS, 2019; USGS, 2025).



Şekil 6. Su teresinin yeryüzünde dağılımı

2.5. *Nasturtium officinale* R. Br. 'nin Koruma Statüsü

Nasturtium officinale R. Br. (su teresi), Brassicaceae ailesine ait, farmasötik, kozmetik ve besinsel değeri yüksek bir türdür. Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından küresel ölçekte “En Az Endişe Verici” (Least Concern) kategorisinde sınıflandırılmıştır (IUCN, 2024). Ancak bu statü bölgesel düzeyde farklılık gösterebilmektedir. Avrupa genelinde türe yönelik tehdit düzeyi düşük kabul edilse de bazı ülkelerde popülasyonlar gerileme göstermiştir. Örneğin *N. officinale* Estonya’da “nesli tükenmiş veya muhtemelen tükenmekte olan”, Avusturya ve İsveç’te “nesli tükenmekte olan”, Polonya’da ise “kısmen tehdit altında” bir tür olarak değerlendirilmektedir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). Bu nedenle Avrupa’da ticari üretimde kullanılan su teresinin hammaddesi çoğunlukla tarımsal yetiştiricilikten sağlanmaktadır.

Coğrafi olarak *N. officinale* Avrupa, Çin, Asya ve Kuzey Afrika’ya özgü olmakla birlikte Avustralya, Kuzey ve Güney Amerika ile Yeni Zelanda’da da yaygınlaşmıştır (Palaniswamy ve ark., 2001). Geniş ekolojik toleransı ve sucul ortam koşullarına yüksek uyumu sayesinde tür, farklı kıtalarda kalıcı popülasyonlar oluşturabilmiştir.

Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN) tarafından oluşturulan **Tehdit Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi**, IUCN Kırmızı Listesi veya **Kırmızı Veri Kitabı** gibi isimler şeklinde bilinen yaygın İngilizce ismi ile "RedList" biyolojik türlerin küresel koruma durumunun ve yok olma riskinin bir envanteridir. IUCN Kırmızı Listesi, dünya biyolojik çeşitliliğinin sağlığını kritik bir göstergesidir. Türlerin ve durumlarının bir listesinden çok daha fazlası olan bu liste, hayatta kalmak için ihtiyaç duyduğumuz doğal kaynakları korumak için kritik öneme sahip olan biyolojik çeşitliliğin korunması ve politika değişikliği için gerekli eylemleri bilgilendirmek ve hızlandırmak amacıyla güçlü bir araçtır. Yayılış alanı, popülasyon büyüklüğü, habitat ve ekoloji, kullanım ve/veya ticaret, tehditler ve gerekli koruma kararlarını bilgilendirmeye yardımcı olacak koruma eylemleri hakkında bilgi sağlar.

(<https://www.iucnredlist.org/about/background-history>).

Koruma durumu	
IUCN Kırmızı Liste kategorisine göre	
Yok olmuş	
Soyu tükenmiş (EX) (liste)	
Vahşi Doğada Yok Oldu (EW) (liste)	
Tehdit altında	
Kritik Tehlike Altında (CR) (listeler)	
Tehlike Altında (EN) (listeler)	
Savunmasız (VU) (listeler)	
Daha Düşük Risk	
Yakın Tehdit Altında (NT) (listeler)	
Koruma Bağımlı (CD) (liste)	
En Az Endişe Veren (LC) (listeler)	
Diğer kategoriler	
Veri Eksik (DD) (listeler)	
Değerlendirilmedi (NE)	
İlgili konular	
Uluslararası Doğa Koruma Birliği (IUCN)	
IUCN Kırmızı Listesi	
NatureServe durumu	
Popülasyona göre organizma listeleri	

Tablo 1. *N. officinale*'nin Redlist Bilgileri (*<https://www.iucnredlist.org>(Ghogue ve ark., 2020)'e göre düzenlenmiştir.

Su teresi <i>Nasturtium officinale</i> Watercress	
ÖZET	Su teresi <i>Nasturtium officinale</i> en son 2019 yılında IUCN Tehlike Altındaki Türlerin Kırmızı Listesi'nde değerlendirildi. <i>Nasturtium officinale</i> Asgari Endişe Türleri arasında listelendi*
Gerekçe	Yaygın, istikrarlı popülasyonlara sahip olması ve herhangi bir büyük tehditle karşı karşıya olmaması nedeniyle bu tür Asgari Endişe kategorisinde sınıflandırılmaktadır. Tür, istikrarlı popülasyonlarla yaygın olarak bulunmakta olup, tehdit oluşturmamaktadır.
Habitat ve Ekoloji Bilgileri	Hemen hemen tüm su kütlesi tiplerinde, özellikle besin açısından zengin su kütlelerinde bulunur ancak oligotrofik veya asidik habitatlarda daha az sıklıkta görülür veya hiç görülmez. Bitkiler sulak alanlarda, dere kenarlarında, hendeklerde ve akan suyun olduğu yerlerde, genellikle kalsiyum karbonatlı/ kireçtaşı alanlarında yaygındır.
Popülasyon Bilgileri	Bu tür, yaşam alanı boyunca oldukça yaygındır ve istikrarlı bir popülasyon eğilimi vardır.
	<p>PLANTAE - MAGNOLIOPSIDA KÜRESEL</p> <p>Su teresi Bilinmeyen</p> <p><i>Nasturtium officinale</i> LC</p>

Tehdit Bilgileri	Bu türe yönelik önemli bir tehdit bulunmamaktadır. Bitki yaygın olarak yetiştirilmemektedir ve yenilebilir olduğundan aşırı hasat nedeniyle tehdit altında olabilir. Ancak, şu anda bunun büyük bir tehdit olduğu düşünülmemektedir.
Kullanım ve Ticaret Bilgileri	<i>Nasturtium officinale</i> ve <i>N. microphyllum</i> 'un melezi olan <i>N. x sterilis</i> , insan tüketimi için yaygın olarak yetiştirilir ve doğal yaşam alanlarında bulunur. Doğadan gıda amaçlı toplanır. Bu tür yaygın olarak yenir. Yaprakları vitamin ve mineraller, özellikle de demir açısından son derece zengindir. Ayrıca çeşitli rahatsızlıkların tedavisinde kullanılan tıbbi özelliklere de sahiptir.
Koruma Eylemleri Bilgileri	Herhangi bir koruma önlemi bulunmamaktadır. Üç taksonun (<i>N. officinale</i> , <i>N. microphyllum</i> ve <i>N. x sterilis</i>) göreceli durumunun açıklığa kavuşturulması, yabancı popülasyonların genetik seyrelme riskini değerlendirmek açısından faydalı olacaktır.
Coğrafi Dağılım Bilgileri	<p>Kuzey Afrika, Avrupa, ılıman Asya ve Hint Yarımadası'na özgüdür. Amerika kıtaları, Sahra Altı Afrika, Avustralya ve tropikal Asya'nın bazı bölgelerinde doğal olarak bulunur. Akdeniz bölgesinde; Portekiz, İspanya ve Balear Adaları, Fransa, Korsika, İtalya, Sicilya, Sardinya, Malta, Slovenya, Hırvatistan, Sırbistan, Karadağ, Makedonya, Bulgaristan, Arnavutluk, Yunanistan, Ege Adaları, Türkiye, Kıbrıs, Suriye, Lübnan, Filistin, İsrail, Ürdün, Mısır, Libya, Tunus, Cezayir ve Fas'ta bulunur.</p>  <p>*https://www.iucnredlist.org/search?query=Nasturtium%20officinale&searchType=species</p>

3. Mitoloji, Tarih ve Halk Kültüründe Su Teresi

Tıbbi bitkiler, gelişmekte olan ülkelerde binlerce yıldır kullanılmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), bu bölgelerde yaşayan nüfusun %70–80'inin birincil sağlık hizmetlerinde geleneksel tedavi sistemlerine başvurduğunu bildirmektedir (Rajeswara ve ark., 2012). Yerel halkın tıbbi amaçlarla bitkileri kullanma geleneği çok eski dönemlere uzanmaktadır (Dangol, 2008). Bitkiler ve geleneksel ilaçlar, insan sağlığında temel tedavi kaynakları arasında yer almakta ve klasik çağlardan bu yana birçok hastalığın iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Dragland ve ark., 2003). Odisha halkının romatizma tedavisinde *Nasturtium officinale* (su teresi) tohumlarını kullandığı bildirilmiştir (Panda ve ark., 2015).

Tıbbi bitkiler binlerce yıldır farklı kültürlerde önemli bir yere sahip olmuş, insanlık tarihinde, kültüründe ve geleneklerinde derin bir iz bırakmıştır. MÖ 13.000–25.000 yıllarına tarihlenen mağara resimleri bile tıbbi bitkilerin kullanımını göstermektedir (Cooper ve Deakin, 2016). Tıbbi bitkilerin ilaç yapımında kullanımına ilişkin en eski yazılı kayıt ise yaklaşık 5000 yıllık bir Sümer kil tabletinde bulunmuştur (Petrovska, 2012). Çiçekler antik dönemden bu yana kültürlerin ayrılmaz bir parçası olmuş, doğa harikası ve güzellik sembolü olarak değerlendirilmiştir. Tıbbi özelliklerinin yanı sıra besleyici nitelikleriyle binlerce yıldır mutfak sanatında da kullanılmıştır (Lu ve ark., 2016; Stefaniak ve Grzeszczuk, 2019).

Su teresi, antik çağlardan beri hem gıda hem de ilaç olarak tüketilmektedir (Cruz ve ark., 2008). Bitkinin tarihi Persler, Yunanlılar ve Romalılara kadar uzanır. Hipokrat'ın yaklaşık MÖ 400 yılında kurduğu ilk hastanede kan hastalıklarının tedavisinde doğal su teresi kullandığı belirtilmektedir. Onun “yemeğiniz ilacınız, ilacınız yemeğiniz olsun” sözü bu bitkinin kullanımına da işaret etmektedir (Adebo ve Medina-Meza, 2020). Yunan kültüründe “Su teresi yemek insanı esprili yapar” anlayışı yaygındır. Geleneksel tıpta su teresi idrar söktürücü, balgam söktürücü, müshil, uyarıcı, afrodizyak, midevi ve tonik olarak kabul edilmiştir (Blüthner, 2020). Britanya'da 17. yüzyılda su teresi çorbası, kanı temizlediğine inanıldığı için oldukça popüler hâle gelmiştir. *N. officinale*, C vitamini, provitamin A, folik asit, iyot, demir, protein, kalsiyum ve sülfür bileşikleri bakımından zengin bir bitkidir (Blüthner ve ark., 2016). Su teresinin etkilerinin insanlar tarafından keşfi ve kullanımını eski çağlardaki deneme–yanılma yöntemlerine dayanır ve zamanla kültürler arası bilgi alışverişiyle yayılmıştır (Blüthner, 2020).

Su teresi İran, Fas, Mauritius ve Azerbaycan'ın geleneksel tıbbında uzun süredir kullanılmakta; hiperglisemi, renal kolik, hipertansiyon, bronşiyal problemler ve pediatrik tedavilerde genel sağlığı iyileştirici bir bitki olarak kabul edilmektedir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). Tarihsel önemi zamanla unutulsa da günümüzde sağlıklı beslenmenin hastalıkları önlemedeki rolünün anlaşılmasıyla birlikte yeniden ilgi görmeye başlamıştır (Chiş ve ark., 2020). Su teresinin bütün yeşil kısımları kullanılabilir. Doğadan toplama yöntemi 18. yüzyıla kadar yaygın olarak sürmüştür.

Su teresinin kültüre alınması yaklaşık 1750'de Almanya'nın Erfurt kentinde Chr. Reichart tarafından başlatılmış, 1808'de İngiltere'de, 1811'de ise Fransa'da devam etmiştir (Manton, 1934). Avrupa, Kuzey Amerika ve daha sonra Yeni Zelanda'da iki tür yetiştirilmiştir: yeşil tere (*N. officinale*) ve kahverengi tere (*N. × sterile*). Almanya ve Fransa'da yalnızca yeşil tere kullanılmış, İngiltere'de ise kahverengi tere 19. yüzyıldan itibaren yeşil terenin yerini almıştır. Bunun nedeni kahverengi tereninin tohumla daha kolay çoğalması ve su teresinde görülen ana mantar hastalığı *Spongospora subterranea* f. sp. *nasturtii*'ye karşı daha dayanıklı olmasıdır (Blüthner, 2020).

Nasurtium officinale adı günümüze kadar korunmuştur. Latince *nasus tortus* (bükük burun) ve *officinale* kelimelerinden türetilmiştir. “Bükük burun” ifadesi, bitkinin tohumlarının keskin, biberli kokusuna atıfta bulunur (Chiş ve ark., 2020; Hill, 1751; Greene, 1896). *Officinale*, Latince *opificina* kelimesinden türetilmiş olup başlangıçta “atölye” anlamına gelirken zamanla

manastırlardaki şifalı bitki depolarını ve eczaneleri ifade eder hâle gelmiştir. Bu kullanım, bitkinin tıbbi değerine işaret eder (NZPCN, 2025).

Antik Romalılar su teresinin zihinsel hastalıkları iyileştirdiğini düşünmektedir. 12. yüzyılda yaşamış mistik Hildegard von Bingen, bu bitkinin buharda pişirilerek tüketilmesinin ve suyunun içilmesinin sarılık ve ateşi iyileştireceğini savunmuştur. Yerli Amerikalılar tarafından da tüketilen su teresi bazı topluluklarda böbrek rahatsızlıkları ve kabızlığın tedavisinde kullanılmış, hatta afrodisyak etkisi olduğuna inanılmıştır. İlk Afrikalı Amerikalı topluluklar ise bitkiyi kürtaj yaparıcı olarak kullanmış, kısırlığa yol açtığına inanmışlardır (Lyle, 2010).

Geleneksel tıpta su teresi; astım, artrit, bronşit, diürez, grip, iskorbüt, zatürre, hiperkolesterolemi, hipertansiyon ve hiperglisemi gibi birçok durumda faydalı görülmektedir. Ayrıca antiöstrojenik, diş eti sağlığını destekleyici ve balgam söktürücü özellikleri de bilinmektedir (Panahi Kokhdan ve ark., 2021; Shahani ve ark., 2017). Araştırmalar su teresi özünün kan antioksidan kapasitesini artırdığını, akciğer kanseri ile cilt iltihabına karşı etkili olabileceğini göstermektedir (Adlravan ve ark., 2021; Camponogara ve ark., 2019). Bunun yanı sıra antimikrobiyal, antipsoriatik, kardiyoprotektif, hepatoprotektif ve antijenotoksik etkileri de bildirilmiştir (Panahi Kokhdan ve ark., 2021).

Su teresi Avrupa'da ortaya çıkmış ve daha sonra Güneydoğu İran'a yayılmıştır (Alizaeh ve ark., 2025). Genellikle salatalarda, çorbalarda ve pek çok yemekte taze sebze olarak tüketilir (Amiri, 2012). İran geleneksel tıbbında antidiyabetik bir ajan olarak kullanılmış ve halk tarafından salataların, meyve sularının ve çeşitli yemeklerin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmiştir (Hadjzadeh ve ark., 2015). Günümüzde bitkinin potansiyel yararlarının fark edilmesiyle gıda takviyesi ve kozmetik ürünlerinde de yaygın kullanım alanı bulmaktadır (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018).

N. officinale'nin güncel tıbbi kullanım alanları, İran, Azerbaycan, Fas ve Mauritius'un kadim halk tıbbına dayanmaktadır. Bitki, tarih boyunca doğal yaşam alanlarından toplanarak taze veya kurutulmuş olarak değerlendirilmiş, yer üstü kısımlarından infüzyonlar hazırlanmıştır. Özellikle İran'da "alafe çeşme" veya "bulagote" gibi yerel adlarla bilinen *N. officinale*, Meşhed, Razavi Horasan ve Batı Azerbaycan bölgelerinde hipertansiyon, hiperglisemi ve böbrek koliki tedavisinde yaygın şekilde kullanılmıştır (Asadi-Samani ve ark., 2017; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). Fas'ta yaprakları çocuk

sağlığını desteklemek için kullanılırken, Mauritius'ta astım, öksürük ve bronşiyal rahatsızlıkların tedavisinde değerlendirilmektedir (Teixidor-Toneu ve ark., 2016; Suroowan ve Mahomoodally, 2016; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018).

4. Konuyla İlgili Kavramlar

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre tıbbi bitki; bir veya birden fazla organında terapötik amaçlarla kullanılabilen ya da kimyasal-farmasötik yarı sentez süreçlerinde öncü madde olarak işlev gören bileşenler içeren bitkilerdir. Günümüzde tıbbi amaçla kullanılan yaklaşık 20.000 bitki türü bulunmaktadır. Bu nedenle farklı bitki türlerinin ve bitki organlarının antibakteriyel potansiyelinin, ham özütler veya bunlardan izole edilen bileşenler üzerinden değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır (Iseri ve ark., 2014).

Gıdalarda koruyucu ve aroma verici olarak kullanılan bitkisel kökenli aromatik maddeler “baharat” olarak tanımlanır. Meyveler, tohumlar, çiçekler ve kabuklar gibi çeşitli bitki kısımları, sahip oldukları uçucu yağ bileşenleri sayesinde kendilerine özgü aroma özellikleri taşımakta ve insan beslenmesinde önemli bir ekonomik değer oluşturmaktadır (Kumari ve ark., 2020).

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından güvenli bitkiler arasında kabul edilen ve “Yapraklı sebzeler, otlar ve yenilebilir çiçekler” grubunda yer alan *Nasturtium officinale*, henüz potansiyeli tam olarak değerlendirilmemiş türlerden biridir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). Yenilebilir çiçekler toksik olmayan, yemeklere renk, doku ve tazelik kazandıran; aynı zamanda önemli fitokimyasal kaynakları olan doğal ürünlerdir. Flavonoidler, antosiyaninler, karotenoidler ve fenolik bileşikler gibi çeşitli fitokimyasallar yenilebilir çiçeklerin sağlığı destekleyen etkilerinden sorumludur. Bu çiçeklerin kimyasal bileşimi ve sağlık üzerindeki olumlu etkilerine ilişkin yeni bilimsel kanıtlar, onların tüketilmesi için güçlü bir gerekçe sunmaktadır. Ancak çiçeklenme döneminin kısa olması nedeniyle birçok tür yalnızca belirli bölgelerde yaşayan halk tarafından gıda veya ilaç olarak kullanılmaktadır (Kumari ve Bhargava, 2021).

Yenilebilir çiçekler; Asya, Avrupa ve Orta Doğu mutfakları dâhil olmak üzere pek çok yerel mutfağın geleneksel bir bileşenidir (Kaisoon ve ark., 2012; Fernandes ve ark., 2017). Bu çiçeklerin doğru şekilde tanımlanması büyük önem taşır, çünkü geniş bir flora çeşitliliği bulunmakla birlikte yalnızca belirli türler güvenle tüketilebilmektedir. Ticari açıdan farklı

türde yenilebilir çiçekler yaygın olarak bulunmakta ve dünya genelinde bu ürünlere olan talep hızla artmaktadır. Bugün dünya çapında yenilebilir çiçeklerin elde edildiği yaklaşık 97 familya, 100 cins ve 180 tür bildirilmiştir. Bölgeden bölgeye yenilebilir çiçek çeşitliliği değişmekte olup bu çiçekler genellikle taze tüketilmekle birlikte kek, çay, reçel, salata, içecek veya sebze formunda işlenerek de kullanılabilir (Lu ve ark., 2016; Kumari ve Bhargava, 2021).

Su teresi (*Nasturtium officinale*), A, B1, B2, C ve E vitaminleri ile özellikle iyot, demir ve fosfor gibi mineraller bakımından zengin bir bitkidir ve detoksifiye edici özellikleriyle bilinmektedir (FSA – Gıda Standartları Ajansı, 2002).



Şekil 7. Yenilebilir çiçeklerin sağlık faydaları (Kumari ve Bhargava, 2021' e göre)

Nasturtium officinale (su teresi), yaygın kullanımı ve zengin biyolojik içeriği nedeniyle tıbbi alanda değerlendirilebilecek önemli bir bitki olarak kabul edilmektedir. Geleneksel tıpta birçok hastalığın tedavisinde kullanılan bu tür, terapötik potansiyelinin tam olarak ortaya konulabilmesi için daha fazla bilimsel araştırmaya ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle araştırmacılar, bitkinin farmasötik açıdan standart bir ilaç olarak kabul edilebilmesi amacıyla ortak bir bilimsel platform oluşturulmasını önermektedir (Chaudhary ve ark., 2018).

Su teresi; A, B1, B2, C ve E vitaminleri ile özellikle iyot, demir ve fosfor bakımından zengin olup, güçlü detoksifiye edici özelliklere sahiptir (FSA – Gıda Standartları Ajansı, 2002). Ayrıca yüksek antioksidan kapasitesiyle dikkat çeker ve halk sağlığı açısından önemli 17 temel besin

maddesi dikkate alınarak “besince en yoğun meyve/sebze” olarak sınıflandırılmıştır (Di Noia, 2014).

N. officinale R. Br., besin açısından değerli bir türdür ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından güvenli bir yenilebilir bitki olarak kabul edilmiştir. EFSA'nın “Yapraklı sebzeler, otlar ve yenilebilir çiçekler” monografilerinde yer almasına rağmen, potansiyeli tam anlamıyla değerlendirilmiş bir tür değildir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018; EFSA, 2024).

5. Su Teresinin Kimyasal Bileşimi, Tıbbi ve Besinsel Özellikleri

Geçmişte tıbbi bitkiler hem sebze olarak hem de tedavi edici özellikleri nedeniyle tüketilirken, günümüzde bilim insanları bu bitkilerin besin değerleri ile fitokimyasal profillerine giderek daha fazla önem vermektedir (Lu ve ark., 2016; Pinakin ve ark., 2020; Kumari ve Bhargava, 2021). Yenilebilir çiçekler üzerine yapılan çeşitli araştırmalar, bu çiçeklerin düşük kalorili olmalarının yanı sıra yüksek miktarda mineral bileşikleri, vitaminler, müsilaj, amino asitler, lif, karbonhidratlar, uçucu yağlar ve proteinler içerdiğini göstermiştir (Rop ve ark., 2012; Grzeszczuk ve ark., 2018; Kumari ve Bhargava, 2021). Ancak bunlar arasında en dikkat çekici bileşenler, özellikle fenolik bileşiklerden oluşan fitokimyasallardır. Bu bileşikler, flavonoidler tarafından temsil edilen ve kardiyovasküler hastalıklar, obezite ile kanser gibi uzun süreli rahatsızlıkların riskini önemli ölçüde azaltabilen besleyici olmayan biyoaktif maddelerdir (Lu ve ark., 2016; Navarro-González ve ark., 2015; Kumari ve Bhargava, 2021).

Birçok çalışma, söz konusu bitkilerin antidiyabetik, antikanser, antianksiyete, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, idrar söktürücü ve immünomodülatör gibi güçlü tıbbi özelliklere sahip olduğunu ortaya koymuştur (Kaisoon ve ark., 2012; Skrajda-Brdak ve ark., 2020). Süs bitkilerinin çiçekleri aynı zamanda serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltabilen zengin bir antioksidan kaynağıdır (Kumari ve ark., 2017; Kumari ve Bhargava, 2021). Antioksidanlar insan sağlığında, özellikle dejeneratif ve stresle ilişkili çeşitli hastalıkların ön görülmesinde hayati bir rol üstlenmektedir (Dhiman ve ark., 2017; Kumari ve Bhargava, 2021). Çiçeklerdeki C vitamini, karotenoidler, antosiyaninler ve polifenoller gibi antioksidan bileşiklerin çoğu zaman meyve ve sebzelere kıyasla daha yüksek

konsantrasyonlarda bulunduğu belirlenmiştir (Cavaiuolo ve ark., 2013; Kumari ve Bhargava, 2021).

Nasturtium officinale, salatalarda, meyve sularında ve diğer yemeklerde içerik, lezzet veya garnitür olarak yaygın biçimde tüketilen son derece önemli bir gıda takviyesidir (Chaudhary ve ark., 2018). *Nasturtium* cinsinin yabani yenilebilir türlerinden biri olan bu bitki, tıbbi bitki uzmanlarının dikkatini çeken değerli bir tür olup, geleneksel olarak kırsal ve yerel halk için hem gıda güvenliği sağlamış hem de doğal ilaç kaynağı olarak kullanılmıştır. Yaprakları; midevi, müshil, idrar söktürücü, balgam söktürücü, hipoglisemik, diş eti iltihabını giderici ve uyarıcı özellikleri nedeniyle geleneksel tıpta sıkça tercih edilmiştir. Ayrıca sarılık, astım, bronşit, iskorbüt, tüberküloz, idrar yolu enfeksiyonları ve böbrek taşı tedavisinde de kullanılmaktadır. *N. officinale* glukozinolatlar açısından zengindir ve günümüzde polifenol seviyeleri ile antioksidan aktiviteleri nedeniyle bilimsel açıdan çok daha ilgi çekici hâle gelmiştir. Yapılan çalışmalar, su teresinin insanların doğal ilaç ihtiyacını artırabilecek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Faizy ve ark., 2021).

Su teresi biberli aroması nedeniyle özellikle garnitür ve salatalarda kullanılmaktadır. Bitki A ve C vitaminleri ile demir başta olmak üzere mineral maddeler bakımından iyi bir kaynaktır (PFAF, 2024). Brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) ve kolza (*Brassica napus*) gibi önemli gıda bitkileri ile aynı familya olan Brassicaceae içinde yer almaktadır (Kiefer ve ark., 2019). Su teresinin ayırt edici özelliği, temel glukozinolatı olan glukonasturtiinin hidrolizi sonucu oluşan fenetil izotiyosiyanatın (PEITC) bitkiye kazandırdığı karakteristik biberli tattır (Jeon ve ark., 2017). Glukozinolatların birincil görevi bitkide otçullara karşı savunma mekanizması oluşturmak olsa da, izotiyosiyanatlar insanlarda kanser karşıtı, antibiyotik ve kardiyoprotektif özellikler göstermektedir (Panahi Kokhdan ve ark., 2021; Hibbert ve ark., 2023).

Bitkilerde bulunan biyoaktif bileşikler, farklı etki mekanizmalarıyla çeşitli biyolojik aktiviteler sergileyebilir. *N. officinale*'nin farklı kısımlarında antimitotik, antikanser ve antiöstrojenik etkiler rapor edilmiştir (Verhoeven ve ark., 1996; Gill ve ark., 2007). Su teresi takviyesinin sağlıklı yetişkinlerde lenfosit DNA hasarını azalttığı ve kan antioksidan durumunu değiştirdiği bildirilmiştir. Ayrıca taze su teresi özütünün in vitro ve in vivo koşullarda kan hücrelerinde SOD ve GPX enzimlerini modüle ettiği gösterilmiştir (Hofmann ve ark., 2009; Iseri ve ark., 2014).

Bitkinin tedavi edici etkileri, alkaloidler, acılar, flavonoidler, biyoflavonoidler, glikozitler, müsilaj, saponinler, tanenler, fenoller, fenolik asitler, kumarinler, terpenoidler, uçucu yağlar, lektinler ve polipeptitler gibi pek çok biyoaktif fitokimyasal bileşeni içermesinden kaynaklanmaktadır (Cowan, 1999). *N. officinale*'nin in vitro kültürleri üzerinde yapılan biyoteknolojik çalışmalar, agar ve çalkalanmış kültürlerde glukozinolatlar ve polifenoller gibi aktif bileşikler biriktirebildiğini göstermiştir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2020). Ayrıca bu kültürlerden elde edilen ekstraktların antioksidan, antiinflamatuvar ve antimikrobiyal etkiler taşıdığı da belirlenmiştir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2021).

Yaprakları iskorbüt önleyici, temizleyici, idrar ve balgam söktürücü, müshil, hipoglisemik, uyarıcı ve midevi özelliklere sahiptir. Bitki tüberküloz tedavisinde özellikle kullanılmıştır. Taze sıkılmış suyu, göğüs ve böbrek rahatsızlıklarının yanı sıra kronik tahriş ve cilt iltihaplarının hem dahilen hem haricen tedavisinde uygulanmıştır. Dıştan uygulandığında saçların uzamasını ve kalınlaşmasını destekleyen etkili bir tonik olarak bilinmektedir. Yaprak lapasının, bez tümörleri ve lenfatik şişliklerin iyileştirilmesinde etkili olduğu ifade edilmiştir (Phillips ve Foy, 1990). Ancak aşırı kullanımı mide rahatsızlıklarına yol açabileceğinden dikkatli olunması önerilmektedir. Yapraklar yıl boyunca hasat edilebilmekte ve taze kullanılmaktadır. Bitki suyu nikotini çözme özelliğine sahip olduğundan güçlü tütünlerde de kullanılmaktadır (Fern, 2025). Geleneksel olarak idrar söktürücü, balgam söktürücü, müshil, uyarıcı, midevi ve tonik özellikleriyle bilinen bitki, son yıllarda kemopreventif etkileri nedeniyle de araştırılmaktadır. Bu bağlamda Klimek-Szczykutowicz ve ark. (2018) tarafından kapsamlı bir inceleme hazırlanmıştır (Blüthner, 2020).

2-feniletıl izotiyosiyanat (PEITC, nasturtiin) sıçan ve farelerde tütün kanserojenlerinin neden olduğu tümörleri inhibe etmiştir. Bu bileşik tümör oluşumunu engelleyen ve bloke eden bir ajan olarak tanımlanmaktadır (Meyer ve ark., 1995; Hecht ve ark., 1995; Boyd ve ark., 2006; Gupta ve ark., 2014; Chai ve ark., 2015). Nasturtiin içeriği yaprak kuru ağırlığının gramı başına 2–7 mg arasında değişmektedir (Palaniswamy ve McAvoy, 2001). Bu bileşik, glukozinolatların (glukonasturtiin) mirosinaz enzimi aracılığıyla hidroliziyle oluşur ve aynı zamanda bitkinin acı-biberli tadından sorumludur (Blüthner, 2020).

Su teresi diyabet (Shahrokhi ve ark., 2009), oksidatif stres (Yazdanparast ve ark., 2008), astım (Goda ve ark., 1999), yanık (Abu-

Zinadah, 2008) ve bağıışıklık sistemi baskılanması (Sonnenbichler ve ark., 1986) gibi birçok hastalığın geleneksel tedavisinde kullanılan önemli bir bitkidir (Asadi ve ark., 2012). Literatüre göre su teresi, hidroliz yoluyla fenetil izotiyosiyanat üretebilen en zengin glukozinolat kaynaklarından biridir. İzotiyosiyanatlar, sitokrom P450 gibi faz I enzimlerini inhibe ederek ve kinin redüktaz, oksidoredüktaz, glutatyon-S-transferaz (GST) ve glukuronoziltransferaz gibi faz II enzimlerini aktive ederek kanserojen maddelerin detoksifikasyonunu destekler (Conaway ve ark., 1996; Bianchet ve ark., 1999). Su teresi ekstresi ayrıca fibrozu (Abu-Zinadah, 2008), inflamasyonu (Goda ve ark., 1999) ve P450 aktivitesini (Chung ve ark., 1992) inhibe edebilir; antioksidan özellikler göstererek lipid peroksidasyonunu engelleyebilir (Bianchet ve ark., 1999; Asadi ve ark., 2012). Brassicaceae üyeleri, hardal yağları olarak bilinen benzer glukozinolat bileşiklerine sahiptir ve bu özellik familyanın ayırt edici tanımlayıcılarından (Texas A&M Univ., 2004; Smith, 2007).

Tedavi edici özellikler, alkaloidler, acı maddeler, flavonoidler, biyoflavonoidler, glikozitler, müsilaj, saponinler, tanenler, fenoller, fenolik asitler, guinonlar, kumarinler, terpenoidler, uçucu yağlar, lektinler ve polipeptitler gibi çok sayıda biyoaktif bileşenin varlığından kaynaklanmaktadır (Vandergrift, 1998; Cowan, 1999). Bu bileşenler, farklı ekstraksiyon yöntemlerine (su, etanol, metanol, kloroform, diklorometanol, eter, aseton) bağlı olarak özütlerde değişen oranlarda bulunabilir ve bitkinin mikroorganizmalara, böceklere, mantarlara ve otçullara karşı korunmasında önemli bir rol oynar (Cowan, 1999; Rathert ve ark., 2010).

Antioksidan özelliği bakımından, Fogarty ve ark. (2013) kısa ve uzun vadeli su teresi tüketiminin egzersize bağlı DNA hasarı ve lipid peroksidasyonuna karşı koruyucu etkiler gösterdiğini bildirmiştir (Blüthner, 2020). Su teresinin bağıışıklık sistemini güçlendirdiği ve kanser araştırmalarında olumlu etkiler gösterdiğide belirtilmiştir (Hecht ve ark., 1999). Yaprak ve gövde özütleri üzerinde yapılan in vitro biyolojik analizler, metanol ekstraktının en yüksek biyolojik aktiviteyi gösterdiğini ortaya koymuş ve bu nedenle oksidatif stresle ilişkili bozukluklar için yeni tedavilerin geliştirilmesinde potansiyel bir doğal ürün olabileceği ileri sürülmüştür (Hassan ve ark., 2024).

N. officinale, *Mycobacterium tuberculosis* üzerinde yüksek düzeyde aktivite göstermektedir (MIK = 100 µg/mL) (Camacho-Corona ve ark., 2008). Bitki ayrıca 0,34 mg/g taze ağırlık ile güçlü bir alfa-tokoferol kaynağıdır

(Hadas ve ark., 1994; Hibbert ve ark., 2023). Su teresinin tüm kısımlarından elde edilen uçucu yağlar da antioksidan etki göstermektedir. Yaprak, gövde ve çiçek uçucu yağlarının GC-MS analizleri, yapraklarda miristin (%57,6), alfa-terpinolen (%8,9) ve limonen (%6,7); gövdelerde karyofilen oksit (%37,2), p-simen-8-ol (%17,6) ve alfa-terpinolen (%15,2); çiçeklerde ise limonen (%43,6), alfa-terpinolen (%19,7) ve p-simen-8-ol (%7,6) gibi bileşenlerin baskın olduğunu göstermiştir (Hamzeh, 2012; Blüthner, 2020). Klimek-Szczykutowicz ve ark. (2018), su teresinin antipsoriyatik, antiinflamatuvar, antialerjik, antibakteriyel, hipolipemik, kardiyoprotektif, antidiyabetik ve hormon düzenleyici etkilerine dair ayrıntılı bir literatür özetlemesi sunmuştur (Blüthner, 2020).

Geleneksel tıpta uzun süredir kullanılan *N. officinale* üzerinde pek çok farmakolojik çalışma yapılmış olup, bitkinin antioksidan, antikanser, antibakteriyel ve kardiyoprotektif etkilerinin, içerdiği glukozinolatlar, izotiyosiyanatlar, polifenoller (flavonoidler, fenolik asitler ve proantosiyanidinler gibi), terpenler (karotenoidler dahil), vitaminler (B1, B2, B3, B6, E ve C) ve biyoelementlere atfedildiği belirlenmiştir (Szczykutowicz ve ark., 2018; Hassan ve ark., 2024). Yüksek vitamin, folik asit, glukozinolat, iyot, demir, protein ve özellikle kalsiyum ile kükürt bileşikleri içeriği, bitkiye hem karakteristik aromasını kazandırmakta hem de besin değerini artırarak onu değerli bir vitamin kaynağı hâline getirmektedir (Kokhdan ve ark., 2021; Hassan ve ark., 2024).

Su teresi, önemli bir vitamin kaynağı olmasının yanı sıra iyi bir detoks bitkisidir. B1, B2, C vitaminleri ile provitamin A, folik asit, glukozinolatlar, iyot, demir ve kalsiyum gibi temel bileşenleri yüksek düzeyde içermesi, hem bitkinin karakteristik kokusuna katkıda bulunmakta hem de besinsel değerini artırmaktadır (Palaniswamy ve ark., 2003). Su teresi özütünün aktif bileşenleri, bağışıklık sistemi parametreleriyle etkileşime girerek bağışıklık yanıtını güçlendirebilmekte veya uyarabilmektedir (Asadi ve ark., 2012). *N. officinale*, fenolik bileşikler bakımından zengindir ve kronik hastalıkların tedavisinde kullanılmasını sağlayan önemli biyolojik aktivitelere sahiptir. Su teresi yaprakları ve gövdelerinde toplam polifenolik bileşikler, toplam yoğunlaştırılmış tanenler ve toplam flavonoidler temel aktif fitokimyasallar olarak tanımlanmıştır (Hassan ve ark., 2024). Bitkinin potansiyel antiinflamatuvar etkileri de bilinmekte olup, su teresi ekstresinin tahriş edici kontakt dermatitin tedavisinde faydalı olabileceği gösterilmiştir (Camponogara ve ark., 2019; Chiş ve ark., 2020).

Popüler bilimde su teresinin bağışıklık sistemini güçlendirdiği ve kanser araştırmalarında olumlu etkiler gösterdiği yönündeki iddialar çok sayıda çalışma ile desteklenmiştir (Getahun ve Chung, 1999; Hecht ve ark., 1999; Rathert ve ark., 2010). *N. officinale* bitkisinde bulunan başlıca bileşikler glukozinolatlar, izotiyosiyanatlar, polifenoller (flavonoidler, fenolik asitler ve proantosiyanidinler), terpenoidler (karotenoidler dahil), vitaminler (B1, B2, B3, B6, E ve C) ve biyoelementlerdir (Martínez-Sánchez, 2008; Afsharypuor ve ark., 2008). Bitki karotenoidler, polifenoller, C vitamini, A vitamini ve α -tokoferol bakımından zengin olup, demir, kalsiyum, iyot ve folik asit açısından da önemli bir kaynaktır (Chaudhary ve ark., 2018). A, C, E, B1 ve B2 vitaminleri ile iyot, fosfor ve demir bakımından zengin olması, bitkiyi güçlü bir detoksifiye edici bitki hâline getirmektedir (McCance, 2002).

Su teresi keskin, biberli aromasıyla karakterizedir. Beta-karoten (A vitamini), askorbik asit (C vitamini), kalsiyum, folik asit, demir, iyot ve fosfor gibi besleyici bileşenler açısından oldukça zengindir. Ayrıca arginin, glisin, lizin ve triptofan gibi amino asitler ile antioksidan α -tokoferol ve tütüne özgü bazı kanserojenlerin kemopreventif inhibitörü olan 2-feniletıl izotiyosiyanat (PEITC) içerir. PEITC aynı zamanda bitkinin temel aroma bileşenidir (Palaniswamy ve McAvoy, 2001; Smith, 2007). *N. officinale*'de farklı kimyasal bileşikler ve çeşitli farmakolojik özellikler tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Al-Snafi'ye (2020) göre *N. officinale*'nin kimyasal bileşikleri ve farmakolojik özellikleri (Al-Snafi,2020; Alizaeh ve ark., 2025).

Kimyasal bileşikler	Farmakolojik özellikleri
Alkaloidler	Hipolipidemik
Flavonoidler	Antiinflamatuvar
Saponinler	Anti-hepatik
Terpenoidler	Anti-diyabetik
Proteinler	Antioksidan
Glikozitler	Anti-kanser
Tanenler	Antimikrobiyal
Folik asit	Anti-genotoksik
Vitaminler	Ürolitiazis önleyici
Esansiyel ve uçucu yağlar	Anti-genotoksik

Su teresi, vitamin ve mineraller bakımından son derece zengin bir bitki olup uzun yıllardır hem gıda hem de tıbbi amaçlarla değer gören bir türdür. Temizleyici bir bitki olarak kabul edilen su teresinin özellikle yüksek C vitamini içeriği, onu kronik hastalıklardan korunmada önemli bir doğal çare

hâline getirmektedir (Chevallier, 1996; Fern K., 2025). *Nasturtium officinale* üzerinde yapılan kimyasal analizler, bitkinin alkaloidler, flavonoidler, saponinler, terpenoidler/steroidler, protein, uçucu bileşikler ve uçucu yağlar, glikozitler, tanenler, folik asit, vitaminler ve çeşitli elementleri içerdiğini göstermiştir. Önceki farmakolojik çalışmalar, *Nasturtium officinale*'nin hipolipidemik, antiinflamatuvar, karaciğer ve böbrek koruyucu, antidiyabetik, antioksidan, antikanser, antimikrobiyal, dermatolojik, antijenotoksik, antiürolitiyatik ve antijenotoksik etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur (Al-Snafi, 2020).

Bu turpgiller sebzesinin sağlığı geliştirici etkileri; antioksidan, antiinflamatuvar, kemopreventif, kemoterapötik, kardiyoprotektif ve antikolesterolemik özellikler taşıdığını gösteren klinik deneyler ile in vitro ve in vivo çalışmalarla desteklenmiştir. Bu nedenle su teresinin düzenli tüketimi, belirli mikro besinlerin önerilen diyet gereksinimlerine ulaşılmasına katkı sağlayabilir ve tüketicinin genel sağlık ve refah düzeyini destekleyebilir (Pinela ve ark., 2020). Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br), tıp ve gıda endüstrisi açısından uygulama alanı bulunan güçlü bir doğal antioksidan kaynağı olarak kabul edilmektedir (Boligon ve ark., 2013). Bitkide tespit edilen başlıca flavonoidler kuersetin ve kaempferol olup, bu bileşiklerin DNA hasarının, yaşlanma süreçlerinin ve aterosklerozun önlenmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Mazandarini ve ark., 2012; Chiş ve ark., 2020).

Benzer şekilde karotenoidler ve klorofil gibi pigmentler yüksek antioksidan aktiviteye sahip biyoaktif bileşiklerdir; bağışıklık sistemini güçlendirir ve yaşlanmaya bağlı göz hastalıklarının önlenmesine yardımcı olur (Zeb, 2015). Temizleyici bir bitki olarak bilinen su teresi, yüksek C vitamini içeriği sayesinde özellikle kronik hastalıkların önlenmesinde değerli bir doğal kaynak hâline gelmiştir. Yaprakları iskorbüt önleyici, arındırıcı, idrar söktürücü, balgam söktürücü, müshil, hipoglisemik, diş sağlığını destekleyici, uyarıcı ve midevi etkilere sahiptir. Bitki, tüberküloz tedavisinde özel olarak kullanılmıştır. Taze sıkılmış suyu, göğüs ve böbrek rahatsızlıklarının, kronik tahrişlerin ve cilt iltihaplarının hem dahili hem de harici tedavisinde uygulanmıştır. Haricen kullanıldığında saçların uzamasını ve kalınlaşmasını destekleyen etkili bir saç toniği olarak uzun süredir tanınmaktadır. Yapraklardan hazırlanan lapanın glandüler tümörler ve lenfatik şişliklerin iyileştirilmesinde etkili olduğu belirtilmektedir. Ancak bitkinin

aşırı tüketimi mide rahatsızlıklarına neden olabileceğinden dikkatli olunması önerilmektedir (PFAF, 2024).

Geleneksel tıpta uzun süredir kullanılan *Nasturtium officinale* üzerinde çok sayıda farmakolojik çalışma gerçekleştirilmiştir (Khalid ve ark., 2022; Hassan ve ark., 2024). Bu çalışmalar, bitkinin antioksidan, antikanser, antibakteriyel ve kardiyoprotektif etkilerinin, içerdiği glukozinolatlar, izotiyosiyanatlar, polifenoller (flavonoidler, fenolik asitler ve proantosiyanidinler gibi), terpenler (karotenoidler dahil), vitaminler (B1, B2, B3, B6, E ve C) ve biyoelementlerden kaynaklandığını göstermiştir (Szczykutowicz ve ark., 2018; Hassan ve ark., 2024). Vitaminler, folik asit, glukozinolatlar, iyot, demir, protein ve özellikle kalsiyum ve kükürt bileşiklerinin yüksek konsantrasyonu, bitkiye hem kendine özgü kokusunu kazandırmakta hem de besin değerini artırarak değerli bir vitamin kaynağı hâline getirmektedir (Kokhdan ve ark., 2021; Hassan ve ark., 2024). Bu bileşenler, bağışıklık yanıtını güçlendirme veya uyarmada önemli bir potansiyele sahiptir (Ibrahim ve ark., 2015; Rahman ve ark., 2017).

Yaygın adıyla su teresi olarak bilinen *Nasturtium officinale*, geleneksel tıpta diyabet, bronşit, karın ağrısı, astım, iltihaplanma, kanın temizlenmesi, göğüs ağrısı ve kanamanın durdurulması gibi birçok rahatsızlığın tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca karaciğer sağlığını desteklediği, safra akışını artırdığı, safra kesesi fonksiyonunu güçlendirdiği, böbrek sağlığını desteklediği, akciğer sağlığına katkı sunduğu, boğaz balgam söktürücü etkiler gösterdiği, cilt rahatsızlıkları ve yüz yaralarının iyileşmesine yardımcı olduğu, demir eksikliğini azaltmada ve sindirimin iyileştirilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir (Shahani ve ark., 2017). Bunun yanı sıra bitkinin anti-ülserojenik etkileri (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018) ile antitüberküloz, antidiabetik, kardiyoprotektif ve hepatoprotektif özellikleri de vurgulanmaktadır (Pandey ve ark., 2018; Hassan ve ark., 2024).

Su teresi; A, B1, B2, C ve E vitaminleri ile iyot, demir ve fosfor gibi mineraller bakımından zengin olan güçlü bir detoksifiye edici bitkidir (FSA-Gıda Standartları Ajansı, 2002). Yüksek antioksidan kapasitesi nedeniyle halk sağlığı açısından önemli kabul edilen 17 temel besin maddesinin içeriği göz önünde bulundurularak “en besin yoğun meyve/sebze” olarak tanımlanmaktadır (Di Noia, 2014). Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br), değerli besinsel özelliklere sahip olup, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından güvenli bir bitki olarak kabul edilmiştir. Yapraklı sebzeler, otlar ve yenilebilir çiçekler kategorisinde yer almasına rağmen, hâlen

yeterince değerlendirilmemiş bir bitkidir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018).

Su teresi (*Nasturtium officinale*), İıan, Azerbaycan, Fas ve Mauritius'un geleneksel tıbbında uzun süredir kullanılan sucul bir bitkidir. Günümüzde bu bitki, antioksidan, antikanser, antibakteriyel, antienflamatuar ve kardiyoprotektif özelliklerini kanıtlayan çok sayıda kapsamlı farmakolojik çalışmanın konusu olmuştur. Bu terapötik etkiler, bitkide bulunan glukozinolatlar, izotiyosiyanatlar, polifenoller (flavonoidler, fenolik asitler, proantosiyanidinler), terpenler (karotenoidler dahil), vitaminler (B1, B2, B3, B6, E ve C) ve biyoelementler sayesinde ortaya çıkmaktadır (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018).

Nasturtium officinale bitki özlerinin analizleri, bitkinin askorbik asit, niasin, piridoksin, riboflavin, tiamin ve α -tokoferol gibi vitaminlerin yanı sıra palmitik asit gibi yağ asitlerini de içerdini göstermiştir (Afsharypuor ve Salehi, 2008; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). Bitkinin uçucu yağları çiçek, gövde ve yapraklardan elde edilebilmekte olup, bu uçucu yağlar aktif bileşenlerin konsantrasyonları ve baskın bileşik türleri bakımından farklılık göstermektedir. En zengin uçucu yağ bileşenleri çiçeklerde bulunmakta ve bu fraksiyonun başlıca bileşini limonen oluşturmaktadır. Yapraklarda çiçek veya gövdelerde bulunmayan miristisin temel bileşen olarak öne çıkarken, gövdelerin uçucu yağında çiçek ve yapraklarda da belirgin oranlarda bulunan α -terpinolen baskındır (Amiri, 2012; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018).

Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br) bitkisinin temel besin bileşenleri, vitaminleri ve mineralleri Tablo 3'te listelenmiş olup bu bilgiler Al-Snafi (2019) tarafından sunulmuştur (Chiş ve ark., 2020).

Çiğ su teresi yaklaşık olarak %95 su, %1 karbonhidrat ve %2 protein içermekte olup, yağ içeriği ihmal edilebilir düzeydedir (tablo). 100 gramlık (3,5 oz) referans porsiyon çiğ su teresi, yalnızca 11 kalori enerji sağlamaktadır. Ayrıca bu miktar, K vitamini için %208 Günlük Değer (DV) ve C vitamini için %48 Günlük Değer ile zengin bir kaynak niteliğindedir (Günlük Değerin %20'si veya daha fazlası "zengin kaynak" olarak kabul edilir). Bunun yanında, orta düzeyde A vitamini (%11–18 DV) ve manganez de içermektedir (tablo) (Stallings ve ark., 2019; US FDS, 2024).

Tablo 3. Su teresinin (*Nasturtium officinale* R.Br) kantitatif besin analizi (Al-Snafi, 2019'dan uyarlanmıştır) (Chiş ve ark.,2020)

Nutritional components	Miktar	Besin Bileşenleri
Protein (g)	2.40	Protein (g)
Lipid (g)	0.8	Lipit (g)
Fibre (g)	1.2	Lif (g)
Calories (kcal)	18	Kalori (kcal)
Vitamins		Vitaminler
β-carotene (mcg)	2016	β-karoten (mcg)
Vitamin A (mcg)	336	A Vitamini (mcg)
Vitamin B1 (mg)	0.13	B1 Vitamini (mg)
Vitamin B6 (mg)	0.18	B6 Vitamini (mg)
Vitamin C (mg)	50	C Vitamini (mg)
Folate (mcg)	36	Folat (mcg)
Vitamin E (mg)	1.17	E Vitamini (mg)
Vitamin K (mcg)	200	K Vitamini (mcg)
Minerals		Mineraller
Calcium (mg)	136	Kalsiyum (mg)
Iodine (mcg)	12	İyot (mcg)
Iron (mg)	1.8	Demir (mg)
Magnesium (mg)	12	Magnezyum (mg)
Manganese (mg)	0.5	Manganez (mg)
Phosphorus (mg)	42	Fosfor (mg)
Potassium (mg)	184	Potasyum (mg)
Zinc (mg)	0.6	Çinko (mg)
Selenium (mcg)	1.6	Selenyum (mcg)

6. Su Teresinin Üretimi

Nasturtium officinale, dünyanın pek çok bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen bir gıda ürünüdür. Bitki oldukça hızlı yayılır ve ana bitkiden ayrıldığında küçük gövde parçaları dahi kolaylıkla yeni kökler oluşturarak bağımsız bireyler hâline gelebilir. Bu nedenle birçok bölgede kültür alanlarından taşarak doğal ortamlara yerleşmiştir (<http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/home>, erişim 16.11.2025; Fern K., 2025).

Birleşik Krallık'ta su teresi yetiştiriciliği ilk kez 1808 yılında, bahçıvan William Bradbery tarafından Kent bölgesindeki Ebbsfleet Nehri kıyısında ticari ölçekte başlatılmıştır. Tarihsel olarak önemli üretim alanları arasında

Hampshire, Stamford ve St. Albans'taki Watercress Wildlife Area bulunmaktadır. Günümüzde su teresi üretimi, çevresel açıdan avantajlar sağlayan yüzen yatak sistemlerinin yaygın biçimde kullanıldığı İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri ve Meksika'da yoğunlaşmıştır (Ning ve ark., 2014; Buitrago-Villanueva ve ark., 2025).

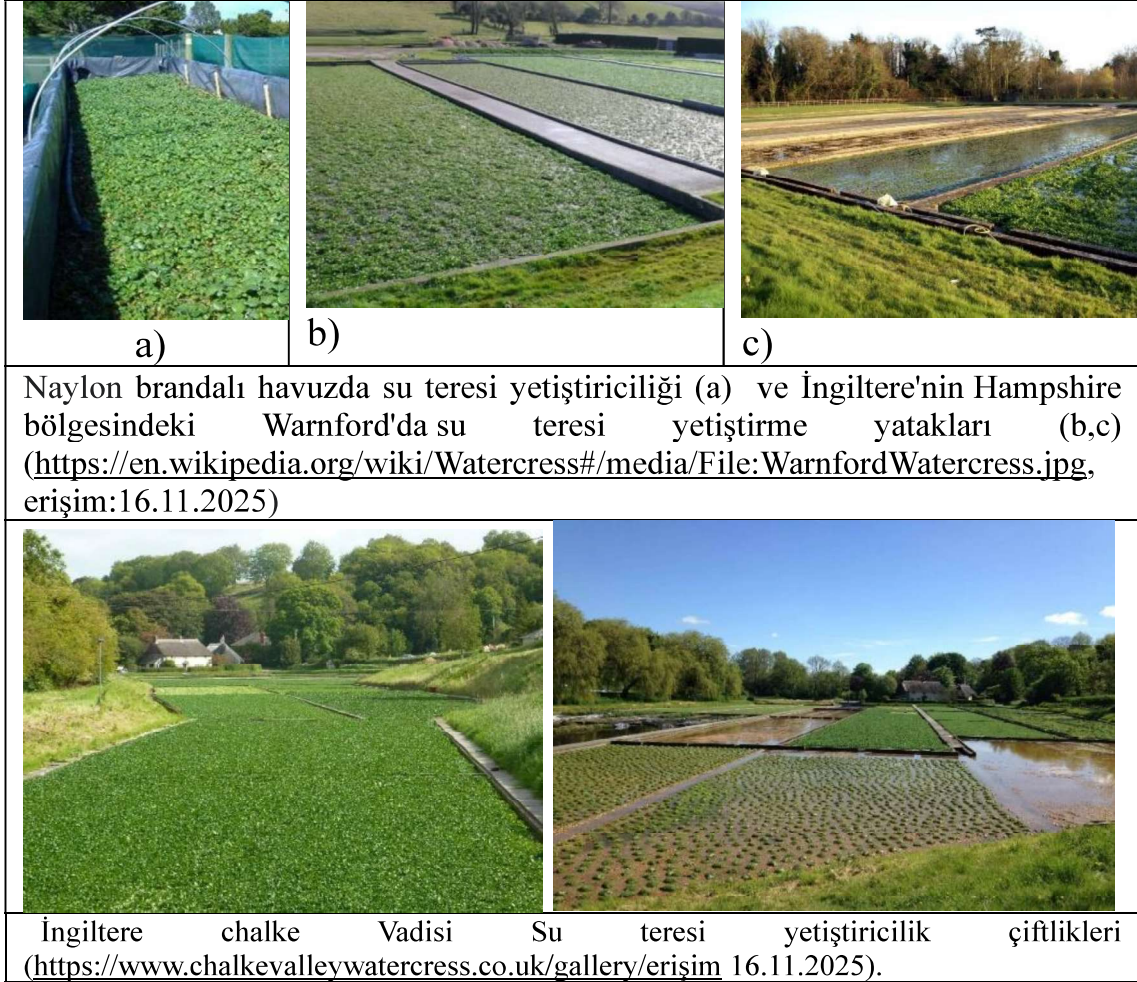
Su teresi artık Birleşik Krallık'ın pek çok bölgesinde; özellikle Hampshire, Dorset, Wiltshire ve Hertfordshire'da yetiştirilmektedir. Hampshire'da bulunan New Alresford ise ülkenin “Su Teresi Başkenti” olarak kabul edilmekte olup, demiryolu hattı da bu nedenle “Watercress Line” adını taşımaktadır (Mabey, 1996; <https://en.wikipedia.org/wiki/Watercress>, erişim 16.11.2025).

Nasturtium officinale'nin bilinen ilk ticari yetiştiriciliği 1808'de Güney İngiltere'de kaydedilmiştir. Dünya genelindeki üretim alanı görece küçüktür: İspanya'da 18 hektar, İngiltere'de 36 hektar ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 246 hektar olmak üzere toplam 200 hektar civarındadır; ancak Belçika, Yeni Zelanda ve Avustralya'da bu alanların giderek arttığı bildirilmektedir (Blüthner, 2020). Ticari su teresi üretiminin büyük bölümü; Amerika Birleşik Devletleri'nin Florida bölgesi, güney İspanya ve Portekiz, Fransa ve Güney İngiltere gibi birkaç ülkede yoğunlaşmış olup, üretimin yaklaşık %90'ı Dorset, Hampshire ve Wiltshire'da gerçekleşmektedir (Casey ve Smith, 1994). Bu bölgelerin kireç taşı karakterli toprak yapısı, besin açısından zengin kaynak suları ve sondaj kuyuları aracılığıyla su teresi yataklarına ideal koşullar sağlamaktadır (Berrie, 1992; Hibbert ve Taylor, 2022).

Su teresi (*Nasturtium officinale* R. Br.), sucül ortamlara uyum sağlamış, çok yıllık, yapraklı ve yeşil bir bitkidir. Doğal olarak serbest akan alkali akarsularda görülür. Yetiştiricilikte ise açık su havuzları, hidroponik seralar ve dikey çiftlikler gibi hidroponik sistemlerde optimum gelişim gösterir (Qian ve ark., 2022; Hibbert ve ark., 2023). Fideler yaklaşık üç haftalık olduğunda hasada başlanabilir ve çiçek sapsarı belirmeye başlayınca kadar hasat sürdürülebilir. En iyi lezzetin elde edilmesi için ilkbahar döneminde hasat tercih edilir; ancak büyüme sezonu boyunca hasat mümkündür. Çiçeklenme dönemi ilkbahar ortasından yaz başına kadardır (PFAF, 2024).

Bitkide çelik ve/veya tohumlar standart çoğaltma materyali olarak kullanılmaktadır. 1955 yılına kadar sürgün ucu çelikleri yaygın olarak tercih edilirken günümüzde sera ön yetiştirmesini takiben doğrudan tohum ekimi

veya fide dikimi tercih edilmektedir. Tohumların çoğaltma materyali olarak kullanılmasının bir diğer avantajı ise virüslerin bitkiler arasında taşınmasını önlemesidir. Çimlenme en iyi 10–15 °C sıcaklık aralığında gerçekleşmekte olup, olası tohum dormansisi 40 °C’de üç gün bekletme işlemiyle giderilebilmektedir (Biddington ve Ling, 1983).



Şekil 8. İngiltere su teresi yetiştiricilik çiftlikleri

Yılın büyük bir bölümünde hasat edilebilen su teresi, uygun yetiştirme koşullarında yılda yaklaşık 10 kez toplanabilmektedir (PFAF, 2024). Ayrıca filiz olarak da değerlendirilen yenilebilir sürgünler, çimlenmeden yalnızca birkaç gün sonra hasat edilerek satışa sunulmaktadır. Hasat edilmediği takdirde su teresi 50 ila 120 cm yüksekliğe ulaşabilir (<https://en.wikipedia.org/wiki/Watercress>, erişim 16.11.2025). Su teresi, özellikle kalsiyum karbonat içeren veya kireçtaşı karakterli topraklardan beslenen yavaş akan, temiz sularda sağlanan uygun çevresel koşullarda kolaylıkla yetiştirilebilir. Bitki optimum olarak pH 7,2 civarını ve yaklaşık 5 cm derinliğindeki suyu tercih eder. Konum hafif gölgeli olduğunda ve kış

aylarında uygun koruma sağlandığında, ıslak topraklarda da yetiştirilebilir; ancak bu koşullar bitkinin tadının daha acımsı olmasına neden olabilir. Su teresi yaklaşık -15 °C'ye kadar dayanıklılık gösteren bir türdür (PFAF, 2024).



Doğal bir su yatağındaki su teresi. (Resim, R Schmidt) (Blüthner, 2020).

Silicles ve tohumlar (Tüm resimler, R. Schmidt) (Blüthner, 2020).

Şekil 9. Su teresinin doğal habitatu, silicles ve tohumlar (Blüthner, 2020).

Su teresi genellikle yenilebilir yaprakları için yetiştirilen bir bitkidir ve belirli adlandırılmış çeşitleri bulunmaktadır. Bitki kirliliğe karşı son derece hassas olduğundan, yetiştiricilikte mutlaka temiz su kaynaklarının kullanılması gerekmektedir. Ilıman iklimlerde kış mevsiminin büyük bölümünde büyümeye devam eden su teresi hızlı gelişen bir türdür; gövdeleri toprak boyunca uzanır veya su yüzeyinde yüzer ve yaprak düğümlerinden yeni kökler oluşturarak kolaylıkla çoğalır. Bu özellik, bitkinin vejetatif olarak çoğaltılmasını oldukça kolay hale getirmektedir. Bununla birlikte, kültür bitkilerinde virüs hastalıkları giderek yaygınlaştığı için çoğaltmada tohum kullanımına daha fazla önem verilmektedir (PFAF, 2024).

Bu tür diploiddir. Doğal ekosistemlerde triploid tür olan *Nasturtium microphyllum* ile melezleşerek steril *Nasturtium* × *sterilis* hibritini oluşturmuştur. Bu hibrit tür aynı zamanda yaygın bir salata bitkisi olarak da yetiştirilmektedir. Su teresi çiçekleri polen bakımından zengindir ve bu nedenle arılar için oldukça çekicidir (PFAF, 2024).

Bitkinin büyüme alışkanlığı, rizomlar veya stolonlar aracılığıyla süresiz olarak yayılan sürgün formundadır. Kök sistemi, çok sayıda ince köke ayrılan lifli bir yapıya sahiptir (PFAF, 2024). Su teresi hızlı büyüyen bir bitki olup,

ideal koşullar sağlandığında birkaç hafta içinde güçlü bir gelişim sistemi oluşturur. Yaprakları yıl boyunca hasat edilebilir; ancak en uygun hasat dönemi ilkbahardan sonbahar başlarına kadar olan aralıktır. Su teresi genellikle ilkbahar sonu ile yaz aylarında çiçeklenir ve kendini tozlayabilen bir türdür (PFAF, 2024).

Tohumlar ilkbaharda, yarıya kadar suya batırılmış saksılara ekilir ve çimlenme birkaç hafta içinde gerçekleşir. Fideler küçükken ayrı saksılara alınır ve su seviyeleri kademeli olarak yükseltilerek köklerin suya uyum sağlaması sağlanır. Yaz aylarında bu fideler göletlere dikilir. Çelik alınarak çoğaltma büyüme mevsiminin herhangi bir döneminde yapılabilir; hatta bitkinin tek bir yaprağı bile ana bitkiden ayrıldığında kök oluşturabilir. Kök oluşumu tamamlanana kadar çelikler bir kap su içinde tutulur ve daha sonra sığ su ortamlarına dikilir (PFAF, 2024).

Ticari yetiştiricilikte su teresi tohumu genellikle çakıl yataklarına ekilir ve çimlenme 5 ila 10 gün içinde gerçekleşir. Su teresi serin mevsim bitkisidir ve en iyi 20–25 °C gündüz, 15–20 °C gece sıcaklıklarında gelişir; ancak 28 °C'ye kadar olan sıcaklıklara da tolerans gösterebilir. Ticari bir yetiştirme sisteminin sürdürülebilmesi için gerekli minimum sıcaklık 10 °C'dir (The Growing Edge, 2002; Smith, 2007). Bitkiler, ekimden yaklaşık 35 gün sonra (yaz aylarında) veya 50 gün sonra (ilkbahar ve sonbahar aylarında), genellikle 6 ila 7 hafta içinde 18 cm yüksekliğe ulaştıklarında hasat edilir (Palaniswamy ve McAvoy, 2001; Smith, 2007).

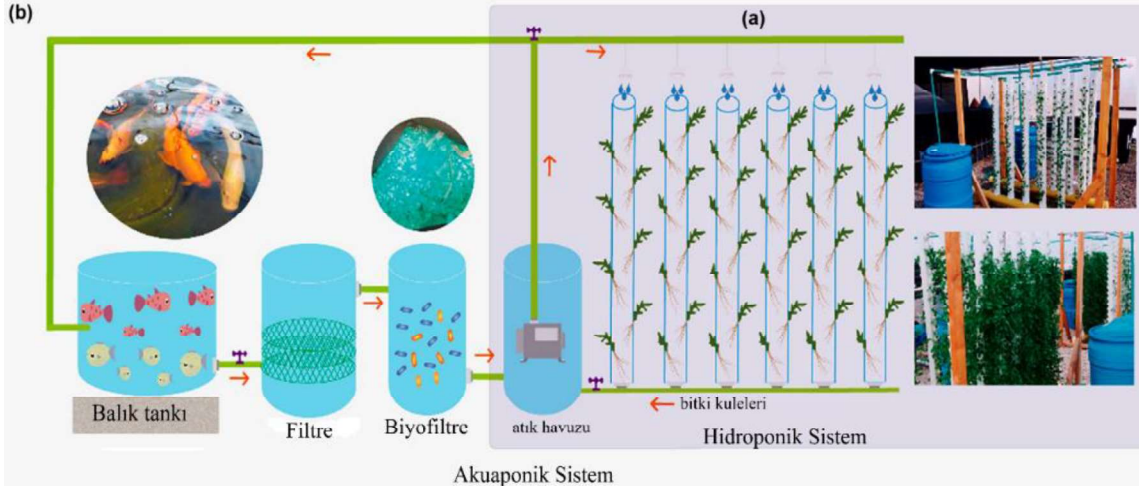
Sonraki hasatlar 15 ila 30 günlük aralıklarla yapılır. Hasatta bitkinin ucundan 15 ila 20 cm aşağıdan gövdeler keskin bir aletle kesilir ve bitkiler hasat tamamlanıncaya kadar suya batmış şekilde kalır. Piyasa değerini düşürdüğü için tesadüfi köklerin oluşmamasına dikkat edilir ve yalnızca su yüzeyinin üzerindeki kısımlar hasat edilir. Hasat edilen bitkiler temiz su ile yıkanır, 20 ila 30 gövde bir araya getirilerek demetler oluşturulur ve demetler tepeye yakın bağlanır; ardından gövde dipleri 10 ila 15 cm uzunluğunda eşit şekilde budanır (Seelig, 1974; Smith, 2007). İyi kurulmuş bir yetiştirme yatağından 93 m² başına ortalama yaklaşık 2500 demet elde edilmektedir (Shear, 1968). Demetler, bölgesel pazarlara bağlı olarak genellikle 1 ila 3 dolar arasında satılmakta ve özellikle kış aylarında daha yüksek fiyatlara ulaşabilmektedir (The Growing Edge, 2002; Smith, 2007).

Alabalık su kültürü atık suyunun kullanımı ile su teresi üretimi mümkündür. Bu sistem, yalnızca mevcut kaynaklardan yararlanan bir

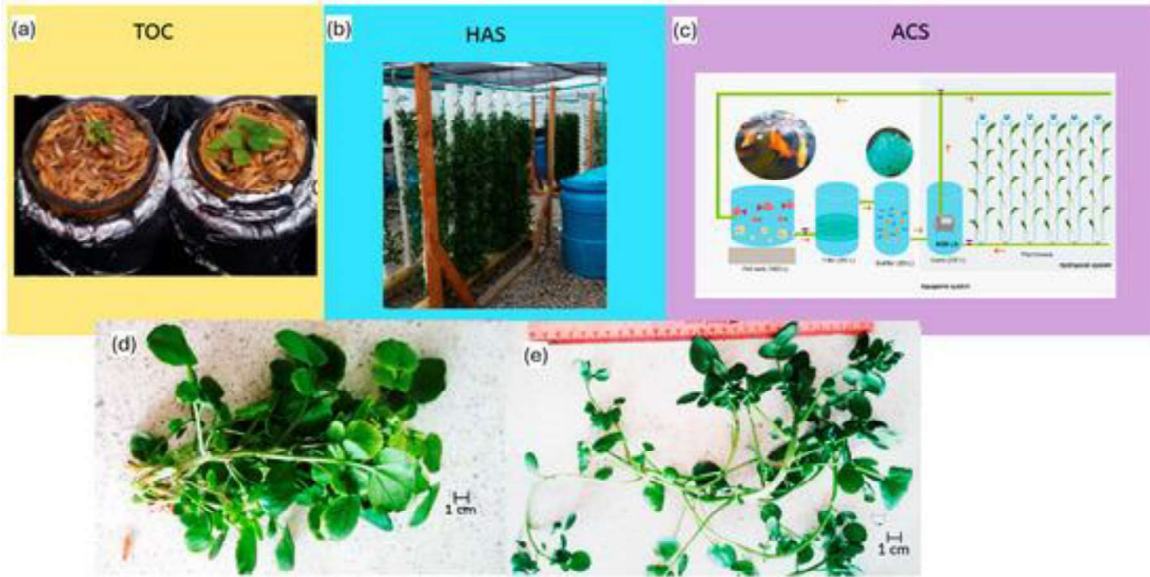
fitoremediasyon yaklaşımı değil, aynı zamanda sürdürülebilir bir tarımsal üretim modeli olarak değerlendirilmektedir. Su teresi, çiftlik gelirlerini artıracak ikincil bir pazarlanabilir ürün olarak da önemli görülmektedir (Smith, 2007). Bitki doğal kaynaklarda da alabalık üretim koşullarına benzer şekilde serin (12–20 °C), hareketli suları tercih eder (Smith, 2007). Serin akarsularda, kaynak sularının yakınında veya dere kenarındaki nemli topraklarda yetişebilmekle birlikte, en iyi büyümeyi hareketli sularda gösterir. Su teresinin büyüme hızı suyun akış hızına bağlıdır. Su kaynağının azot içeriği yüksek olduğunda, belirli bir yetiştirme yatağı için ihtiyaç duyulan su akışı azalır. Ancak diğer besin maddelerinin sağlanması ve bitkilerin donmaya karşı korunması için yüksek miktarda su akışı gereklidir (Seelig, 1974; Smith, 2007).

Su teresi yetiştiriciliği hem geniş alanlarda hem de bahçe ölçeğinde uygulanabilir bir tarım modelidir. Yarı sucul bir bitki olarak su teresi, hidroponik yetiştiriciliğe son derece uygundur ve hafif alkali sularda en iyi gelişimi gösterir. Genellikle alkali nitelikli akarsu kaynaklarının beslendiği bölgelerde yetiştirilir. Pek çok yerel pazarda hidroponik olarak yetiştirilen su teresine olan talep arzın üstündedir; bunun nedeni bir ölçüde, su teresi yapraklarının kurutulmuş ürün olarak dağıtımına uygun olmaması ve taze halde yalnızca 2–3 gün saklanabilmesidir (www.stilltasty.com; <https://en.wikipedia.org/wiki/Watercress>, erişim 16.11.2025). Su teresi, geleneksel olarak sucul dış mekân sistemlerinde yetiştirilen, ancak giderek artan biçimde iç mekân hidroponik sistemlerine uyum sağlayan, besin değeri yüksek yapraklı bir yeşil sebzedir (Hibbert ve Taylor, 2022). Hidroponik sistemlerde başarıyla yetiştirilebildiği gibi (Kratky, 2015), yoğun akvaponik sistemler gibi yeni teknikler de su teresi üretimine uygulanmıştır. Bu sistemler, çevreye atık su deşarjını ortadan kaldırması ve yüksek gübreli sulama ihtiyacını azaltması nedeniyle önemli sürdürülebilirlik avantajları sağlamaktadır (Nhan ve ark., 2019; Buitrago-Villanueva ve ark., 2025).

Değerlendirilen temiz üretim yaklaşımları olan hidroponik ve akvaponik sistemlerin, sera koşullarında su teresi (*Nasturtium officinale*) yetiştiriciliği için son derece uygun olduğu belirlenmiştir. Özellikle sağlık açısından değer taşıyan biyoaktif bileşiklerle zenginleştirilmiş ürünlerin elde edilmesine yönelik üretim sistemlerinin optimize edilmesi, tarımsal uygulamalar ve fonksiyonel gıda geliştirme açısından önemli çıktılar sağlamaktadır (Buitrago-Villanueva ve ark., 2025).



Şekil 10. Hidroponik (HCS) ve akvaponik (ACS) kültür sistemlerinin şematik gösterimi. (a) HCS mor bir kutu ile sınırlanmıştır. (b) Kapalı devridaim sistemiyle entegre edilen HCS, ACS'yi temsil etmektedir. (Buitrago-Villanueva ve ark., 2023).



Şekil 11. (a) Geleneksel açık hava kültürü (TOC); (b) hidroponik yetiştirme sistemi (HAS); (c) akvaponik yetiştirme sistemi; (d) ilk hasat zamanı (t_1) veya “genç sürgün yaprağı”; (e) ikinci hasat zamanı (t_2) veya geleneksel hasat. (Buitrago-Villanueva ve ark., 2025).

Kontrollü ortamlarda hidroponik ve akvaponik sistemler kullanılarak tıbbi bitkilerin yetiştirilmesi, bitki bilimcileri, üreticiler ve politika yapıcılar dâhil geniş bir paydaş grubuna yeni fırsatlar sunan yükselen bir eğilimdir. Literatürde hidroponik ve akvaponik sistemlere ilişkin çok sayıda çalışma bulunmakta olup, bu çalışmaların büyük bölümü yapraklı sebzeler üzerine yoğunlaşmıştır (Abeywardhana ve ark., 2024). Buna karşın, söz konusu sistemlerin tıbbi bitki yetiştiriciliğinde uygulanması nispeten yeni bir

kavramdır ve bu alan üzerine yapılan araştırmalar henüz başlangıç aşamasındadır (Alizaeh ve ark., 2025).

7. Su Teresinin Kanatlı Hayvan Beslemede Kullanım Potansiyeli

Su teresi yaklaşık %95 oranında su içerir ve düşük düzeyde protein, lif, karbonhidrat ve yağ bulundurur. Özellikle menadion açısından zengin olan bu bitki, ayrıca riboflavin, B6 vitamini, A vitamini, C vitamini, kalsiyum ve manganez bakımından da önemli miktarlara sahiptir. Ek olarak, 100 gram su teresi yalnızca 11 kalori sağlar (Leclercq ve ark., 1998). Bitki; polifenoller, flavonoidler, izotiyosiyanatlar, glukozinolatlar, mineraller ve özellikle B vitaminleri açısından zengin bir içeriğe sahiptir (Zeb, 2015; Fenton-Navarro ve ark., 2018; Panahi Kokhdan ve ark., 2021).

Su teresi, A, B1, B2, C ve E vitaminleri ile iyot, demir ve fosfor gibi mineraller bakımından oldukça zengin olup detoksifiye edici bir bitki olarak kabul edilmektedir (FSA-Gıda Standartları Ajansı, 2002; McCance, 2002). Ayrıca yüksek antioksidan kapasitesi nedeniyle, halk sağlığı açısından önem taşıyan 17 temel besin maddesine ilişkin içeriği temel alınarak “besince en yoğun meyve/sebze” olarak tanımlanmıştır (Di Noia, 2014). *Nasturtium officinale* (R. Br.), değerli besin özelliklerine sahip olması nedeniyle Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından güvenli bir bitki olarak kabul edilmiş ve “Yapraklı sebzeler, otlar ve yenilebilir çiçekler” bölümünde yer almasına rağmen halen yeterince değerlendirilmemiştir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). EFSA, *N. officinale*'i güvenli bir yenilebilir bitki olarak sınıflandırmakta ve ilgili monografilerde bu sınıflandırmaya yer vermektedir (<https://www.efsa.europa.eu/>; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018).

Sağlığı geliştirici özellikleri nedeniyle su teresi, hayvan beslenmesinde doğal bir takviye olarak kullanılabilir (D'Agaro, 2005); ancak bu konuda mevcut çalışmalar sınırlıdır. Kanatlı hayvanlar dışında yürütölen çalışmalar da oldukça kısıtlıdır. Bitkisel türevlerle beslenen balıklarda doğuştan gelen ve spesifik olmayan bağışıklık parametrelerindeki değişimlerin incelenmesi, bu bitkilerin balık bağışıklık sistemi üzerindeki etkilerini değerlendirmek açısından önemlidir. Bu kapsamda Asadi ve ark. (2012), su teresi ekstresinin oral takviyesinin gökkuşağı alabalığının bazı spesifik olmayan bağışıklık parametreleri üzerindeki etkilerini incelemiş ve su teresinin bağışıklık sistemini güçlendirebileceğini göstermiştir.

Soğuk preslenmiş su teresi ve hindistan cevizi yağı karışımı ile beslenen tavşanlarda, büyüme performansı, bağırsak mikrobiyotası, antioksidan kapasite ve bağışıklık yanıtının olumlu yönde etkilendiği bildirilmiştir (Alagawany ve ark., 2018). Bu çalışma, yoğun tavşan yetiştiriciliğinde büyüme ve sağlığı desteklemek amacıyla su teresi yağı ve/veya hindistan cevizi yağının büyüme hızlandırıcı olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Tavşanların diyetlerine 1 g hindistan cevizi yağı + 1 g su teresi yağı veya 0,5 g hindistan cevizi yağı + 1,5 g su teresi yağı/kg eklenmesinin büyüme performansı, yemden yararlanma, antioksidan durum ve bağışıklık üzerinde olumlu etki sağladığı, patojenik bağırsak bakterilerinin ise azaldığı tespit edilmiştir (Alagawany ve ark., 2018). Her ne kadar su teresi hayvanlar tarafından sevilen bir bitki olsa da, su teresinin veya türevlerinin doğal yem katkısı olarak kullanımına dair araştırmalar oldukça sınırlıdır (Alagawany ve ark., 2018).

Avrupa Birliği'nde büyüme faktörleri ve antibiyotikler 2006'dan itibaren yasaklandığı için, organik asitler, enzimler, probiyotikler, prebiyotikler ve bitki özleri gibi alternatif büyüme geliştiricilere duyulan ihtiyaç artmıştır (Wenk, 2003; Rathert ve ark., 2010). Bu bağlamda, su teresinin doğal yem katkı maddesi olarak kullanımına yönelik araştırmalar önem kazanmıştır.

Rathert ve ark. (2010) tarafından yapılan araştırmada, yumurta tavuklarının diyetine öğütülmüş *Nasturtium officinale* bitki tozu eklenmiş ve su teresinin bazı yumurta kalite özellikleri üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Su teresi, yumurta sarı rengini doğal olarak iyileştirirken iç kalite parametrelerini korumuş, yağ asidi profilinde olumsuz bir değişikliğe neden olmamıştır. Sonuç olarak su teresi, yumurta tavukçuluğunda doğal bir sarı pigment kaynağı olarak önerilmiştir.

Roostaei ve ark. (2014), *Ross 308* etlik piliçlerde yaptıkları çalışmada %3 düzeyinde su teresi ilavesinin büyüme performansını, yemden yararlanma oranını ve hem hümmoral hem hüccresel bağışıklığı güçlendirdiğini bildirmiştir. Bu etkiler, su teresinin içerdiği kuersetin ve luteinden kaynaklanan antioksidan ve immünostimülan özelliklerle ilişkilendirilmiştir.

Shirdel ve Nobakht (2017), *Ross 308* etlik piliçlerde yürüttükleri araştırmada günlük %1 *N. officinale* ilavesinin canlı ağırlık artışı ile yemden yararlanma oranını anlamlı şekilde iyileştirdiğini ($P<0,05$) ve kan ile karkas

parametrelerini olumsuz etkilemediğini bildirmiştir. Bu nedenle su teresi, doğal performans artırıcı bir yem katkısı olarak değerlendirilmiştir.

Abdollahi ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, *Cobb 500* erkek etlik piliçlerin diyetine %1 düzeyinde su teresi tozu eklenmiş ve bu uygulamanın antioksidan savunma sistemini güçlendirdiği, kolesterol seviyesini düşürdüğü belirlenmiştir. Bu bulgular, su teresinin sentetik antioksidanlara doğal bir alternatif olarak kullanılabileceğini göstermektedir.



Şekil 12. Personel bildirisine konu olan arazide tavukların su teresini otladığını gösteren fotoğraf (Dobbson, 2013; <https://permies.com/t/22934/Nasturtiums-Seeds>, erişim 12 Kasım 2025).

Bhatt ve ark. (1991) tarafından yürütülen çalışmada, civciv diyetinde buğday kepeği ve yer fıstığı proteinlerinin yerine %0, %5 ve %10 oranlarında su teresi içeren kümes hayvanı unu (*WCPM*) kullanılmıştır. Sonuçlar, yüksek seviyelerde *WCPM* içeren diyetlerin büyüme ve yem tüketimini önemli ölçüde azalttığını ($p < 0,05$), %5 seviyesine kadar kullanımın ise daha uygun olduğunu göstermiştir. CP ve CF'nin sindirilebilirlik katsayılarının yüksek düzeyli *WCPM* içeren gruplarda anlamlı şekilde düştüğü belirtilmiştir.

Böylece, civciv diyetlerinde kurutulmuş su teresi tozunun yalnızca %5 seviyesine kadar kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

Su teresinin hayvanlar tarafından sevilmesine rağmen doğal yem katkısı olarak kullanımına yönelik çalışmalar yetersizdir (Rathert ve ark., 2010). Dobbson (2013), kişisel bildirişinde tavukların çeşitli otlar arasından su teresini özellikle tercih ettiğini belirtmiş ve kendi yetiştirdiği su teresi bitkilerinin tavuklar tarafından yoğun biçimde tüketildiğini ifade etmiştir. Bu durum, ilgili görsel ile de desteklenmektedir (<https://permies.com/t/22934/Nasturtiums-Seeds>).

Sonuç olarak; su teresinin kanatlı hayvanlarda yem katkı maddesi olarak veya taze yem ihtiyacını gidermek açısından bir potansiyel arzettiği ortaya çıkmaktadır. Konuyla ilgili araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

8. Su Teresi Üretimi Çevre Etkileşimi

Su teresi üretiminin, özellikle Birleşik Krallık'ta yüksek koruma değerine sahip alkali akarsular da dahil olmak üzere su ekosistemlerine fosfat bazlı gübrelerin doğrudan uygulanması yoluyla çevresel kirliliğe neden olduğuna dair endişeler bulunmaktadır (Hibbert ve ark., 2023). Bu üretim sistemi, doğrudan fosfat ilavesi nedeniyle çevre üzerinde baskı oluşturmakta ve ekolojik dengenin bozulmasına yol açabilmektedir (Hibbert ve Taylor, 2022). Ayrıca, su teresi yetiştiriciliğinin yapıldığı akarsu ve drenaj hatlarını besleyen su yollarının endüstriyel veya tarımsal kirlilikten tamamen arındırılmış olması oldukça önemlidir (Lagarde ve ark., 2003).

Brassicaceae ailesinin bazı üyelerinde olduğu gibi *Nasturtium officinale* de çevre koruma alanında önemli bilimsel araştırmaların konusu haline gelmiş, ağır metalleri biriktirme kapasitesiyle dikkat çekmiştir (Ansari ve ark., 2017; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018). Fitoremediasyon, bitkilerin su, toprak veya hava ortamındaki kirleticileri uzaklaştırmasını içeren bir yöntem olup, son 40 yılda bu alanda geniş kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Su teresi tarafından nitrat, fosfat ve amonyum iyonlarının alınması Vincent ve Downes (1980) tarafından incelenmiş; *N. officinale*'nin ötrofik suyun arıtılmasında etkili bir biyofiltre olarak kullanılabilceği belirtilmiştir (Abe ve ark., 1993). Ayrıca bitki, ağır metallerin pasif biyofiltre olarak izlenmesinde de yararlı bulunmuştur (Baldantoni ve Alfani, 2016). *N. officinale* farklı ağır metalleri bünyesine alabilmekte ve bunları tüm bitki kısımlarında

biriktirebilmektedir; ancak bu etki yalnızca düşük ve orta konsantrasyonlarda etkilidir (Blüthner, 2020).

Öztürk ve ark. (2010), Türkiye'nin Kayseri ilindeki Karasu Çayı'ndan topladıkları *N. officinale* örneklerinde arsenik birikimini incelemiş ve bitkinin As biriktirme kapasitesinin yüksek olduğunu göstermiştir. Buhan ve ark. (2013) ise Türkiye Aşağı Kelkit Havzası'ndaki çeşitli sucul türlerin (*Ceratophyllum demersum*, *Cladophora glomerata*, *Lemna minor*, *Myriophyllum spicatum*, *Nasturtium officinale*, *Potamogeton pectinatus*, *Typha angustifolia* ve *Typha domingensis*) ortofosfat ve bulanıklık giderme etkinliklerini değerlendirmiş; türlerin hem ortofosfatı hem de bulanıklığı önemli ölçüde azalttığını ve laboratuvar ortamında 0,34 mg/L ile 0,04 mg/L gün arasında değişen ortofosfat alım etkinliği gösterdiğini bildirmiştir. Benzer şekilde, Zinav Gölü'ndeki çalışmada bu türlerin göl bulanıklığının azaltılmasında ve balıklar için habitat oluşumunda etkili olduğu vurgulanmıştır (Buhan ve ark., 2015).

Bu bulgular, *N. officinale*'nin tarımsal ve evsel atık suların sulak alanlarda ötrofikasyona neden olmasını önlemede, ayrıca ağır metal, pestisit ve yeni nesil kirleticilerin (hormonlar, antibiyotikler, mikroplastikler vb.) biyolojik olarak giderilmesinde kullanılabileceğini göstermektedir. Bu yönüyle bitki, çevre yönetimi alanında çalışan araştırmacılar için yeni uygulama alanları oluşturmaktadır. Benzer bir şekilde Smith (2007), alabalık çiftliklerinden çıkan besleyici zengin atık suyun tutulmasında *N. officinale* hidroponik yetiştiriciliğini önermiştir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar *N. officinale*'nin hem toprak hem de su kaynaklarında güçlü bir fitoremediasyon potansiyeline sahip olduğunu doğrulamaktadır. Türkiye'de bu alandaki ilk araştırma Kara (2005) tarafından gerçekleştirilmiş olup bitkilerin Cu, Ni ve Zn içeren çözeltilerde bu metalleri hızlı bir şekilde biriktirdiği ve büyüme ortamındaki metal seviyelerini azalttığı gösterilmiştir. Lin ve ark. (2015) tarafından yürütülen çalışmada ise toprağa eklenen farklı konsantrasyonlardaki Cd'un bitkide kademeli olarak biriktiği, Cd seviyesinin artmasının bitkinin dal sayısı, kök ve sürgün biyokütlesini azalttığı belirlenmiştir. Toprak Cd konsantrasyonu 50 mg/kg'ı aştığında, bitkideki Cd içeriğinin 100 mg/kg'ın üzerine çıktığı tespit edilmiştir. Huang ve ark. (2017), *Myriophyllum aquaticum* ve *N. officinale*'nin birlikte yetiştirilmesi sırasında Cd birikiminin arttığını ve iki bitki arasında alelopatik etkileşim olabileceğini bildirmiştir (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018).

N. officinale'nin fitoremediasyonda etkinliği kanıtlanmış olup, bu özellik çevre koruma açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır. Güncel biyoteknolojik araştırmalar, özellikle türün kritik düzeyde tehdit altında olması durumunda önemli hale gelen genetik transformasyon sistemleri ve mikroçoğaltım tekniklerinin geliştirilmesine odaklanmaktadır. Bu biyoteknolojik yöntemler, eczacılık, kozmetik ve beslenme alanlarında değerli bir materyal olan *N. officinale* biyokütlesinin sürdürülebilir şekilde üretilmesine olanak sağlayan umut verici alternatifler sunmaktadır.

Bitkinin çevre koruma kapasitesi, Cu, Zn ve Cd gibi ağır metalleri tüm bitki dokularında biriktirebilmesinden kaynaklanmaktadır (Torbatı ve ark., 2014; Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018; Blüthner, 2020). Su teresi ayrıca amfibiler ve genç balıklar için yaşam alanlarının korunmasına katkı sağlayabilmekte (Zeb, 2015) ve tekstil boyaları gibi organik kirleticilerin parçalanmasında da etkili olabilmektedir (Torbatı ve ark., 2014).

Su teresi doğal olmayan ortamlara taşındığında, yerel türler üzerinde olumsuz etkiler oluşturunabilmektedir. Bitkinin bulunduğu alanlarda tortudaki organik madde miktarı artmakta ve bu durum, çevredeki diğer bitkilerle beslenen yırtıcı makro omurgasızların bölgeye çekilmesine neden olabilmektedir (Bergey, 2024). Kireçli akarsular ise uluslararası düzeyde nadir ekosistemler olup, “İngiltere'nin yağmur ormanları” olarak adlandırılmakta ve *Nemoura lacustris* (kış bourne taş sineği) ve *Salmo trutta* (kahverengi alabalık) gibi türler için kritik habitat oluşturmaktadır. Bu habitatların temiz, düşük besin içerikli sulara bağımlı olduğu ve tehdit altında bulunduğu bildirilmiştir (White, 2020; Hibbert ve ark., 2023).

Su teresi, ıslak alanlarda yer örtüsü olarak kullanılabilen, erozyonu azaltmaya ve faydalı organizmalar için yaşam alanı oluşturmaya yardımcı olan bir türdür. Bitkinin suyu güçlü bir nikotin çözücüsüdür ve bu amaçla yüksek yoğunluklu tütünlerde kullanılmaktadır. Ayrıca topraktan mineralleri ve besin maddelerini çekerek bünyesinde biyoyararlanabilir formda depolayan “dinamik bir biriktirici” olarak değerlendirilir. Bu özellikleri nedeniyle, gübre veya malç materyali geliştirmede kullanılabilir (PFAF, 2024).

Tere otu (*Nasturtium officinale*) (PFAF, 2024):

Nektar – Nektar ve polen açısından zengin çiçekler: Su teresi çiçekleri hem nektar hem de polen bakımından zengindir ve bu nedenle arılar

başta olmak üzere birçok polinatör için oldukça çekicidir.

Yaban hayatı – Yiyecek kaynağı (meyve, tohum, yaprak çöpü), barınak, yuvalanma, tünekleme: Su teresi yaprakları hem insanlar hem de çeşitli yaban hayvanları için yenilebilir niteliktedir. Bitki, besin olarak değerlendirilen belirgin meyveler veya tohumlar üretmese de, yoğun ve yeşil bitki örtüsü küçük yaban hayatına kısmi barınak ve örtü sağlayabilir.

Omurgasız barınağı – Kışlama alanı, yaprak çöpü, yer örtüsü: Su teresi doğal olarak sulak alanlarda gelişir ve su içinde oluşturduğu bitkisel yapı sayesinde çeşitli omurgasızlar için yaşam alanı ve barınma ortamı sunar. Yaprak yoğunluğu ve sucul habitusu, omurgasız topluluklarının barınağı olmasına imkân sağlar.

Zararlı karıştırıcı (koku etkisi): Su teresinin zararlı böcekleri koku yoluyla kovucu veya şaşırtıcı etki oluşturması yaygın olarak rapor edilen bir özellik değildir. Bu nedenle zararlı karıştırıcı olarak kullanımını sınırlıdır.

9. Pazarlama ve Ekonomi

Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin (TAB) temel özelliklerinden biri, son derece zengin tür çeşitliliğine sahip olmalarıdır. Şeker kamışı, pirinç, buğday, mısır ve patates gibi yalnızca beş gıda bitkisi dünya toplam hasadının yarısından fazlasını karşılarken, TAB'lar 422.000 çiçekli bitki türünün yaklaşık 52.000'ini kapsamaktadır. Örneğin Almanya'da ticarete yer alan 1.543 TAB türü bulunmakta, ancak bunların yalnızca 50–100 kadarı tarımsal üretimle elde edilmektedir. Gıda bitkilerinde karbonhidratlar, yağlar ve proteinler gibi az sayıdaki temel bileşenler ön planda iken, TAB'larda birkaç yüz bin farklı sekonder metabolit bulunması bu grubu kimyasal açıdan son derece değerli hâle getirmektedir (Blüthner, 2020). Bununla birlikte, bu geniş çeşitliliğe rağmen tarımı yapılan tür sayısı yalnızca birkaç yüzle sınırlıdır (Schippmann ve ark., 2002). Doğal popülasyonlar üzerindeki baskının giderek artmasıyla birlikte TAB türlerinin kültüre alınması teşvik edilmekte ve yetiştiriciliği yapılan türlerin sayısı her geçen yıl artmaktadır. Bu durum, kısa vadede farklı yabancı TAB türlerinin ıslahına yönelik çalışmaların da hızlanacağını göstermektedir (Blüthner, 2020).

Su teresi (*Nasturtium officinale*), Birleşik Krallık, Amerika Birleşik Devletleri, İspanya, Portekiz, Yeni Zelanda ve Çin başta olmak üzere dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilmektedir (USDA, 2019). Birleşik Krallık'ta 2018 yılında 58 hektarlık alanda su teresi üretimi yapılmış ve bu üretim 15 milyon sterlinlik bir ekonomik değere ulaşmıştır (DEFRA, 2020).

Ayrıca su teresi, Birleşik Krallık'ta yüksek değerli bir bahçe ürünü olarak kabul edilmekte olup, karışık bebek yapraklı salata poşetlerinin kilogram başına 4,97 sterlin olan ortalama fiyatına kıyasla kilogram başına 8,90 sterlinlik pazar değerine sahiptir (DEFRA, 2019; Hibbert ve ark., 2023).

TAB ürünlerine yönelik küresel pazarın, dünya nüfusundaki artışa paralel olarak büyümeye devam edeceği öngörülmektedir (Marcelino ve ark., 2023). Bununla birlikte, bu bitkilerin büyük bir kısmı hâlâ yabani popülasyonlardan veya küçük ölçekli çiftliklerden toplanmaktadır. Doğal habitatlardan doğrudan toplama (yerinde hasat), aşırı sömürüye yol açarak tür popülasyonlarını tehdit edebilir ve artan talebi karşılamada yetersiz kalabilir (Dayani ve Sabzalian, 2016). Bu nedenle tıbbi bitkilerin sürdürülebilir ve istikrarlı bir arzını sağlamak için yetiştiriciliğin desteklenmesi ve kültür altına alma çalışmalarının güçlendirilmesi gerekmektedir (Deligios ve ark., 2023; Alizaeh ve ark., 2025).

	
Londra'da yeşillik pazarı (soldan ikinci kasada Su teresi görülmektedir) (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_for_sale_in_London.jpg , erişim tarihi: 10 Kasım 2025).	Su teresi-smoothie (http://www.biolib.de/ erişim tarihi: 10 Kasım 2025).

Şekil 13. Su teresinin taze pazarlanması ve ürün çeşitliliği

Yapraklarının kendine özgü baharatlı ve keskin tadı nedeniyle su teresi, smoothielerde (Şekil 13) ve makarna ile et yemekleri gibi çeşitli gıdalarda aroma verici bir bileşen olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Son yıllarda, su teresinin pişirilmiş veya işlenmiş formda ana bileşen olarak yer aldığı gıda ürünlerinin satışlarında belirgin bir artış olmuş; bu ürünler, toplam su teresi satışlarının neredeyse yarısını oluşturur hâle gelmiştir (Giallourou ve ark.,

2016). Bitkinin yalnızca Birleşik Krallık'taki yıllık satış değeri, 2015 yılı itibarıyla 40 milyon poundun üzerine çıkmıştır. Su teresi aynı zamanda Mauritius adası genelindeki su yollarında yaklaşık 14 hektarlık bir alanda ticari olarak yetiştirilmekte olup, yıllık üretimin 200 ton ve ekonomik değerinin yaklaşık 200.000 ABD doları olduğu bildirilmektedir (Gungoosingh-Bunwaree ve ark., 2010).

10. Sonuç

Modern çağda Tıbbi ve Aromatik Bitkiler, olağanüstü nutrasötik potansiyelleri nedeniyle her zamankinden daha fazla ilgi görmektedir. Bu bitkiler; besleyici değerlerinin yanı sıra fenolik asitler, karotenoidler, flavonoidler ve sağlık açısından önemli antosiyaninleri de içeren zengin fitokimyasal profilleriyle dikkat çeker. Söz konusu fitokimyasallar, tıbbi aromatik bitkilere antidiyabetik, antikanser, antianksiyete, antienflamatuar, antimikrobiyal, hepatoprotektif ve nöroprotektif gibi güçlü farmakolojik özellikler kazandırmaktadır. Bu nedenle TAB'ların fonksiyonel gıda üretiminde kullanımını giderek artmakta ve özellikle yenilebilir çiçek pazarının büyümesine önemli katkılar sunmaktadır. Böylece TAB'lar; yetersiz beslenmenin azaltılması, tarımsal çeşitliliğin artırılması, alternatif gelir kaynaklarının geliştirilmesi ve antropojenik faaliyetlerle tehdit edilen yabani yenilebilir türlerin korunması açısından yeni olanaklar yaratmaktadır.

Bu kitap bölümünde sunulan derleme, *Nasturtium officinale*'nin (su teresi) bilimsel araştırmalarda giderek artan bir ilgi odağı hâline geldiğini açıkça göstermektedir. Türün zengin kimyasal içeriği, oldukça geniş bir biyolojik aktivite yelpazesine sahip olmasını sağlamaktadır. Güncel farmakolojik çalışmalar, özellikle kanser karşıtı ve antioksidan aktiviteleri başta olmak üzere birçok sağlığı geliştirici etkisini doğrulamıştır. Bununla birlikte, türün kozmetoloji ve gıda endüstrisindeki uygulama alanlarının da hızla genişlediği görülmektedir.

Avrupa Birliği'nde büyüme faktörleri ve antibiyotiklerin kullanımı 2006 yılından itibaren yasaklandığından, hayvanlara ve çevreye zarar vermeyen, tüketici tarafından kabul edilebilir alternatif büyüme düzenleyicilerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda organik asitler, enzimler, probiyotikler, prebiyotikler ve bitkisel özler ön plana çıkmaktadır (Wenk, 2003; Rathert ve ark., 2010). Su teresi; A, B1, B2, C ve E vitaminleri ile iyot, demir ve fosfor gibi mineraller açısından oldukça zengin, güçlü bir detoksifiye edici bitki olup (FSA-Gıda Standartları Ajansı, 2002), yüksek antioksidan

kapasitesi sayesinde “besince en yoğun meyve/sebze” olarak tanımlanmıştır (Di Noia, 2014). Değerli besin özelliklerine sahip bu tür, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından “güvenli yenilebilir bir bitki” olarak sınıflandırılmış ve “Yapraklı sebzeler, otlar ve yenilebilir çiçekler” monografisinde yer almıştır (Klimek-Szczykutowicz ve ark., 2018; EFSA, 2024). Besin değeri yüksek yeşil sebzelerin yetiştiricilik yoluyla üretiminin artırılması, günümüzde giderek büyüyen bir gıda güvenliği sorunu karşısında umut verici görülmektedir (Kumar ve ark., 2020).

Her ne kadar su teresi hayvanlar için oldukça lezzetli olsa da doğal yem katkısı olarak kullanımına yönelik araştırmaların sayısı oldukça sınırlıdır (Rathert ve ark., 2010). Literatür, su teresinin zengin biyoaktif bileşenleri ve insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle daha fazla araştırılması gereken değerli bir tür olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, özellikle fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesinde kullanım alanlarını genişletmek üzere daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Chiş ve ark., 2020).

Tıbbi bitkiler; insanlar ve hayvanlar üzerinde gözlenen çok yönlü biyoaktiviteyi sağlayan geniş kimyasal çeşitlilik nedeniyle sıklıkla “kimyasal altın madenleri” olarak adlandırılmaktadır (Kumari ve ark., 2020). Nasturtium officinale, Nasturtium cinsinin yabani, yenilebilir ve halk hekimliğinde uzun yıllardır kullanılan bir türüdür. Geleneksel olarak kırsal topluluklarda hem besin hem de ilaç kaynağı olarak önemli bir rol üstlenmiştir. Günümüzde ise polifenol içeriği ve güçlü antioksidan aktivitesi sayesinde, doğal bir tedavi kaynağı olarak yeniden ilgi görmeye başlamıştır (Faizy ve ark., 2021).

Türkiye'nin yerli türlerinden biri olan ve tüm bölgelerde geniş yayılım gösteren su teresi, kimyasal açıdan zengin bir doğal kaynak olup ekonomik, tıbbi ve tarımsal açıdan potansiyeli yüksek bir bitkidir. Bu nedenle ilgili araştırmacıların, yöneticilerin ve sektör temsilcilerinin bu doğal hazineye daha fazla ilgi göstermesi ve ülke ekonomisine kazandırılması gerekmektedir. Hayvancılık sektöründe, özellikle de kanatlı yetiştiriciliğinde su teresinin kullanım potansiyeli oldukça yüksektir. Hem tıbbi hem de tarımsal özellikleri dikkate alındığında, bu bitkinin kanatlı hayvan beslemede kullanım olanaklarının bilimsel açıdan sistematik olarak ortaya konulması önemlidir. Henüz tam olarak keşfedilmemiş bu değerli türün, başta araştırmacılar olmak üzere ilgili tüm kesimlerin dikkatine sunulması ve sektörel uygulamalara kazandırılması temennimizdir.

Tablo 4. Kanatlı hayvanların beslemesinde su teresinin (*Nasturtium officinalis*) performans parametreleri üzerindeki etkileri

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
Cıvciv (1 günlük, 180 adet) Deneme süresi: 5 hafta	Rasyonda buğday kepeği ve yerfıstığı küspesinin proteini, su teresi unu (WCPM) ile kısmen değiştirilmiştir.	0%, 5% ve 10% düzeylerinde WCPM ilavesi (izo-nitrojenik diyetler)	%10 düzeyinde WCPM ilavesi büyüme ve yem tüketimini anlamlı şekilde ($P<0.05$) azaltmıştır. %5 düzeyinde ise büyüme ve yem tüketimi üzerinde olumsuz etki görülmemiştir. CP ve CF sindirilebilirlik katsayıları %5 ve %10 gruplarında kontrol grubuna göre azalmıştır.	Su teresi unu (WCPM) rasyonda en fazla %5 düzeyine kadar güvenle kullanılabilir; daha yüksek düzeylerde büyüme performansı ve besin sindirilebilirliği olumsuz etkilenmektedir.	Bhatt ve ark., 1991
Etlık Piliç (6 günlük cıvcivler, 6 hafta süreyle)	Mısır ve yer fıstığı küspesinin yerine %10 su teresi bitki unu (<i>Nasturtium officinale</i>) ilavesi	%10	Su teresi ilavesi yapılan grupta yem tüketimi ve canlı ağırlık artışı kontrol grubuna göre anlamlı biçimde yükselmiştir ($P<0.01$). Ayrıca kuru madde, ham protein ve azotsuz öz madde sindirilebilirliği artarken, ham selüloz, kalsiyum ve fosfor sindirilebilirliği değişmemiştir.	%10 düzeyinde su teresi ilavesi, etlik piliç rasyonlarında mısır ve yer fıstığı küspesi yerine güvenle büyüme performansı iyileştirir.	Bhatt ve ark. (1992)
Etlık Piliç (100 adet erkek cıvciv, 8 hafta süreyle)	<i>Nasturtium officinale</i> (su teresi) bitki ekstresi yem katkısı; çığ soya içeren rasyonlarda uygulama	50 mg/kg yem	Su teresi ekstresi, çığ soya fasulyesinin olumsuz etkilerini azaltmıştır. Sekizinci haftada canlı ağırlık artışı anlamlı biçimde yükselmiş ($P<0,05$), total protein, üre, kreatinin, kolesterol ve total lipid düzeyleri dengelenmiştir.	Su teresi ekstresi, çığ soya proteininin olumsuz etkilerini azaltarak büyüme performansını ve kan biyokimyasal profilini iyileştirmiştir. Doğal bir hepatoprotektif ve metabolik düzenleyici katkı olarak değerlendirilebilir.	Zaki ve ark. (2011)
Etlık Piliç (Ross, erkek, 240 adet, 42	<i>Nasturtium officinale</i> (su teresi) ekstraktı yem katkısı, tek başına veya	200 ppm su teresi ekstresi (tek başına)	Su teresi ilavesi karın içi yağ oranını anlamlı biçimde azaltmıştır ($P<0,05$). Büyüme performansı ve kan	Su teresi ekstresi, karın yağı birikimini azaltarak karkas kalitesini iyileştirmiştir.	Manesh ve ark. (2012)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
gün süreyle)	<i>Teucrium polium</i> (acı yavşan otu) ile birlikte	veya karışım halinde)	biyokimyası üzerinde belirgin bir fark gözlenmemiştir. Su teresi + adaçayı karışımı benzer şekilde yağ birikimini azaltıcı etki göstermiştir.	Performans ve kan parametreleri değişme de, yağ metabolizmasını düzenleyici doğal katkı olarak değerlendirilebilir.	
Etlık Piliç (Ross 308, karışık cinsiyet, 4–42 günlük)	Kurutulmuş <i>Nasturtium officinale</i> (su teresi) bitki tozu, yem katkısı	%0 (kontrol), %1, %2 ve %3 düzeylerinde	%2 ve %3 düzeylerinde su teresi tozu ilavesi yem tüketimini ve canlı ağırlık artışını anlamlı biçimde artırmıştır (P<0.05). En iyi yemden yararlanma oranı (1.63) %3 grubunda elde edilmiştir. IgG düzeyleri 28., 35. ve 42. günlerde kontrol grubuna göre belirgin biçimde yüksek bulunmuştur. PHA-P enjeksiyonuna karşı deri reaksiyonu %3 grubunda en güçlü olmuştur (0.22 mm; P<0.05).	%3 düzeyinde su teresi ilavesi, etlik piliçlerde büyüme performansını, yemden yararlanma oranını ve hem hüromoral hem hücresele bağışıklığı güçlendirmiştir. Kuersetin ve lutein içeriğiyle antioksidan ve immünostimulan etkiler göstermiştir.	Roostaei ve ark. (2014)
Etlık Piliç (Ross 308, karışık cinsiyet, 11–42 günlük)	Kurutulmuş <i>Nasturtium officinale</i> (su teresi) bitki tozu yem katkısı	%0 (kontrol), %0,5, %1, %1,5 ve %2 düzeylerinde	%1 su teresi ilavesi, canlı ağırlık artışını ve yemden yararlanma oranını anlamlı biçimde iyileştirmiştir (P<0,05). Kontrol grubunda en düşük ağırlık artışı ve en yüksek yemden yararlanma oranı gözlenmiştir. %1,5 düzeyinde en yüksek canlı ağırlık elde edilmiştir. Karkas, organ oranları ve serum biyokimyasal parametreler üzerinde anlamlı bir değişim olmamıştır.	%1 düzeyinde <i>Nasturtium officinale</i> ilavesi, etlik piliçlerde büyüme performansını artırırken, kan ve karkas parametrelerini olumsuz etkilememiştir. Su teresi, doğal performans artırıcı yem katkısı olarak değerlendirilebilir.	Shirdel ve Nobakht (2017)
Etlık Piliç (Cobb 500, erkek, 240 adet, 1–42	Kurutulmuş <i>Nasturtium officinale</i> (su teresi) bitki tozu, yem katkısı	%0 (kontrol), %0,5, %1 ve %1,5 düzeylerinde	%0,5 ve %1,5 düzeylerinde su teresi tozu yem tüketimini 11. ve 23. günlerde anlamlı biçimde artırmıştır (P<0,05). %1,5 düzeyinde kırmızı kan	%1 düzeyinde su teresi tozu, antioksidan savunma sistemini güçlendirmiş ve kolesterol seviyesini	Abdollahi ve ark. (2021)

Hayvan	Kullanım Şekli	Doz	Etkiler	Sonuç	Kaynak
günlük)			hücrelerinde glutatyon peroksidad ve toplam antioksidan kapasite yükselmiştir. Serum malondialdehit (MDA) düzeyi azalmış, toplam kolesterol %0,5 düzeyinde düşmüştür (P<0,05). Süperoksit dismutaz ve katalaz aktiviteleri etkilenmemiştir.	düşürmüştür. Su teresi, rasyonda sentetik antioksidanların yerine kullanılabilen doğal bir katkıdır.	
Yumurta Tavuğu (Bovans White, 47 haftalık)	Kurutulmuş <i>Nasturtium officinale</i> (su teresi) bitki tozu yem katkısı	%0 (kontrol), %0,5, %1, %1,5, %2 ve %3 düzeylerinde, 75 gün süreyle	Su teresi ilavesi yem tüketimini artırmış, ancak yumurta verimi ve yemden yararlanma oranı üzerinde anlamlı bir değişim oluşturmamıştır (P>0,05). Yumurta ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, kırılma direnci ve yumurta sarısı rengi anlamlı biçimde artmıştır (P<0,05). Sarı rengi 4,75'ten 8,70'e yükselmiştir. Yumurta sarısının yağ asidi kompozisyonu (n-3, n-6, n-6/n-3 oranı) değişmemiştir.	Su teresi, yumurta kalitesi ve sarı rengini doğal olarak iyileştirmiş, iç kalite parametrelerini korumuş ve yağ asidi profilini etkilememiştir. Bu nedenle yumurta tavukçuluğunda doğal sarı pigment kaynağı olarak kullanılabilir.	Çiçek Rathert ve ark. (2010)
1 günlük 300 adet civciv	İki grup tekrarlı olarak 15 et grubuna rastgele ayrıldı ve her gruba, buğday kepeği ve yer fıstığındaki proteinin yerine %0 (G1), %5 (G2) ve %10 (G3) seviyelerinde su teresi, kümes hayvanı unu (WCPCM) içeren diyetler verildi.		WCPCM içeren diyet sonuçları D1 ve D2 diyetlerinde kaydedilenlere kıyasla önemli ölçüde (p<0,05) düşük büyüme ve yem tüketimi sağladı; ancak bu düşüşler D2'de önemli değildi. CP ve CF'nin sindirilebilirlik katsayıları, D2 ve D3'te beslenen civcivlerde önemli ölçüde (P<0,05) daha düşüktü.	Kurutulmuş <i>Nasturtium officinale</i> (su teresi) bitki tozu yem katkısı olarak civciv diyetlerinde yalnızca %5 seviyesine kadar verilebileceğini belirtmiştir.	Bhatt ve ark. (1991).

11. Kaynaklar

- Abu-Zinadah, O. (2008). Effects of Watercress Oil on the Thermal and Chemical Burn Injuries in Rabbits. *JKAU, Med. Sci.*, 15 (4), 3-17.
- Adlravan, E. et al. (2021). Potential activity of free and PLGA/PEG nanoencapsulated *Nasturtium officinale* extract in inducing cytotoxicity and apoptosis in human lung carcinoma A549 cells. *J. Drug Deliv. Sci. Technol.* 61, 102256.
- Afsharypuor, S. Salehi, M. (2008) . Volatile constituents of leaves and stems of *Nasturtium officinale* R. Br, *J. Essent. Oil Res.* 20, 517–518, <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2008.9700076>.
- Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Al-Sagheer, A. A., Naiel, M. A., Saadeldin, I. M., & Swelum, A. A. (2018). Dietary Cold Pressed Watercress and Coconut Oil Mixture Enhances Growth Performance, Intestinal Microbiota, Antioxidant Status, and Immunity of Growing Rabbits. *Animals : an open access journal from MDPI*, 8(11), 212.
- Alizaeh, P., Sodaeizade, H., Arani, A. M., & Hakimzadeh, M. A. (2025). Comparing yield, nutrient uptake and water use efficiency of *Nasturtium officinale* cultivated in aquaponic, hydroponic, and soil systems. *Heliyon*, 11(3).
- Al-Shehbaz, I.A. (2012). *Nasturtium officinale*, in Jepson Flora Project (eds.) *JepsonFlora*, (https://ucjeps.berkeley.edu/eflora/eflora_display.php?tid=34435, erişim 16.11.2025)
- Al-Shehbaz, Ihsan A.; Price, Robert A. (1998). "Delimitation of the Genus *Nasturtium* (Brassicaceae)". *Novon.* 8 (2): 124–6.
- Al-Snafi, A. E. (2020). A review on *Nasturtium officinale*: a potential medicinal plant. *IOSR J. Pharm.* 10, 33–43.
- Al-Snafi, A.E. (2019). A review on *lawsonia inermis*: A potential medicinal plant, *International Journal of Current Pharmaceutical Research*, 11(5):1–13.
- Amiri, H. (2012). Volatile constituents and antioxidant activity of flowers, stems and leaves of *Nasturtium officinale* R. Br., *Natural Product Research*, 26(2):109–115.
- Ansari, A.A. Gill, S.S. Gill, R. Lanza, G.R. Newman, L. (2017). *Phytoremediation: Management of Environmental Contaminants*, Springer International Publishing, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-52381-1>.
- Asadi, M.S., Mirvaghefai, A.R., Nematollahi, M.A., Banaee, M., Ahmadi, K. (2012). Effects of Watercress (*Nasturtium nasturtium*) extract on selected immunological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Open Veterinary Journal*, 2(1):32–39.
- Asadi-Samani, M. Moradi, M.-T. Mahmoodnia, L. Alaei, S. Asadi-Samani, F. Luther, T. (2017) .Traditional uses of medicinal plants to prevent and treat diabetes; an updated review of ethnobotanical studies in Iran, *J Nephropathol.* 6, 118–125.

- Baldantoni D, Alfani A (2016) Usefulness of different vascular plant species for passive biomonitoring of Mediterranean rivers. *Environ Sci Pollut Res* 23(14):13907–13917.
- Bergey, Elizabeth, A. (2024). "The impacts of non-native watercress in Oklahoma spring ecosystems". *Aquatic Ecology*. 58 (2): 411–427. doi:10.1007/s10452-023-10081-3. ISSN 1573-5125.
- Berrie, A.D. (1992). The chalk-stream environment. *Hydrobiologia*. 248:3–9.
- Bianchet, M.A., Foster, C., Faig, M., Talalay, P. And Amzel, L.M. (1999). Structure and mechanism of cytosolic quinone reductases. *Biochem. Soc. Trans.* 27(4), 610-615.
- Biddington, N.L., Ling, B. (1983). The germination of watercress (*Rorippa nasturtium-aquaticum*) seeds. I The effects of age, storage temperature light and hormones on germination. *J Hortic Sci* 58:427–433.
- BIOSCI, (2025). (Gibson, A.C ve Prigge, B.A.eds.) *Nasturtium officinale* [Brassicaceae] Vascular Plants of Williamson County (<https://w3.biosci.utexas.edu/prc/K12/pages/Nasturtium%20officinale.html> erişim:16.11.2025).
- Bhatt, R. S., Sharma, M., Marwaha, C.L. & Katoch, B. S. (1991). Use of water cress (*Nasturtium officinale* R. Br.) plant meal in the diet starter chick diet. *Indian J.anim.Nutr.*,8(1), 79-82.
- Bleasdale, J.K.A. (1964) .The flowering and growth of watercress (*Nasturtium officinale* R. BR.). *J. Hortic. Sci.* ,39(4):277–283.
- Blüthner, W.D., Fischer, R., Bosecker, C, (2016). *Brunnenkresse*. R. Burkhardt Verlag, ISBN 978-3-93a7981- 64-2, page 19.
- Blüthner, W.D. (2020). *Nasturtium officinale* R.Br.: Watercress. In: Novak, J., Blüthner, W.D. (eds) *Medicinal, Aromatic and Stimulant Plants, Handbook of Plant Breeding*, vol. 12. Springer, Cham.
- Boligon, A.A., Janovik, V., Boligon, A.A., Pivetta, C.R., Pereira, R.P., Rocha, J.B.T. Da, Athayde, M.L. (2013). HPLC analysis of polyphenolic compounds and antioxidant activity in *Nasturtium officinale*, *International Journal of Food Properties*, 16(1):61–69.
- Boyd, L.A., McCann., M,J,, Hashim, Y,. et al (2006) Assessment of the anti-genotoxic, anti-proliferative, and anti-metastatic potential of crude watercress extract in human colon cancer cells. *Nutr Cancer Int J* 55(2):232–241.
- Buhan, E, Doğan, H. M, Buhan, S. D, Özdemir, S, Polat, F, & Doğan, Ç. N (2013). Investigating phosphorus and turbidity removal efficiencies of main aquatic vegetation species in the Lower Kelkit Basin of Turkey. *Turkish Journal of Botany* 37 (4): 744-752.
- Buhan, S.D., Bektas, N., Kocer, M.A.T., Dogan, H.M., Buhan, E. and Polat, F. (2015). Trophic Status and Threats in Zinav Lake (Tokat/ Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin*, 24(1a), 203-207.

- Buitrago-Villanueva, I., Barbosa-Cornelio, R., & Coy-Barrera, E. (2023). Influence of the Culture System and Harvest Time on the Specialized Metabolite Composition of Rocket Salad (*Eruca sativa*) Leaves. *Horticulturae*, 9(2), 235.
- Buitrago-Villanueva, I., Barbosa-Cornelio, R., & Coy-Barrera, E. (2025). Specialized Metabolite Profiling-Based Variations of Watercress Leaves (*Nasturtium officinale* R.Br.) from Hydroponic and Aquaponic Systems. *Molecules*, 30(2), 406.
- CABI (Centre for Agriculture and Bioscience International). (2018). *Nasturtium officinale*. In *Invasive Species Compendium*. CAB International, Wallingford, U.K. Available: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/35646>.
- Camacho-Corona M, Ramirez-Cabrera MA, Gonzalez-Santiago O et al (2008) Activity against drug resistant-tuberculosis strains of plants used in Mexican traditional medicine to treat tuberculosis and other respiratory diseases. *Phytother Res* 22(1):82–85.
- Camponogara, C. et al. (2019). *Nasturtium officinale* R. Br. effectively reduces the skin inflammation induced by croton oil via glucocorticoid receptor-dependent and NF- κ B pathways without causing toxicological effects in mice. *J. Ethnopharmacol.* 229, 190–204 .
- Camponogara, C., Silva, C.R., Brusco, I., Piana, M., Faccin, H., de Carvalho, L.M., Schuch, A., Trevisan, G., Oliveira, S.M. (2019). *Nasturtium officinale* R. Br. effectively reduces the skin inflammation induced by croton oil via glucocorticoid receptor-dependent and NF- κ B pathways without causing toxicological effects in mice, *Journal of Ethnopharmacology*, 229:190–204.
- Cao, L, Berent, L,, (2019). "*Nasturtium officinale* W.T. Aiton". U.S. Geological Survey. Retrieved 15 June 2022.
- Casey, H. & Smith, S.M. (1994). The effects of watercress growing on chalk headwater streams in Dorset and Hampshire. *Environ Pollut.*85:217–28.
- Chai, T,T,, Ooh KF, Quah Y, Wong FC (2015) Edible freshwater macrophytes: a source of anticancer and antioxidative natural products-a mini review. *Phytochem Rev* 14:443–457.
- Chaudhary, S., Hisham, H., & Mohamed, D. (2018). A review on phytochemical and pharmacological potential of watercress plant. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 11(12), 102-107.
- Chevallier. A. (1996). *The Encyclopedia of Medicinal Plants*, Publisher Dorling Kindersley. London , ISBN 9-780751-303148).
- Chiş, M. S., Păucean, A., Man, S., Petruţ, G., Mureşan, A., Pop, A., Pop, C. R., & Muste, S. (2020). Watercress (*Nasturtium officinale* R. BR.) Chemical compositions and applications in food processing. *Hop and Medicinal Plants*, 28(1-2), 59-68.
- Chung, F.L., Morse, M.A., Eklind, K.I. and Lewis, J. (1992). Quantitation of human uptake of the anticarcinogen phenethyl isothiocyanate after a watercress meal. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 1(5), 383-388.

- Conaway, C.C., Jiao, D. and Chung, F.L. (1996). Inhibition of rat liver cytochrome P450 isozymes by isothiocyanate and their conjugates, a structure activity relationship study. *Carcinogenesis* 17(11), 2423-2427.
- Cowan MM. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev*;12:564-82.
- Cruz, R. M. S., Vieira, M. C. & Silva, C. L. M. (2008). Effect of heat and thermosonication treatments on watercress (*Nasturtium officinale*) vitamin C degradation kinetics. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 9, 483–488 .
- D'Agaro E (2005) Utilization of water cress (*Nasturtium officinale* L.) in noble crayfish (*Astacus astacus*) feeding. *Bull Francais de la Peche et de la Pisciculture* 380–81:1255–1260.
- Dangol, D.R.(2008).Traditional uses of plants of common land habitats in Western Chitwan, Nepal. *J Inst Agric Anim Sci* 2;29:71-8.
- Dayani, S. Sabzalian, M.R. (2016). Production of secondary metabolites in medicinal plants through hydroponic systems, in: M.D. Asaduzzaman (Ed.), *Controlled Environmental Agriculture*, Nova Science Publishers, p. 226.
- DEFRA (2020) Horticulture Statistics 2019. Available at: <https://www.gov.uk/government/statistics/latest-horticulture-statistics> (Erişim 16.11.2025).
- Deligios, P.A. Farci, R. Cossu, M. Sirigu, A. Pisanu, A.B. Ledda, L. (2023).Wild asparagus domestication for food/energy cropping system set up, *Int. Agrophys.* , 37(4): 415-424.
- Di Noia J (2014) Defining powerhouse fruits and vegetables: a nutrient density approach. *Prev Chronic Dis* 11:130390.
- Dragland, S., H. Senoo, K. Wake, K. Holte, R. Blomhoff, (2003). Several Culinary and Medicinal Herbs are Important Sources of Dietary Antioxidants *Nutr.* 133, 1286-1290.
- Engelen-Eigles, G.; Holden, G.; Cohen, J.D.; Gardner, G. (2006). The effect of temperature, photoperiod, and light quality on gluconasturtiin concentration in watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). *J. Agric. Food Chem.*, 54, 328–334.
- Faizy, H. S. et al.,(2021). Phytochemicals Analysis in Watercress (*Nasturtium officinale*) Plant Extracts *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 761 012042.
- Fenton-Navarro, B. et al. (2018).Antioxidant and hypoglycemic effects of watercress (*Nasturtium officinale*) extracts in diabetic rats. *Afr. J. Tradit. Complement. Altern. Med.* 15, 68–79.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Pereira, E. L., Saraiva, J. A., & Ramalhosa, E. (2020). Freezing of edible flowers: Effect on microbial and antioxidant quality during storage. *Journal of Food Science*, 85(4), 1151–1159.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Saraiva, J. A., & Ramalhosa, E. (2017). Edible f lowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties

- and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 38–50.
- Fogarty MC, Hughes CM, Burke G et al (2013) Acute and chronic watercress supplementation attenuates exercise-induced peripheral mononuclear cell DNA damage and lipid peroxidation. *Br J Nutr* 109(2):293–301.
- FSA (Food Standards Agency), (2002). McCance & Widdowson's the Composition of Foods, 6th Summary Edition. Cambridge, Royal Society of Chemistry.
- FWS (U.S. Fish and Wildlife Service), (2019). Watercress (*Nasturtium officinale*), Ecological Risk Screening Summary, Web Version, 2/4/2019, <https://www.fws.gov/sites/default/files/documents/Ecological-Risk-Screening-Summary-Watercress.pdf>. Accessed (11/14/2025).
- Getahun, S.M., F.L. Chung, (1999). Conversion of Glucosinolates to Isothiocyanates in Humans after Ingestion of Cooked Watercress. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention* Vol. 8, 447-451.
- Ghogue, J.-P.; Akhani, H. & Zehzad, B. (2020). "Nasturtium officinale". IUCN Red List of Threatened Species. 2020 e.T164311A136666515.
- Giallourou, N. Oruna-Concha, M.J. Harbourne, N. (2016) . Effects of domestic processing methods on the phytochemical content of watercress (*Nasturtium officinale*), *Food Chem.* 212, 411–419,.
- Goda, Y., Hoshino, K., Akiyama, H., Ishikawa, T., Abe, Y., Nakamura, T., Otsuka, H., Takeda, Y., Tanimura, A. and Toyoda, M. (1999). Constituents in Watercress, Inhibitors of Histamine Release from RBL-2H3 Cells Induced by Antigen Stimulation. *Biol. Pharm. Bull.* 22,1319-1326.
- Going, B., J. Simpson, and T. Even. (2008). The influence of light on the growth of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). *Hydrobiologia* 607:75-85.
- Greene, L. (1896). Some fundamentals of nomenclature, *Science* 3 13–16.
- Grzeszczuk, M., Stefaniak, A., Meller, E., & Wysocka, G. (2018). Mineral composition of some edible flowers. *Journal of Elementology*, 23(1). <https://doi.org/10.5601/jelem.2017.22.2.1352>.
- Gungoosingh-Bunwaree, A., Contaldo, N., Vally, V., Madhu, S.B., Duduk, B. & Bertaccini, A. (2010). Detection of phytoplasmas in watercress and onion plants from Mauritius. *Plant Health Prog.*
- Gupta P, Wright S, Kim SH et al (2014, 1846) Phenethyl isothiocyanate: a comprehensive review of anti-cancer mechanism. *Biochim Biophys Acta Rev Cancer*:405–424.
- Hadas SP, Meir S, Akiri B, Kanner J (1994) Oxidative defense systems in leaves of three edible herb species in relation to their senescence rates. *J Agric Food Chem* 42:2376–2381.
- Hadjzadeh, M. A. R., Rajaei, Z., Moradi, R. & Ghorbani, A. (2015). Effects of hydroalcoholic extract of watercress (*Nasturtium officinale*) leaves on serum glucose and lipid levels in diabetic rats. *Indian J. Physiol. Pharmacol.* 59, 223–230 .

- Hamzeh A (2012) Volatile constituents and antioxidant activity of flowers, stems and leaves of *Nasturtium officinale* R. Br. *Nat Prod Res* (2):109–115.
- Hassan , Z.M.R., Aboulthana , W.M., El Rayes, S.M. (2024). Exploring The Potential Biological Activities of Watercress (*Nasturtium officinale*) Extract in Vitro, *Advances in Environmental and Life Sciences*, 6, 2, 19-29, DOI: 10.21608/aels.2024.293318.1059.
- Hecht S, Chung FL, Richie JP et al (1995) Effects of watercress consumption on metabolism of a tobacco-specific lung carcinogen in smokers. *Cancer Epidemiol Biomark Prev* 4(8):877–884.
- Hecht S.S., Carmella S.G., Murphy S.E. (1999). Effects of watercress consumption on urinary metabolites of nicotine in smokers. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.*;8:907–913.
- Hibbert L., Taylor G. (2022). Improving phosphate use efficiency in the aquatic crop watercress (*Nasturtium officinale*). *Horticulture Res.* 9, uhac011. doi: 10.1093/hr/uhac011.
- Hibbert, L. E., Qian, Y., Smith, H. K., Milner, S., Katz, E., Kliebenstein, D. J., & Taylor, G. (2023). Making watercress (*Nasturtium officinale*) cropping sustainable: genomic insights into enhanced phosphorus use efficiency in an aquatic crop. *Frontiers in plant science*, 14, 1279823. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1279823>
- Hill,J.(1751). *A History of Materia Medica*.
- Hofmann, T., Kuhnert, A., Schubert, A., Gill, C., Rowland, I.R., Pool-Zobel, B.L., Gleis, M. (2009). Modulation of detoxification enzymes by watercress: in vitro and in vivo investigations in human peripheral blood cells. *European Journal of Nutrition*, 48: 483-491.
- Howard HW, Lyon AG (1952) Biological Flora of the British Isles. *J Ecology* 40(1):228–245.
- Howard, A.H., Lyon, A.G. (1952). *Nasturtium officinale* R. Br. (*Rorippa Nasturtium aquaticum* (L.) Hayek). *J Ecol*;40:228-45.
- Howard, H.W. (1976). Watercress *Rorippa nasturtium-aquaticum* (Cruciferae), p. 62-64. In: *Evolution of crop plants*.
- Huang, K. Lin, L. Chen, F. Liao, M. Wang, J. Tang, Y. Lai, Y. Liang, D. Xia, H. Wang, X. Ren, W. (2017). Effects of live *Myriophyllum aquaticum* and its straw on cadmium accumulation in *Nasturtium officinale*, *Environ. Sci. Pollut. Res.* 24, 22503–22509.
- Ibrahim, I. A.. Authority, A. E., (2015). *Nasturtium officinale* and *Raphanus sativus* Crude Extracts Protect Ovary from Radiation induced DNA Damage, *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences (WJPPS)* 4, 80–102.
- IUCN, The IUCN Red List of Threatened Species. Available online: <https://www.iucnredlist.org/> (10 Kasım 2025).

- Jeon, J. Bong, S.J. Park, J.S. Park, Y.K. Arasu, M.V. Al-Dhabi, N.A. Park, S.U. (2017). De novo transcriptome analysis and glucosinolate profiling in watercress, *Nasturtium officinale* R. Br, BMC Genomics. 18, 1–14.
- Kaisoon, O., Konczak, I., & Siriamornpun, S. (2012). Potential health enhancing properties of edible flowers from Thailand. Food Research International, 46(2), 563–571.
- Kara, Y. (2005). Bioaccumulation of Cu, Zn and Ni from the wastewater by treated *Nasturtium officinale*, Int. J. Environ. Sci. Technol. 2 63–67.
- Karkon Zonuzi, N., Mirjalili, M.H., Esmaeili, H. et al. (2025). Variation in growth traits and biological activities among wild watercress (*Nasturtium officinale* L.) populations in Iran. Sci Rep 15, 38915 .
- Kiefer C., Willing E.-M., Jiao W.-B., Sun H., Piednoël M., Hümann U., et al. (2019). Interspecies association mapping links reduced CG to TG substitution rates to the loss of gene-body methylation. Nat. Plants 5, 846–855. doi: 10.1038/s41477-019-0486-9.
- Klimek-Szczykutowicz, M. et al. (2020). Phytochemical and biological activity studies on *Nasturtium officinale* (watercress) microshoot cultures grown in RITAR temporary immersion systems. Molecules 25, 5257 .
- Klimek-Szczykutowicz, M. Szopa, A. Ekiert, H. (2018). Chemical composition, traditional and professional use in medicine, application in environmental protection, position in food and cosmetics industries, and biotechnological studies of *Nasturtium officinale* (watercress)- a review, Fitoterapia 129 283–292.
- Klimek-Szczykutowicz, M., Malinowska, M. A., Gałka, A., Blažević, I., Đulović, A., Paprocka, P., Wrzosek, M., & Szopa, A. (2025). *Nasturtium officinale* Microshoot Culture Multiplied in PlantForm Bioreactor—Phytochemical Profiling and Biological Activity. Molecules, 30(4), 936.
- Klimek-Szczykutowicz, M.; Dziurka, M.; Blažević, I.; Đulović, A.; Miazga-Karska, M.; Klimek, K.; Ekiert, H.; Szopa, A. (2021). Precursor-Boosted Production of Metabolites in *Nasturtium officinale* Microshoots Grown in Plantform Bioreactors, and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Biomass Extracts. Molecules, 26, 4660.
- Kokhdan, E. P. Khodabandehloo, H. Ghahremani, H. Doustimotlagh, A. H. (2021) A Narrative Review on Therapeutic Potentials of Watercress in Human Disorders, Evid. Based Complement Alternat. Med ,5516450– 5516450.
- Kratky BA (2015) Growing direct-seeded watercress by two non-circulating hydroponic methods, College of Tropical Agriculture and Human Resources, Univ of Hawaii, VC-7, 1–22.
- Kumar, D., Kumar, S. & Shekhar, C. (2020). Nutritional components in green leafy vegetables: a review. J. Pharmacogn. Phytochem. 9, 2498–2502 .
- Kumari, P., Ujala, & Bhargava, B. (2021). Phytochemicals from edible flowers: Opening a new arena for healthy lifestyle. Journal of Functional Foods. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104375>

- Lagarde, F., X. Bonnet, J. Corbin, B. Henen, K. Nagy, B. Mardonov, G. Naulleau (2003). Foraging Behaviour and Diet of an Ectothermic Herbivore. *Testudo Horsfieldi. Ecography*. 26, 236-242.
- Leclercq I., Desager J.P., Horsmans Y. (1998). Inhibition of chlorzoxazone metabolism, a clinical probe for cyp2e1, by a single ingestion of watercress. *Clin. Pharmacol. Ther.*;64:144–149.
- Lin, L. Luo, L. Liao, M. Zhang, X. Yang, D. (2015). Cadmium Accumulation Characteristic of Emerged Plant *Nasturtium officinale* r.Br., *Resour Environ Yangtze Basin*, Vol. 4 .
- Linnaeli, C. (1753). *Species Plantarum, Exhibentes Plantas Rite Cognitas, Ad Genera Relatas, Cum Differentiis Specipicis, Nominibus Trivialibus, Synonymis Selectis, Locis Natalibus, Secundum Systema Sexuale Digestas. Tomus II.*
- Lyle, Katie Letcher (2010) [2004]. *The Complete Guide to Edible Wild Plants, Mushrooms, Fruits, and Nuts: How to Find, Identify, and Cook Them* (2nd ed.). Guilford, CN: FalconGuides. pp. 34–35.
- Mabey, Richard (1996). *Flora Britannica*. Sinclair-Stevenson. ISBN 1-85619-377-2.
- Manesh, M. K., Kazemi, S., & Asfari, M. (2012). Influence of poly germander (*Teucrium polium*) and watercress (*Nasturtium officinale*) extract on performance, carcass quality and blood metabolites of male broilers. *Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences*, 2(2), 66–68.
- Manton I (1934) The cytological history of watercress (*Nasturtium officinale*). *Z. f. inductive Abstammungs- und Vererbungslehre* 69:132–157.
- Marcelino, S. Hamdane, S. Gaspar, P.D. Paço, A. (2023). Sustainable agricultural practices for the production of medicinal and aromatic plants: evidence and recommendations, *Sustainability*, 15, 14095, <https://doi.org/10.3390/su151914095>.
- Martínez-Sánchez, A.; Gil-Izquierdo, A.; Gil, M.I.; Ferreres, F. A. (2008). Comparative Study of Flavonoid Compounds, Vitamin C, and Antioxidant Properties of Baby Leaf Brassicaceae Species. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 2330–2340.
- Mazandarini, M., Momeji, A., Moghaddam, P.Z. (2012). Evaluation of phytochemical and antioxidant activities from different parts of *Nasturtium officinale* R. Br. in Mazandaran, *Iranian Journal of Plant Physiology*, 3(2):659-664.
- McCance W.S. (2002). *The Composition of Foods*. 6th summary ed. Food Standards Agency, Compil.; Royal Society of Chemistry; Cambridge, UK.
- Meyer DJ, Crease DJ, Keterer B (1995) Forward and reverse catalysis and product sequestration by human glutathione S-transferases in the reaction of GSH with dietary aralkyl isothiocyanates. *Biochem J* 306:565–569.
- Navarro-González, I., González-Barrio, R., García-Valverde, V., Bautista-Ortín, A. B., & Periago, M. J. (2015). Nutritional composition and antioxidant capacity in edible flowers: Characterisation of phenolic compounds by HPLC-DAD-ESI/MSn. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(1), 805–822.

- Nhan, H.T.; Tai, N.T.; Liem, P.T.; Ut, V.N.; Ako, H. (2019). Effects of different stocking densities on growth performance of Asian swamp eel *Monopterus albus*, water quality and plant growth of watercress *Nasturtium officinale* in an aquaponic recirculating system. *Aquaculture*, 503, 96–104.
- NZPCN (Yeni Zelanda bitki Koruma Ağı), (https://www.nzpcn.org.nz/flora/species/nasturtium-officinale/erişim_tarihi:16.11.2025).
- Ozturk F, Duman F, Leblebici Z, Temizgul R (2010) Arsenic accumulation and biological response of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) exposed to arsenite. *Environ Exp Bot* 69:167–174.
- Palaniswamy, U.R. and R.J. McAvoy. (2001). Watercress: A salad crop with chemopreventative potential. *HortTechnology* 11(4):622-626.
- Palaniswamy, U.R., McAvoy, R.J., Bible, B.B., Stuart, J.D. (2003). Ontogenic variations of ascorbic acid and phenethyl isothiocyanate concentrations in watercress (*Nasturtium officinale* R.Br.) leaves, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(18):5504-5509.
- Panahi Kokhdan, E., Khodabandehloo, H., Ghahremani, H. & Doustimotlagh, A. H. (2021). A narrative review on therapeutic potentials of watercress in human disorders, *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 5516450. <https://doi.org/10.1155/2021/5516450> .
- Panda, S.S., Sahu. A.C., Dha.l N.K. (2015). Documentation of tribal claims for rheumatism in Odisha, India. *Int J Pharm Pharm Sci*;7:379-84.
- Pandey, Y., Bhatt, S. S. & Debbarma, N. (2018). Watercress (*Nasturtium officinale*): A potential source of nutraceuticals. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 7, 2685–2691.
- Pant, P.; Pandey, S.; Dall'Acqua, S. (2021) The Influence of Environmental Conditions on Secondary Metabolites in Medicinal Plants: A Literature Review. *Chem. Biodivers.* 18, e2100345.
- PFAF (Plants For A Future, 2024). <https://pfaf.org/user/plant.aspx?latinname=Nasturtium+officinale>, erişim 10 Kasım 2025).
- Phillips. R. & Foy. N. (1990). Pan Books Ltd. London, ISBN: 0-330-30725-8.
- Pinela, J., Carvalho, A. M., & Ferreira, I. C. F. R. (2020). Watercress. In *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 197–219). Elsevier.
- POWO (Plants of the World Online) (2025, November 7). *Nasturtium officinale* W.T.Aiton, Royal Botanic Gardens, Kew. Erişim: aynı tarih. (Türün kabul durumu, yerli/introduce yayılış, yaşam formu/biom ve kullanım bilgileri). Retrieved November 7, 2025, from <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:287534-1/>
- Pushak, Stephen. (1997). Foot-candles, lux, lumens, sunlight, PAR. 2 Feb 2006. <<http://www.thekrib.com/Plants/Tech/intensorama.html>>.

- Qian Y., Hibbert L. E., Milner S., Katz E., Kliebenstein D. J., Taylor G. (2022). Improved yield and health benefits of watercress grown in an indoor vertical farm. *Scientia Hort.* 300, 111068. doi: 10.1016/j.scienta.2022.111068.
- Rahman, D. R. Rimbawan R., Madanijah, S. Purwaningsih, S. (2017). Potensiselada air (*Nasturtium officinale* R. Br) sebagai antioksidan dan agen anti proliferasi terhadap sel MCF-7 secara in vitro, *Journal of Gizidan Pangan* 12, 217–224.
- Rajeswara, B.R., Rao, K.V., Syamasundar, D.K., Rajput, G., Nagaraju, G., Adinarayana. (2012). Biodiversity, conservation and cultivation of medicinal plants, *J. Pharmacol.* 3 (2) 59–62.
- Rasheed S, Khuroo AA, Ganie AH, Mehraj G, Dar TUH, Dar GH (2018) Correct taxonomic delimitation of *Nasturtium microphyllum* Rchb. from *Nasturtium officinale* R. Br. (Brassicaceae) in Kashmir Himalaya, India. *J Asia Pac Biodivers* 11:154–157.
- Rathert, T. Ç., Gökmen, C., & Gürbüz, Y. (2010). Effect of watercress (*Nasturtium Officinale* R.Br.) on egg quality, yolk colour and yolk fatty acid composition in laying hens. *European Poultry Science*, 74(3), 178–182.
- Roostaei, A. M., Mirbagheri, S. H., & Haghghian, R. M. (2014). Effect of watercress (*Nasturtium officinale* L.) powder on performance and immune response of broilers. *Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi)*, (101), 99–107.
- Seelig, R.A. (1974). *Fruit & vegetable facts & pointers*. United Fresh Fruit & Vegetable Association, Washington, D.C.
- Shahani, S., Behzadfar, F., Jahani, D., Ghasemi, M. & Shaki, F. (2017). Antioxidant and anti-inflammatory effects of *Nasturtium officinale* involved in attenuation of gentamicin-induced nephrotoxicity. *Toxicol. Mech. Methods*. 27, 107–114 .
- Shahrokhi, N., Hadad M.K., Keshavarzi, Z. And Shabani, M. (2009). Effect of aqueous extract of watercress on glucose and lipid plasma in streptozotocin induced diabetic rats. *Pak. J. Physiol.* 5(2), 6-10.
- Shear, G.M. (1968). Commercial growing of watercress. *Virg. Agri. Expt. Sta.*
- Simon, J.E., A.F. Chadwick and L.E. Craker. (1984). *Herbs: An Indexed Bibliography. 1971-1980. The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone.* 6 Jan 2005. <<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/med-aro/factsheets/WATERCRESS.html>>.
- Skrajda-Brdak, M., Dąbrowski, G., & Konopka, I. (2020). Edible flowers, a source of valuable phytonutrients and their pro-healthy effects—A review. *Trends in Food Science & Technology*. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.06.016>.
- Smith, E.N. () (2007). Watercress (*Nasturtium officinale*) production utilizing brook trout (*Salvelinus fontinalis*) flow-through aquaculture effluent. Graduate Theses, Dissertations, and Problem Reports. 4336. <https://researchrepository.wvu.edu/etd/4336>.

- Sonnenbichler, J., Goldberg, M., Hane, L., Madubunyi, I., Vogl, S. and Zetl, I. (1986). Stimulatory Effect of Silibinin on DNA Synthesis in Partially Hepatectomized Rat Livers, Non- response in Hepatoma and Other Malign Cell Lines. *Biochem. Pharmacol.* 35, 538-541.
- Stefaniak, A., & Grzeszczuk, M. E. (2019). Nutritional and biological value of five edible f lower species. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(1), 128–134.
- Suroowan, S., & Mahomoodally, M. F. (2016). A comparative ethnopharmacological analysis of traditional medicine used against respiratory tract diseases in Mauritius. *Journal of Ethnopharmacology*, 177, 61–80.
- Szczykutowicz, M. K. Szopa, A. Ekiert, H. (2018) Chemical composition, traditional and professional use in medicine, application in environmental protection, position in food and cosmetics industries, and biotechnological studies of *Nasturtium officinale* (watercress) - a review, *Fitoterapia*, 129 , 283–292.
- Teixidor-Toneu, I., Martin, G. J., Ouhammou, A., Puri, R. K., & Hawkins, J. A. (2016). An ethnomedicinal survey of a Tashelhit-speaking community in the High Atlas, Morocco. *Journal of Ethnopharmacology*, 188, 96–110.
- Texas A & M University. (2004). The Dilleniidae. 1 Feb 2005. <<http://www.csdl.tamu.edu/FLORA/Wilson/TFP/dil/brapage2.htm>>.
- The Growing Edge. 2002. Hydroponic Watercress. 12 Jan 2005. <<http://www.growingedge.com/community/archive/read.php3?s=yes&q=1005>>.
- US FDS (United States Food and Drug Administration (2024). "Daily Value on the Nutrition and Supplement Facts Labels". FDA. Archived from the original on 27 March 2024.
- USDA (2019) Market News - Fruit and Vegetable - Search by Reports. (<https://www.marketnews.usda.gov/mnp/fv-report-top-filters> (erişim 16.11.2025).
- USGS (U.S. Geological Survey), (2025). Nonindigenous Aquatic Species Database. Gainesville, Florida. Accessed (11/14/2025).
- Verhoeven, D.T., Goldbohm, R.A., van Poppel, G., Verhagen, H., van den Brandt, P.A. (1996). Epidemiological studies on brassica vegetables and cancer risk. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*, 5: 733-748.
- Vincent WF, Downes MT (1980) Variation in nutrient removal from a stream by watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.). *Aquat Bot* 9:221–235.
- Wenk, C., (2003). Growth Promoter Alternative after the Ban on Antibiotics. *Pig News and Information*. 24 (1), 11N-16N.
- White B. (2020) Effects of watercress farming on fish populations. Available at: <https://research.brighton.ac.uk/en/studentTheses/effects-of-watercress-farming-on-fish-populations> .
- Yazdanparast, R., Bahramikia, S. and Ardestani, A. (2008). *Nasturtium officinale* reduces oxidative stress and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia rats. *Chem. Biol. Interact.* 172, 176-184.

- Zaki, A. A., Elbarawy, A. M. & Darwish, A. S. (2011). Biochemical studies on the effect of nasturtium officinalis plant extract in chickens fed raw soya bean meals.
- Zeb, A. (2015). Phenolic profile and antioxidant potential of wild watercress (*Nasturtium officinale* L.), SpringerPlus, 4(1):1–7.
- Zeven, A.C., & Zhukovsky, P.M. (1975). Dictionary of Cultivated Plants and their Centres of Diversity. Pudoc.