



**T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HATAY'DA YETİŞEN BAZI BİTKİLERİN ANTİOKSİDAN ve
ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

HALİL DOLAP

KİMYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
OCAK - 2024**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HATAY'DA YETİŞEN BAZI BİTKİLERİN ANTİOKSİDAN ve
ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

HALİL DOLAP
ORCID:0009-0006-7449-7517

KİMYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi SEZER GÖYCİNCİK
ORCID:0000-0002-9128-949X

HATAY
OCAK - 2024

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HATAY'DA YETİŞEN BAZI BİTKİLERİN ANTİOKSİDAN ve
ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

HALİL DOLAP

KİMYA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dr. Öğr. Üyesi SEZER GÖYCİNCİK danışmanlığında hazırlanan bu tez 18/01/2024 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Sezer GÖYCİNCİK
Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Hatice DANAHALİLOĞLU
Üye

Doç. Dr. Abdullah ÖZKAN
Üye

Kod No:

Doç. Dr. Cengiz KARACA
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

18/01/2024

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmza
HALİL DOLAP

ÖZET

HATAY'DA YETİŞEN BAZI BİTKİLERİN ANTIOKSİDAN ve ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışma, Hatay'da yetişen tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*), Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*) ve aktopuz (*Echinops viscosus*) bitkilerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini incelemeyi amaçlamıştır.

Antioksidan aktivite Folin-Ciocalteu metodu, DPPH serbest radikal süpürme metodu, ve β -karoten-linoleik asit emülsiyon metodu kullanılarak değerlendirilmiştir. Bulgular sentetik antioksidan olan BHA ve BHT ile karşılaştırılmıştır. Antimikrobiyal etki, *Staphylococcus aureus* (gram pozitif bakteri), *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* (gram negatif bakteri) ve *Candida albicans* mantarı kullanılarak disk difüzyon yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Fenolik madde içeriği yüksekten düşüğe Arsuz çalbası, aktopuz ve tavşan memesi olarak sıralanmaktadır. Hem DPPH serbest radikal süpürme metodu, hem de β -karoten-linoleik asit emülsiyon metodu sonuçlarına göre incelenen bitkiler arasında Arsuz çalbası en yüksek antioksidan aktiviteyi göstermiştir. Antimikrobiyal analize göre ise bütün bitkilerin *Escherichia coli*'ye karşı en az *Staphylococcus aureus*'a karşı en fazla etki ettiği belirlenmiştir.

2024, 35 sayfa

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, antimikrobiyal, *Ruscus aculeatus*, *Phlomis amonica*, *Echinops viscosus*

ABSTRACT

DETERMINATION of the ANTIOXIDANT and ANTIMICROBIAL ACTIVITIES of SOME PLANTS GROWING in HATAY

This study aimed to examine the antioxidant and antimicrobial activities of butcher's broom (*Ruscus aculeatus*), Arsuz sage (*Phlomis amonica*) and globe thistle (*Echinops viscosus*) plants grown in Hatay.

Antioxidant activity was evaluated using the Folin-Ciocalteu method, DPPH free radical scavenging method, and β -carotene-linoleic acid emulsion method. The findings were compared to the synthetic antioxidants BHA and BHT. The antimicrobial effect was evaluated by disk diffusion method using *Staphylococcus aureus* (gram positive bacteria), *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* (gram negative bacteria) and *Candida albicans* fungi.

The phenolic substance contents are ordered from high to low as Arsuz sage, globe thistle and butcher's broom. According to the results of both the DPPH free radical scavenging method and the β -carotene-linoleic acid emulsion method, Arsuz sage showed the highest antioxidant activity among the plants examined. According to antimicrobial analysis, it was determined that all plants were least effective against *Escherichia coli* and most effective against *Staphylococcus aureus*.

2024, 35 pages

Key Words: Antioxidant, antimicrobial, *Ruscus aculeatus*, *Phlomis amonica*, *Echinops viscosus*

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda olan ve varlığı ile benim için önemli bir rol model oluşturan, gerek Yüksek Lisans Tez konumunun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına ışık tutan ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Sezer GÖYCİNCİK'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince, tüm laboratuvar çalışmalarımda yapmış oldukları katkı ve yardımları nedeniyle Dr. Öğr. Üyesi Hatice DANAHALİLOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tavşan Memesi (<i>Ruscus aculeatus</i>)	2
1.2. Arsuz Çalbası (<i>Phlomis amonica</i>)	2
1.3. Aktopuz (<i>Echinops viscosus</i>)	3
1.4. Antioksidanlar	3
1.5. Radikaller	4
1.6. Antioksidanların Tayin Yöntemleri.....	5
1.6.1. Folin-Ciocalteu Yöntemi	5
1.6.1.1. Folin-Ciocalteu Yöntemi Avantajları	5
1.6.1.1. Folin-Ciocalteu Yöntemi Dezavantajları	6
1.6.2. DPPH Radikal Süpürme Etkisi.....	6
1.6.2.1. DPPH Radikal Süpürme Etkisi Avantajları	7
1.6.2.2. DPPH Radikal Süpürme Etkisi Dezavantajları.....	7
1.6.3.β- Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Yöntemi	8
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Arsuz Çalbası (<i>Phlomis amonica</i>)	14
3.1.2. Aktopuz (<i>Echinops viscosus</i>).....	14
3.1.3. Tavşan memesi (<i>Ruscus aculeatus</i>)	15
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması	16
3.2.2. Antioksidan Aktivite Tayin Metotları	16
3.2.2.1. Folin-Ciocalteu Metodu	16
3.2.2.2. DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) Radikal Süpürme Etkisi.....	17
3.2.2.3. β- Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Metodu.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	20
4.1. Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları	20
4.1.1. Folin-Ciocalteu Metodu	20
4.1.2. DPPH Radikal Süpürme Etkisi Deney Sonuçları	21
4.1.3.β- Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Yöntemi Deney Sonuçları	25
4.2. Antimikrobiyal Aktivite Analiz Sonuçları	26
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	29
KAYNAKLAR	31
ÖZGEÇMİŞ	33

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Örneklerin fenolik madde miktarları	21
Çizelge 4.2. Örneklerin IC ₅₀ değerleri	24
Çizelge 4.3. Örneklerin absorbans değişim oranları ve % inhibisyon değerleri.....	25
Çizelge 4.4. Numunenin mikroorganizmalara karşı oluşturduğu inhibisyon zon çapları (mm).....	26



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Arsuz çalbası (<i>Phlomis amonica</i>)	14
Şekil 3.2. Aktopuz (<i>Echinops viscosus</i>).....	15
Şekil 3.3. Tavşan memesi (<i>Ruscus aculeatus</i>)	15
Şekil 4.1. Gallik asit standart eğrisi	20
Şekil 4.2. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları	21
Şekil 4.3. BHA'nın % inhibisyon-derişim grafiğı	22
Şekil 4.4. BHT'nin % inhibisyon-derişim grafiğı.....	22
Şekil 4.5. Ç'nin % inhibisyon-derişim grafiğı	22
Şekil 4.6. A'nın % inhibisyon-derişim grafiğı	23
Şekil 4.7. T'nin % inhibisyon-derişim grafiğı	23
Şekil 4.8. Örneklerin IC ₅₀ değerleri	24
Şekil 4.9. Örneklerin % İnhibisyon değerleri.....	25
Şekil 4.10. <i>Staphylococcus aureus</i> 'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi	27
Şekil 4.11. <i>Klebsiella pneumoniae</i> 'ye karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi	27
Şekil 4.12. <i>Escherichia coli</i> 'ye karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi.....	28
Şekil 4.13. <i>Candida albicans</i> 'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi.....	28

Nor
mal

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

A	: Aktopuz
ABTS	: 2,2 '-Azino-bis (3-etilbenzothiazoline-6-sülfonik asit)
BHA	: Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	: Bütillenmiş hidroksitoluen
Ç	: Arsuz çalbası
DPPH	: 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GS-MS	: Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi
IC	: İnhibisyon Konsantrasyonu
T	: Tavşan memesi

Nor
mat

1. GİRİŞ

Hatay, zengin biyoçeşitliliği ve benzersiz iklimi ile bitki çeşitliliği açısından oldukça zengin bir bölgedir. Bu bölge, tıbbi ve endüstriyel amaçlar için potansiyel kaynaklar sunan çeşitli bitkileri barındırmaktadır. Bu bitkilerin biyolojik özellikleri ve kimyasal bileşenleri, sağlık ve gıda endüstrileri için büyük bir ilgi odağı oluşturmaktadır. Özellikle antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri, doğal kaynaklardan elde edilen potansiyel terapötik ajanlar olarak araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Antioksidanlar, hücrel oksidatif stresin neden olduğu zararları önleyen veya azaltan bileşiklerdir. Aynı zamanda antimikrobiyal ajanlar da mikroorganizmaların büyümesini engelleyen veya durduran bileşenlerdir. Bu nedenle antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerin belirlenmesi, bitkisel kaynakların tıbbi ve endüstriyel kullanım potansiyelini değerlendirmek için önemlidir.

Çalışmamızda özellikle Tavşan memesi, Akdeniz çalbası ve aktopuz gibi Hatay'a özgü bitkilerin bu aktiviteler açısından potansiyelini inceleyeceğiz. Bu bitkilerin antioksidan aktiviteleri, fenolik bileşenler ve uçucu yağlar kullanılarak değerlendirilecektir. Ayrıca, antimikrobiyal etkileri çeşitli bakteri ve maya türleri üzerinde test edilecektir.

Bitkilerin içerdikleri tedavi edici etken maddeleri taşıyan ve tıbbi amaçlarla kullanılabilen kısımlarına "drog" denir. Drog veya drog karışımları, hastalıkların tedavisinde kullanılan ve hastalar tarafından tüketilebilen ilaçları oluştururlar. Bazı bitkilerin yalnız bazı kısımlarından tedavi amaçlı faydalanılabilirken, bazı kısımları ise drog olarak kullanılabilir özellikte olabilir (Baydar, 2005).

Türkiye değişik iklim tiplerinin etkisi altında bulunan bir ülkedir ve bu nedenle zengin bir bitki örtüsüne ve çeşitli bitki türlerine sahiptir. Ülkemiz, bitki çeşitliliği açısından dünya genelinde ekvator ve subtropikal bölgelerden sonra en zengin bölgelerden birini sunmaktadır (Atalay, 1994). Türkiye'nin bitki florasının bu kadar zengin olması ve özellikle endemik bitki türlerinin varlığı, alternatif tıp alanındaki çalışmaları teşvik etmektedir (Tekeli, 2008).

Bu araştırmada Hatay'da yetişen tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*), Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*) ve aktopuz (*Echinops viscosus*) bitkilerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini incelemeyi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçları, Hatay bölgesinin biyoçeşitliliğini ve doğal kaynaklarını değerlendirme, bitki bazlı terapötik

ajanların geliştirilmesi ve gıda endüstrisi için yeni ürünlerin tasarlanması açısından önemli bir katkı sağlayabilir. Ayrıca, bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi, bu bitkilerin geleneksel tıpta ve modern sağlık uygulamalarında potansiyel kullanımlarını daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır. Hatay bölgesindeki doğal kaynakların biyolojik ve kimyasal çeşitliliğini değerlendirme amacı taşıyan bir adım olarak, bitkilerin sağlık açısından faydalı özelliklerini daha iyi anlamamıza yardımcı olacak ve bu önemli konuda daha fazla araştırma yapılmasına fayda sağlayacaktır.

1.1. Tavşan Memesi (*Ruscus aculeatus*)

Tavşan Memesi (*Ruscus aculeatus*), bitki biliminde *Ruscaceae* familyasına ait bir bitki türüdür. Bu familya, çok çeşitli bitki türlerini içeren geniş bir bitki familyasıdır. tavşan memesi, özellikle yaprakların sap benzeri yapıları nedeniyle ilgi çeken ve dekoratif bir bitkidir. Bitkinin, tıbbi ve endüstriyel kullanımları da bulunmaktadır ve bu nedenle bitki üzerine yapılan araştırmalar önem taşımaktadır.

Tavşan memesinin bu aile içindeki yeri ve özellikleri, bitkinin biyolojik ve kimyasal özelliklerini anlamak için önemlidir ve bitkinin potansiyel tıbbi kullanımlarının daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamaktadır.

1.2. Arsuz Çalbası (*Phlomis amonica*)

Çalba, *Asparagaceae* familyasına ait bir bitki cinsidir. Çalba bitkileri, özellikle Akdeniz bölgesinde yaygın olarak bulunurlar. Bu cinsin bitkileri, genellikle çalı veya otsu yapıya sahiptir ve çeşitli dekoratif özelliklere sahiptirler. Çalba bitkileri, peyzaj düzenlemelerinde ve süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Bitki biliminde *Asparagaceae* familyasına ait bir grup bitki türünü içeren geniş bir taksonomik kategoriye temsil eder. Bu cins, özellikle Akdeniz bölgesi ve çevresinde doğal olarak bulunan ve bitki çeşitliliği açısından zengin olan bölgelerde yaygın olarak bulunur. Çalba bitkileri, kendilerine özgü görünüşleri ve özellikleri ile dikkat çekerler.

Bu bitkiler, genellikle çalı veya otsu yapıya sahiptir ve yeşil yapraklarının yanı sıra süs değeri taşıyan çiçekleriyle tanınırlar. Çalba türleri, peyzaj düzenlemelerinde, bahçe

süslemelerinde ve çeşitli dekoratif amaçlarla kullanılırlar. Ayrıca, bazı türleri geleneksel tıbbi uygulamalarda kullanılabilir, özellikle bitkilerin kök ve yaprakları bazı sağlık sorunlarının tedavisinde kullanılmıştır.

1.3. Aktopuz ((*Echinops viscosus*))

Echinops (Asteraceae) cinsinin Türkiye’de 18 türü, 2 alt türü ve 3 varyetesi bulunmaktadır ve tıbbi öneme sahiptir (Toroğlu ve ark., 2012).

Echinops (Asteraceae) cinsi çok yıllık dikenli, otsu, dik sağlam gövdelidir. Yapraklar saplı veya sapsızdır. Çiçek durumu tek çiçeklidir, tek tohum verir. *Echinops viscosus*’un gövde kısmında salgı tüyleri bulunmaz. Anadolu, Girit, Yunanistan, Kıbrıs’ta yayılış gösterirler (Güner ve Ark., 2000).

1.4. Antioksidanlar

Antioksidanlar, reaktif oksijen ve nitrojen türleri gibi oksidatif stresin neden olduğu zararlı etkileri engelleyen maddelerdir. Bu tür serbest radikallerle etkileşerek hücre yaşlanmasını yavaşlatır, kardiyovasküler hastalıkların riskini azaltır, mutasyonlara neden olan değişiklikleri önler ve kanser tümörlerinin büyümesini engelleyebilirler. Bu sağlık sorunlarıyla mücadele etmek için en etkili yol, doğal antioksidan içeren yiyecekleri tüketmektir.

Reaktif oksijen türlerinin oluşumunu engellemek, bu maddelerin meydana getirdiği hasarları önlemek ve detoksifikasyonu sağlamak üzere vücutta görev yapan savunma sistemlerine “antioksidan savunma sistemleri” ya da “antioksidanlar” adı verilir (Karabulut ve Gülay, 2016).

Antioksidanlar ikiye ayrılır. Bu antioksidanların enzimatik olanları endojen olarak üretilen ve genellikle düşük molekül ağırlıklı olanlardır. Diğer yandan, enzimatik olmayan antioksidanlar çoğunlukla besin kaynaklarından elde edilirler. Diyetle alınan antioksidanlar, genellikle aşağıdaki sınıflara ayrılabilir (Aydemir ve Sarı , 2009).

1. **Polifenoller:** Polifenoller, antioksidanların en büyük sınıfını oluşturur ve içerdikleri fenolik asitler ve flavonoidler gibi bileşiklerle bilinirler.

2. **Vitaminler:** Bazı vitaminler, özellikle C vitamini (askorbik asit) ve E vitamini (tokofenoller), antioksidan özelliklere sahiptir ve sağlık için önemlidirler.

3. **Karotenler:** Karotenler, özellikle beta-karoten, likopen ve lutein gibi bileşikler, antioksidan olarak işlev görürler ve özellikle meyve ve sebzelerde bulunurlar.

4. **Mineraller:** Bazı mineraller, özellikle selenyum ve çinko gibi, antioksidan olarak görev yaparlar ve vücudun savunma sistemlerini desteklerler.

Bu çeşitli antioksidanlar, serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresi azaltmada önemli bir rol oynarlar. Ayrıca, beslenme yoluyla bu antioksidanları almak, sağlığımızı desteklemek için önemlidir.

Antioksidanlar, serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresin etkilerini azaltan veya nötralize eden bileşenlerdir. Serbest radikaller, hücrelere ve DNA'ya zarar verebilecek reaktif moleküllerdir. Antioksidanlar, vücuda serbest radikalleri nötralize etme kapasitesi sağlayarak sağlık üzerinde olumlu etkiler yapabilirler.

1.5. Radikaller

Serbest radikaller, kimyasal olarak reaktif ve dengesiz moleküller veya atomlardır. (Delibaş, 1995) Bu moleküller, bir veya daha fazla elektron eksikliği taşıdıkları için stabil olmayan yapılara sahiptirler. Serbest radikaller dış orbitalinde bir ya da daha fazla eşlenmemiş elektron taşıyan, yüksek enerjili atom veya moleküller olarak tanımlanmaktadır (Karabulut, 2016). Serbest radikaller, hücresel düzeyde oksidatif stres ve hasara yol açabilen reaktif oksijen türleri olarak da bilinirler.

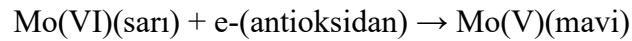
Serbest radikallerin oluşumu birçok farklı süreçte gerçekleşebilir. Örneğin, vücutta normal metabolik aktiviteler sırasında serbest radikaller üretilir. Bunun yanı sıra, dış kaynaklardan gelen etkenler, ultraviyole (UV) ışınlar, sigara dumanı, hava kirliliği ve radyasyon gibi faktörler de serbest radikal oluşumuna katkıda bulunabilir. Serbest radikaller, vücutta hücresel bileşenlere (lipidler, proteinler, DNA) zarar verebilir ve oksidatif hasara yol açabilirler. Bu, yaşlanma, kanser, kalp hastalığı ve diğer birçok sağlık sorununun temelinde yatan bir faktör olabilir. Normal bir molekülün elektron kaybetmesi sonucu, dış orbitalinde paylaşılmamış bir elektron kaldığında, bu molekül bir radikal haline gelir. Bu durum, molekülün bir elektron eksikliği yaşadığı ve bu elektronun dış orbitalinde tek başına bulunduğu anlamına gelir.

Örnek olarak, askorbik asit (C vitamini), glutatyon ve tokoferoller gibi bazı moleküller bu özellikleri taşıyabilir ve radikal özellik gösterebilirler. Radikal moleküller, serbest radikaller olarak da adlandırılır ve biyokimyasal süreçlerde önemli roller oynayabilirler.

1.6. Antioksidanların Tayin Yöntemleri

1.6.1. Folin-Ciocalteu Yöntemi

Bu yöntem, ilk olarak 1965 yılında Singleton ve Rossi tarafından önerilmiştir. Folin-Ciocalteu reaktifi, fosfomolibdat ve fosfotungstat karışımından oluşan bir reaktiftir ve fenolik ve polifenolik antioksidanların toplam fenolik bileşiklerini tayin etmek için kullanılır. Ancak bu reaktifin, sadece toplam fenolik bileşik miktarını değil, aynı zamanda örnek içinde bulunan tüm indirgenmiş maddelerle reaksiyona girebileceği bilinmektedir. Bu nedenle, reaktifin örnekteki fenolik bileşik düzeyini değil, aynı zamanda toplam indirgeme kapasitesini de ölçebileceği konusunda tartışmalar vardır (Ikawa, 2003). Bununla birlikte, Folin-Ciocalteu reaktifi ile toplam fenolik bileşik miktarının tayini, neredeyse tüm antioksidan çalışmalarında örnekteki fenolik içeriğin belirlenmesinde kullanılan standart bir yöntemdir. Folin-Ciocalteu reaktifi (FCR) molibdofosfotungstik heteropoliasittir. (Büyüktuncel, 2013). Varsayılan aktif merkezi Mo(VI) dır.



1.6.1.1. Folin-Ciocalteu Yöntemi Avantajları

1. Kolay Uygulanabilirlik: Folin-Ciocalteu yöntemi, laboratuvar koşullarında kolayca uygulanabilir. Gereksinim duyulan reaktifler ve ekipmanlar genellikle yaygın ve erişilebilirdir.
2. Hızlı Sonuçlar: Analizler genellikle hızlı bir şekilde tamamlanır ve sonuçlar hızla elde edilebilir.
3. Hassas ve Doğru: Bu yöntem, fenolik bileşikleri hassas bir şekilde ölçebilir ve sonuçlar genellikle doğru ve güvenilirdir.

4. Geniş Kullanım Alanı: Folin-Ciocalteu yöntemi, gıda endüstrisinden bitki örneklerine kadar geniş bir uygulama yelpazesi sunar. Bu nedenle, farklı alanlarda kullanılabilir.

1.6.1.1. Folin-Ciocalteu Yöntemi Dezavantajları

1. Seçicilik Sorunu: Bu yöntem, sadece fenolik bileşikler değil, aynı zamanda örnekte bulunan diğer indirgenmiş bileşikler de tespit edebilir. Bu, özellikle kompleks karışımların analizinde seçicilik sorunlarına neden olabilir.
2. Standart Eşdeğerlerinin Belirlenmesi: Doğru sonuçlar elde etmek için standart fenolik bileşiklerin eşdeğerlerinin belirlenmesi gerekebilir. Bu, bazen ek analitik işlemler gerektirebilir.
3. İnterferanslar: Bazı örneklerde, Folin-Ciocalteu reaktifinin renk değişikliği, örnek içindeki diğer bileşiklerle (örneğin, şekerler) interferans oluşturabilir ve sonuçları etkileyebilir.
4. Özel Ekipman Gereksinimi: Yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda, özel spektrofotometreler kullanılması gerekebilir, bu da ek maliyet ve ekipman gereksinimi anlamına gelebilir.
5. Küçük Konsantrasyonların Analizi: Çok düşük konsantrasyonlardaki fenolik bileşiklerin tayini zor olabilir ve daha hassas analitik tekniklere ihtiyaç duyulabilir.

1.6.2. DPPH Radikal Süpürme Etkisi

Bu yöntem, ilk olarak 1958 yılında Blois tarafından önerildi ve 1,1-difenil-2-pikril hidrazil (DPPH) radikallerinin antioksidan molekülleri tespit etmek için kullanılabileceği fikrinin ortaya atılmasıyla ortaya çıktı. Antioksidan aktivite çalışmalarının arttığı dönemde Brand-Williams ve ekibi tarafından geliştirilen bu yöntem, pek çok araştırmacı tarafından referans olarak kullanılmaya başlandı. Temel mantık, DPPH molekülünün serbest bir radikal olarak başladığı ve hidrojen atomu verme eğiliminde olan bir molekülle (antioksidan) etkileştiği bir reaksiyona dayanır. Bu reaksiyon sonucunda DPPH çözeltisinin mor rengi solur. Antioksidan aktivite, başlangıçtaki DPPH konsantrasyonunun % 50 azaldığı konsantrasyonu ifade eden IC50 (etkin konsantrasyon) değeri ile ölçülür (Brand-Williams, 1995) .

1.6.2.1. DPPH Radikal Süpürme Etkisi Avantajları

1. Hızlı ve Basit Yöntem: DPPH radikal süpürme testi, hızlı ve basit bir şekilde uygulanabilir. Sonuçlar genellikle kısa bir süre içinde elde edilebilir, bu da hızlı analizlerin yapılmasına olanak tanır.
2. Yaygın Kullanım: Bu test, fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitesini belirlemek için yaygın olarak kullanılır. Bu nedenle, literatürde çok sayıda referans ve karşılaştırma verisi bulunmaktadır.
3. Çeşitli Örnekler İçin Uygun: DPPH radikal süpürme testi, farklı örnek tipleri için uygun bir yöntemdir. Gıdalar, bitki özleri, ilaçlar ve kozmetik ürünler gibi çeşitli materyallerde kullanılabilir.
4. Çevre Dostu Bu test, çevre dostu bir yöntemdir çünkü tehlikeli kimyasal atıklar veya radyasyon gibi zararlı işlemlere ihtiyaç duymaz.
5. Kantitatif Sonuçlar: DPPH radikal süpürme testi, antioksidan aktiviteyi ölçmek için kullanılan bir nicel yöntemdir. Bu nedenle, antioksidan aktiviteyi sayısal olarak ifade eden sonuçlar elde edilir.
6. Çoklu Karşılaştırmalar: Bu test, farklı örneklerin antioksidan aktivitelerini karşılaştırmak için kullanılabilir. Bu, örneğin farklı bitki özlerinin veya gıda ürünlerinin antioksidan potansiyelini değerlendirmek için önemlidir.

Bu avantajlar, DPPH radikal süpürme testini antioksidan aktivitesi değerlendirmesi için popüler bir seçenek haline getirir. Ancak, herhangi bir analiz yönteminde olduğu gibi, bu testin de sınırlamaları ve hassasiyet konuları olabilir ve sonuçlar diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında dikkate alınmalıdır.

1.6.2.2. DPPH Radikal Süpürme Etkisi Dezavantajları

1. Yalnızca Fenolik Bileşikleri Ölçer: DPPH radikal süpürme testi, yalnızca fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitesini değerlendirir. Diğer antioksidan türlerini (örneğin C vitamini, E vitamini) tespit etmek için uygun değildir.

2. Kimyasal Reaktif Kullanımı: Bu yöntemde kimyasal bir reaktif olan DPPH radikali kullanılır. Bu nedenle, reaktifin doğru ve güvenli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, kimyasal atıkların yönetimi önemlidir.
3. Tek Bir Test: DPPH radikal süpürme testi, sadece serbest radikal süpürme yeteneğini ölçer. Antioksidanların diğer aktivitelerini (örneğin metal iyonları ile kompleks oluşturma) değerlendirmek için farklı yöntemlere ihtiyaç duyulabilir.
4. Yüksek Hassasiyet Gerektiren Durumlar: DPPH testi, yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda bazen yetersiz olabilir. Özellikle düşük konsantrasyonlardaki antioksidanların tespitinde sınırlamaları olabilir.
5. Renk Değişikliği Gözle İzlenir: DPPH radikal süpürme testinde reaksiyon sonucu renk değişikliği gözle izlenir. Bu, renk körlüğü gibi görsel engellilik durumlarında veya otomatik analizlerde bir zorluk oluşturabilir.
6. Duyarlılık Farklılıkları: Farklı antioksidanların DPPH'ye karşı duyarlılıkları farklı olabilir. Bu, karşılaştırma ve standartlaştırma süreçlerinde dikkate alınmalıdır.
7. Reaktif Tükenmesi: DPPH radikal süpürme testinde kullanılan DPPH reaktifi tükenir. Bu, yüksek sayıda örnek analizi yapılıyorsa reaktif yeniden hazırlanmalıdır.

DPPH radikal süpürme testi, antioksidan aktiviteyi değerlendirmek için kullanışlı bir yöntem olsa da, yukarıdaki dezavantajları göz önünde bulundurarak sonuçların yorumlanması önemlidir ve bazı durumlarda daha spesifik veya hassas analiz yöntemleri gerekebilir.

1.6.3. β - Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Yöntemi

Yöntem, linoleik asidin ısı, hava, ışık oksidasyonu sonucu oluşan alkil peroksitler tarafından beta karotenin rengindeki değişimin 470 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak izlenmesi şeklinde uygulanır. Bu kimyasal reaksiyon, çözücü ve pH değişiminden etkilenmez ve son derece kısa bir süre içinde tamamlanır. Bu reaksiyon, hidrojen atom transferi yoluyla gerçekleşir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yalçın ve ark. (2006) *Phlomis amonica*'nın metanol ekstraktından, bilinen glikozitler ile birlikte yeni bir diterpen tipi pimarane olan , amanikadol bileşiğini izole etmişlerdir. Yeni bileşiğin yapısı kapsamlı NMR spektroskopisi ile yorumlanmış, moleküler modelleme çalışması yapılmış ve düşük konformasyonel esneklik sergilediğini bulmuşlardır. Ek olarak bu bileşiğin NMR kimyasal kaymaları da hesaplanmıştır.

İki tıbbi bitki olan *Nepeta suaveis* ve *Phlomis bracteosa* fitokimyasal bileşimi, vitamin ve eser elementleri yönünden analiz edilmiştir. Sonuçlar flavonoid içeren biyoaktif bileşenlerin varlığını göstermiştir (Hussain ve ark.,2009).

2013 yılında yapılan bir çalışmada (Sarıkurkcu ve ark.), Türkiye’de kocakarı ilacı olarak kullanılan endemik *Phlomis bourgaei*’nin hidrodistile uçucu yağının kimyasal bileşimini ve farklı solvent ekstraktlarının in vitro antioksidan potansiyellerini incelemek amacıyla planlanmıştır. Yağın kimyasal bileşimi GC ve GC-MS ile analiz edilmiş ve yağdaki baskın bileşenlerin β - karyofillen (%37,37), (Z)- β -farnesen (%15,88) ve germakren D (%10,97) olduğu tespit edilmiştir. . Çözücü ekstraktlarının ve yağın antioksidan potansiyelleri β -karoten/linoleik asit, DPPH, indirgeme gücü ve şelatlama etkisini içeren dört yöntemle belirlenmiştir. β -karoten/linoleik asit analizinde tüm ekstraktlar tüm konsantrasyonlarda %50’den fazla inhibisyon göstermiştir. DPPH, şelatlayıcı ve indirgeme gücü yöntemlerinde, su ekstraktının sırasıyla %88,68, %77,45 ve 1,857 (700 nm’de absorbans) ve 1.0 mg/mL uçucu yağ konsantrasyonu ile diğer ekstraktlardan (hekzan, etil asetat ve metanol) daha iyi aktivite potansiyeli sergilediğini bulmuşlardır. Toplam fenolik ve flavonoidlerin miktarı ($139.50 \pm 3.98 \mu\text{g}$ galik asit) eşdeğerleri (GAE’ler)/mg ekstrakt ve $22,71 \pm 0,05 \mu\text{g}$ kuersetin eşdeğerleri (QEs)/mg ekstrakt) olarak bu ekstraktta en yüksek çıkmıştır

Wafa ve ark. (2016) *Phlomis bovei*’den ekstrakte edilen flavonoidlerin ve tanenlerin antioksidan özelliklerini ve antibakteriyel aktivitelerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Antioksidan aktivite DPPH radikal süpürme etkisi ve indirgeme gücü yöntemleriyle ölçülmüştür ancak antimikrobiyal aktivite için ekstraktlar mantarlar (*Aspergillus niger* 2CA936, *Aspergillus flavus* NRRL3357 ve *Candida albicans* ATCC1024), Gram-pozitif bakteriler (*Staphylococcus aureus* ATCC25923) ve Gram-negatif bakteriler (*Escherichia coli* ATCC 25922)

ve *Salmonella typhimurium* ATCC 13311) kullanılarak test edilmiştir.

Sofiane ve ark. (2017) Megriss Dağı'ndaki floristik biyoçeşitliliğin yeniden kazanılması amacıyla gelişigüzel çeşitli türler seçmiş ve antioksidan, antimikrobiyal ve antiinflatuar aktiviteleri açısından incelemiştir. Antioksidan özellikler, ekstraktın DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) radikallerini süpürme yöntemi aracılığıyla değerlendirilmiş; antimikrobiyal aktivite üç bakteri suşu ve bir maya (*Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Bacillus subtilis* ATCC6633 ve *Candida albicans* ATCC1024) ile test edilmiştir. Antiinflatuar aktivite, protein denatürasyon testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar, *Phlomis crinita*'nın polifenol içeriğinin yüksek olması nedeniyle kullanılan standartla karşılaştırıldığında mükemmel bir antioksidan ekstrakt olduğunu, ancak *Arabis pubescens* (Desf.), *Gagea granatellis* subsp. *Granatelli* M ve *Rumex algeriensis* Barr. Et Murb'ün daha iyi antiinflatuar ajanlar olabileceğini göstermiştir.

Khaledi ve ark. (2018)'nı yaptıkları çalışmada *Medicago sativa*, *Onosma sericeum*, *Parietaria judaica* L., *Phlomis persica* ve *Ekinofora platiloba* DC'nin hidroalkol ekstraktlarının hazırlanmasında maserasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu bitkilerin *Enterococcus faecalis* üzerindeki etkisi (ATCC 29212) araştırılmıştır. Antibakteriyel etkisini belirlemek için ekstraktlar, McFarland standardına göre (105 CFU/ml) steril 96 oyuklu plaka mikrodilüsyonu kullanılmıştır. Toplam fenolik içerik Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntemini kullanarak ve gallik asit eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir. Toplam flavonoid içeriği alüminyum klorür kolorimetrik yöntemiyle belirlenmiş ve rutin eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir.

Merouane ve ark., (2019) çalışması *Phlomis biloba* Desf'in yaprak ve çiçeklerinin antioksidan potansiyellerini (β -karoten-linoleik asit sistemi ve 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil, DPPH, serbest radikal süpürme deneyi) ve biyoaktif bileşenlerini değerlendirmek için yapılmıştır. Sonuçlar şunu göstermektedir: Yaprak ekstraktı toplam fenolik ($153,46 \pm 1,36 \mu\text{g GAE/mg}$ ekstrakt) ve flavonoid içerikleri verimi ($53,84 \pm 0,24 \mu\text{g QE/mg}$ ekstrakt), çiçek ekstraktı toplam fenolik ($81,33 \pm 2,29 \mu\text{g GAE/mg}$ ekstrakt) flavonoid içerikleri verimi ($14,86 \pm 0,21 \mu\text{g QE/mg}$ ekstrakt) ile karşılaştırıldığında bakımından daha yüksektir. Fakat, çiçek ekstraktı flavonol içeriği ($06,22 \pm 0,05$ vs. $03,39 \pm 0,06 \mu\text{g RE/mg}$ ekstresi) bakımından yaprak ekstraktını geride bırakmıştır. Yaprak ekstraktı DPPH ($47,78 \pm 1,12 \text{ mg/mL}$) ve β -karoten analizlerine göre ($\%76,18 \pm 0,98$)

flavonoid içeriği ile yüksek korelasyonlu bir şekilde en güçlü antioksidan potansiyeline sahipti. Bu çalışma *P. biloba*'yı ilerde gıda uygulamalarında antioksidanlar için potansiyel bir biyo-kaynak olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Khitri ve ark. (2020) *Phlomis bovei*'nin (Lamiaceae) yaprakları ve kökleri üzerinde fitokimyasal bir araştırma yaparak 16 tane bileşik izole etmişlerdir. Bileşiklerin yapısını farklı spektroskopik metotlarla aydınlatmışlardır.

Çalış ve Başer (2021) *Phlomis* ve *Teucrium* cinslerinin özellikleri ve Türkiye'de geleneksel bitkisel ilaç olarak kullanımları hakkında bir derleme araştırması yapmışlardır.

Tastan ve ark. (2022) Lamiaceae familyasına ait çeşitli *Phlomis* türlerinin antioksidan potansiyelleri üzerine bir çalışma yapmışlardır.

Nabti ve ark. (2023) *Phlomis crinita*'nın toplam fenolik bileşiklerini, flavonoidlerini ve tanenlerini elde etmişlerdir. Kloroform, etil asetat ve n-bütanol ekstraktlarının antibakteriyel ve antioksidan aktivitelerini araştırmışlardır. Buna göre en fazla toplam fenolik bileşik n-bütanol ekstraktında, en fazla toplam flavonoid etil asetat ekstraktında, en fazla tanen ise kloroform ekstraktında bulunmuştur. Ekstraktların antibakteriyel aktivitesi *Pseudomonas aeruginosa* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı hafif pozitif görülmüş öte yandan *Escherichia coli* suşlarına karşı antibakteriyel aktivite gözlenmemiştir. Kloroform ve n-bütanol ekstraktları, askorbik asitle kıyaslanabilir şekilde DPPH radikalini temizleme konusunda güçlü bir etki göstermiştir.

Mahdi ve ark. (2023) Mısır'ın Marsa Matrouh şehrinden toplanan iki şifalı bitki türü *Phlomis floccosa* D. Don ve *Glebionis coronaria* (L.) Cass'in fitokimyasal içeriğini araştırmışlardır. DPPH yöntemi kullanılarak antioksidan aktivite değerlendirmesi için her iki türden de su, metanol ve petrol eteri ekstraktları hazırlamışlardır. Ek olarak, her iki türün toprak üstü kısmında bulunan uçucu yağları tanımlamak için Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi kullanmış ve dokuz izolata karşı antibakteriyel aktivite de değerlendirilmişlerdir. *P. floccosa* ve *G. coronaria*'nın su ekstraktlarının, test edilen diğer ekstrakt türlerine göre daha yüksek miktarlarda fenol, flavonoid, tanen, alkaloid ve saponin içerdiğini belirlemişlerdir .

Toroğlu ve ark. (2012) *Echinops viscosus* DC subsp. *bithynicus* (Boiss) Rech. ve *E. microcephalus* Sm.'nin etil asetat, aseton, metanol ve etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerini disk difüzyon yöntemiyle incelemiştir. Bu ekstraktları sekiz bakteri ve dört mantara karşı antimikrobiyal etki yönünden araştırmışlardır. EMF'nin

metanol, etil asetat, aseton ekstraktları *S. aureus*'a karşı (18-19-18 mm 50 µL-1 inhibisyon bölgesi) standarttan daha fazla antibakteriyel aktivite göstermiştir. EVF'nin metanol ekstraktları *E. coli*'ye karşı eşit antibakteriyel aktivite göstermiştir (V30 & E15). EVL'nin etil asetat ekstraktları *B. Megaterium*'e karşı standart antibiyotikle eşit antibakteriyel aktivite göstermiştir (V30). EVF ve EVL'nin aseton ekstraktları, *M. Pusilus*'e karşı standart antibiyotikle yakın oranda antimikrobiyal aktivite göstermiştir. *E. viscosus* ve *E. Microcephalus*'un farklı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal bileşenler içerdiği belirlenmiştir.

Mahmood ve Khadeem (2013) yabancı bir Irak bitkisi olan *Echinops heterophyllus*'tan flavonoid glikozitlerin izole ederek tanımlamışlardır. İki flavonoid glikoziti adsorban olarak poliamid kullanılarak kolon kromatografisi yoluyla bitkinin yer üstündeki kısımlarından izole etmişlerdir. Bu bileşenlerin kimyasal yapısını ultraviyole spektroskopisi (UV spektrumu), Fourier transformasyonlu infrared spektroskopisi (FT-IR), elementel mikro analiz (CHN) ve ¹H-NMR ve ¹³C-NMR analizi ile belirlemişlerdir.

Şapıcı ve Vural (2017) *E. phaeocephalus*'un antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesini araştırmak için hekzan, metanol ve kloroform ekstraktlarını elde etmişlerdir. Antioksidan kapasitesi DPPH radikali süpürücü aktivite tayini, toplam fenolik içeriğin belirlenmesi ve toplam flavanoid içeriğinin belirlenmesi testleri yapılarak belirlenmiştir. Antimikrobiyal aktiviteleri disk difüzyon yöntemi ve mikrodilüsyon (MIC) yöntemi kullanılarak araştırılmıştır. Metanolün diğer çözücülerden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. *Echinops phaeocephalus*'un ekstraktlarının mikroorganizmalar üzerinde değişen etkilere sahip olduğu gözlenmiştir. Antioksidan aktivite tayini sonuçlarına göre, fenolik madde miktarı en yüksek hekzan ile elde edilen ekstraktta gözlenirken, flavanoid madde içeriği bakımından zengin olan ekstrakt metanol ile elde edilen ekstrakt olmuştur. DPPH radikali süpürücü aktivite tayini sonuçlarında ise özellikle metanol ve hekzan ekstraktlarından yüksek verim elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre *E. phaeocephalus*'un önemli derecede antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Bitew ve Hıymete 2019 yılında bir derleme çalışması yaparak *Echinops* cinsinin özelliklerini ve çeşitli hastalıkları tedavi etmek için nasıl kullanıldıklarını araştırmışlardır.

Solventle ekstrakte edilen kuru ve taze *Echinops abuzinadianus* yapraklarının bazı insan patojenik mikroplarına karşı antimikrobiyal inhibisyon aktivitesini araştırmak için

agar kuyusu difüzyon yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar neredeyse tüm solvent ekstraktlarının *Shigella flexneri*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus*, *Micrococcus luteus* ve *Candida albicans*'a karşı önemli inhibitör aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Taze yaprak ekstraktının test edilen tüm mikroorganizmalara karşı kuru yaprak ekstraktından daha güçlü aktiviteye sahip olduğu bulunmuştur. Maksimum antibakteriyel aktivite, *S. Flexneri*'ye karşı metanol ekstraktından, *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı kloroform ekstraktlarından, *K. pneumoniae*'ye karşı dietil eter ekstraktlarından ve *C. albicans*'a karşı aseton ekstraktından elde edilmiştir. Petrol eteri ekstraktı, *P. mirabilis*'e karşı orta düzeyde antibakteriyel aktivite gösterirken, *K. pneumoniae*'ya karşı minimum antibakteriyel aktivite sergilemiştir. Gaz kromatografisi kütle spektrometresi (GC-MS) beş fitokimyasal bileşiğin varlığını göstermiştir: palmitik asit (en baskın bileşik), ardından 9-oktadekenoik asit, oktadekatrienoik asit ve eser miktarlarda oktadeka-9,12,15-trienoik asit ve fitol (Alrumman, 2022).

Thomas ve Mukassabi (2014) İngiliz Adaları'nın biyolojik florası olması bakımından *Ruscus aculeatus*'u araştırmışlardır. Bu amaçla *Ruscus aculeatus*'u habitat, fizyoloji, yapı ve özellikleri bakımından incelemişlerdir.

Taşkın ve ark. (2020) *Ruscus aculeatus* L.'nin çeşitli ekstraktlarını kullanarak in vitro antioksidan, anti-üreaz ve antikolinesteraz aktivitelerini değerlendirmişlerdir. Bitkiden elde edilen farklı ekstraktların antioksidan aktivitelerini DPPH, FRAP, ABTS/TEAC ve CUPRAC yöntemlerini kullanarak belirlemişlerdir. Ayrıca farklı ekstraktların anti-üreaz ve antikolinesteraz aktivitelerini Indofenol ve Ellman testleri ile karşılaştırmışlardır. Kloroform ekstraktının daha güçlü bir antioksidan olduğu (DPPH, FRAP, CUPRAC) ve antikolinesteraz aktivitesinin de diğer ekstraktlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca etanol ekstraktının en güçlü anti-üreaz aktivitesini gösterdiği bulunmuştur.

Gürcistan'da yapılan bir çalışmada *Ruscus aculeatus*'un kök ve toprak üstü kısımlarının etanollü ekstraktları araştırılmıştır. Hazırlanan ekstraktlarda 26,6 - 60,4 mg/g toplam fenol, flavonoid içeriği 9,2 - 21,2 mg/g, DPPH yöntemiyle belirlenen antioksidan aktivite %24,3 - 68,2 olarak bulunmuştur (Manana ve ark.. 2023).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*) Hatay'ın Yayladağı İlçesi Şenköy Mahallesi'nden, Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*) Hatay'ın Arsuz İlçesi Höyük Mahallesi'nden aktopuz (*Echinops viscosus*) ise Hatay'ın Belen İlçesi Kıcı Mahallesi'nden Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Altınözü Tarım Bilimleri Meslek Yüksekokulu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Hasan ASİL tarafından Haziran 2021'de toplanmıştır.

Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3'de Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*), aktopuz (*Echinops viscosus*) ve tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*) bitkilerinin resimleri sırasıyla verilmiştir.

3.1.1. Arsuz Çalbası (*Phlomis amonica*)

Şekil 3.1'de Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*) bitkisinin resmi görülmektedir.



Şekil 3.1. Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*)

3.1.2. Aktopuz (*Echinops viscosus*)

Şekil 3.2'de aktopuz (*Echinops viscosus*) bitkisinin resmi görülmektedir.



Şekil 3.2. Aktopuz (*Echinops viscosus*)

3.1.3. Tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*)

Şekil 3.3’de tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*) bitkisinin resmi görülmektedir.



Şekil 3.3. Tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*)

3.2. Yöntem

3.2.1. Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması

Kuru haldeki bitkilerden analizlerde kullanılacak ekstreleri hazırlamak için bitkiler değirmende öğütülmüş ve her bir bitkiden ayrı ayrı 20 g tartılıp metanol çözücüsüyle ekstraksiyon yapılmıştır. Örnekler metanol eklenmiş ve 40 °C’ de 3 saat ekstraksiyonları yapılmıştır. İşlem sürekli süzerek metanole renk vermeyene kadar devam edilmiştir. Süzüntüler birleştirilmiş ve çözücü vakum altında evaporatör kullanılarak 40 °C’ de uzaklaştırılmıştır. Ardından az miktarda çözücü içeren ekstreler petri kaplarına küçük hacimlerde alınarak tamamen kuruması sağlanmıştır. Ekstre örnekleri analizi yapılmak üzere +4 °C’ de saklanmıştır.

3.2.2. Antioksidan Aktivite Tayin Metotları

3.2.2.1. Folin-Ciocalteu Metodu

Örneklerin toplam fenolik madde derişimini tespit etmek amacıyla Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır. Bu analiz için kullanılan kimyasallar arasında Folin reaktifi (Sigma-Aldrich), sodyum karbonat, metanol ve gallik asit (Merck) bulunmaktadır. Ölçümler Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre ile gerçekleştirilmiştir.

0,4 mg/mL derişimdeki örnek çözeltilisinden 0,25 mL alınmıştır. Daha sonra bu numuneye 1:10 oranında seyreltilmiş Folin reaktifinden 1,25 mL ve % 10'luk Na₂CO₃ çözeltilisinden 3,75 mL eklenerek tüp kapatılmış ve iki saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. Aynı işlemler, gallik asit için de olarak uygulanmıştır. Gallik asit standart grafiğinin çizilmesi için gallik asit derişimleri 0,4-0,125 mg/mL arasında olacak şekilde beş farklı derişimde çalışılmıştır. Karanlık bir ortamda, tüm numunelerin ağzı kapalı olarak inkübe edildikten sonra, 765 nm dalga boyunda metanol kontrolüne karşı absorbans değerleri ölçülmüştür. Numunedeki toplam fenolik madde miktarı gallik asit standart eğrisi kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuçlar, 1 gram kuru ekstredeki miligram gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak sunulmuştur.

3.2.2.2. DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) Radikal Süpürme Etkisi

DPPH yöntemi antioksidanların DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) radikalini süpürme etkilerini belirlemeye dayanır.

Örneklerin radikal süpürme etkileri Brand Williams, Culivier ve Berset (1995) yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Kimyasal olarak 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) (Sigma-Aldrich), bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) (Sigma-Aldrich), bütillenmiş hidroksi anisol (BHA), metanol (Merck) ve kullanılmış Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometresi ile bu analiz yapılmıştır.

0,4 mg/mL olan örnek çözeltilerinden 5 farklı konsantrasyonda çözelti 1:1 oranında seyreltmeyle hazırlanmıştır. 1,25 mL örnek üzerine 6×10^{-5} M 3,75 mL DPPH çözeltisi eklenmiştir. Oda sıcaklığında ve karanlıkta yarım saat bekletilen örneklerin metanol körüne karşı 517 nm’de absorbans değerleri okunmuş ve % inhibisyon değerleri şu formülle hesaplanmıştır. Aynı işlemler BHA ve BHT sentetik antioksidanları için de yapılmıştır.

$$I(\%) = \left(\frac{A_0 - A_{numune}}{A_0} \right) \times 100 \quad (3.1)$$

% inhibisyon değerleri kullanılarak DPPH serbest radikalinin yarısının süpürülmesi için gereken örnek derişimleri (IC₅₀ değerleri) bulunarak BHT ve BHA antioksidanlarının sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.

3.2.2.3. β - Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Metodu

Bu analiz için , β -karoten linoleik asit emülsiyon sistemi kullanılmıştır (Kaur ve Kapoor, 2002). β - karoten- lineolik asit emülsiyon yöntemi β karotenin 470 nm’de renginin spektrofotometrik olarak gözlemlenmesini esas alır. Kullanılan kimyasal malzemeler kloroform , β -karoten, linoleik asit, Tween 40’tır (Sigma-Aldrich). Ayrıca Hitachi U.V. U-1900 spektrofotometre, su banyosu (JSR, Kore), evaporatör (Buchi) kullanılarak da deney yapılmıştır.

Başlangıçta β -karoten linoleik asit emülsiyon çözeltisi hazırlamak için 0,2 mg β -karoten, 1 mL kloroform içinde çözülmüştür. Bu karışıma % 60’lık 0,02 mL linoleik asit

çözeltilisi ve 200 mg Tween 40 eklenerek karıştırılmıştır. Daha sonra ise kloroform 40°C'de vakum altında bir evaporatörde tamamen uzaklaştırılmış ve oksijenle doyurularak 100 mL deiyonize suda çözülmüştür. Bitki örneklerinin ve karşılaştırma amacıyla kullanılan BHA ve BHT antioksidanlarının derişimleri 2 mg/mL olacak şekilde %70'lik metanol içinde çözülmüştür. Deney tüplerine örnek, BHA ve BHT çözeltilerinden 0,2'şer mL alınarak üzerlerine 4,8 mL hazırlanan emülsiyon çözeltilisinden ilave edilmiştir. Metanol kontrol amaçlı kullanılmıştır. Bunun için 0,2 mL metanol üzerine β-karoten linoleik asit emülsiyon çözeltilisi 5 mL eklenerek karıştırılmıştır. Deney Çözeltilerin absorbansları 470 nm'de okunmuştur (A_0). Ardından, örnekler 50°C'de su banyosunda inkübe edilmiştir. 120 dakika sonunda ise inkübasyondaki çözeltilerin absorbansları okunmuştur. Elde edilen absorbans değerlerine bakılarak absorbans değişim oranı (AO) ve buna göre hesaplanan % oksidasyonu engelleme katsayıları aşağıdaki eşitlikten elde edilmiştir.

$$\text{Absorbans değişim oranı} = \frac{\ln\left(\frac{A_0}{A_t}\right)}{t} \quad (3.2)$$

A_0 = t_0 anındaki absorbans

A_t = t anındaki absorbans ($t=120$ dk)

$$\% \text{ Oksidasyonu engelleme} = \frac{[AO_{(kontrol)} - AO_{(numune)}]}{AO_{(kontrol)}} \times 100 \quad (3.3)$$

3.2.3. Antimikrobiyal Aktivite Tayin Yöntemi

Örneklerin antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon metoduna göre belirlenmiştir (CLSI standartlarına uygun olarak). Bu analiz için örneklerin konsantrasyonları 100 mg/mL olacak şekilde çözeltileri hazırlanmıştır. Çözücü olarak dimetil sülfoksit (DMSO) kullanılmıştır. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Araştırma Hastanesi'nden temin edilen *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Staphylococcus aureus* suşları öncelikle Nutrient Broth (8 g/L) besiyerinde üremeye bırakılmıştır. 37° C' deki 24 saat inkübasyon sonrasında bakteri derişimi, McFarland 0,5 bulanıklık testine göre

ayarlanmıştır. Mller Hinton besiyerine ekim yapıldıktan sonra petrilere 30 µl içeren diskler yerleştirilmiştir. Örneklerin mikroorganizmalar karşı gösterdiği etki disklerin etrafında oluşan inhibisyon zonlarının çapı milimetre cinsinden ölçülerek belirlenmiştir. Kloramfenikol antibiyotiği de karşılaştırma yapmak için kullanılmıştır. Analiz  tekrar olacak şekilde yapılmıştır.



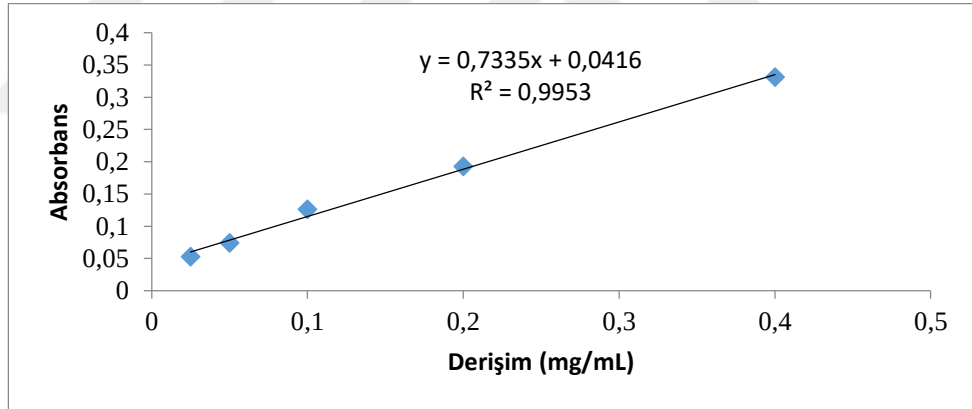
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları

4.1.1. Folin-Ciocalteu Metodu

Örneklerin Folin-Ciocalteu metoduyla belirlenen toplam fenolik madde miktarı, üç tekrar deneyinin ortalaması şeklinde verilmiştir. Bitkinin bileşiminde çok sayıda fenolik bileşik bulunduğu göz önüne alındığında, her birinin konsantrasyon değerlerini ayrı ayrı hesaplamak pratik olmayacağı için bitkinin toplam fenolik madde miktarı, standart antioksidan olarak kabul edilen gallik asit eşdeğeri olarak bulunmuştur.

Örneğin, içerdiği toplam fenolik madde miktarı, 1 gram bitki ekstresi içindeki mg gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak hesaplanmıştır. Bunun için başlangıçta gallik asit standart grafiği oluşturulmuştur.



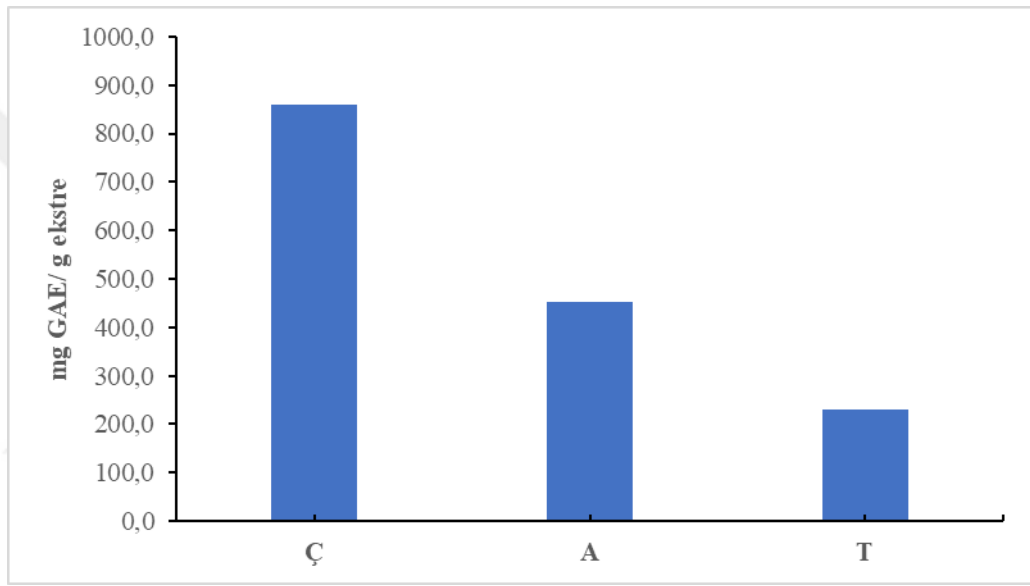
Şekil 4.1. Gallik asit standart eğrisi

Bir bitkinin antioksidan etkisinden bahsedebilmek için, içinde yüksek antioksidan aktivitesine sahip bileşiklerin bulunması gereklidir. Fenolik yapıdaki maddeler, bu bağlamda önemli bir rol oynarlar. Yapılan bazı çalışmalarda, çeşitli fenolik bileşiklerin serbest radikalleri etkili bir şekilde nötralize edebildiği gösterilmiştir (Karademir, 2005; Apak ve ark., 2007). Bu nedenle, bitki içinde bulunan polifenolik bileşiklerin sayısı arttıkça, antioksidan etki de artar.

Şekil 4.1'deki gallik asit standart eğrisi kullanılarak hesaplanan toplam fenolik madde miktarları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Örneklerin fenolik madde miktarları

Bitki adı	mg GAE/ g kuru ekstre
Arsuz çalbası (Ç)	859,1 ± 78,0
Aktopuz (A)	453,5 ± 23,9
Tavşan memesi (T)	229,7 ± 18,0

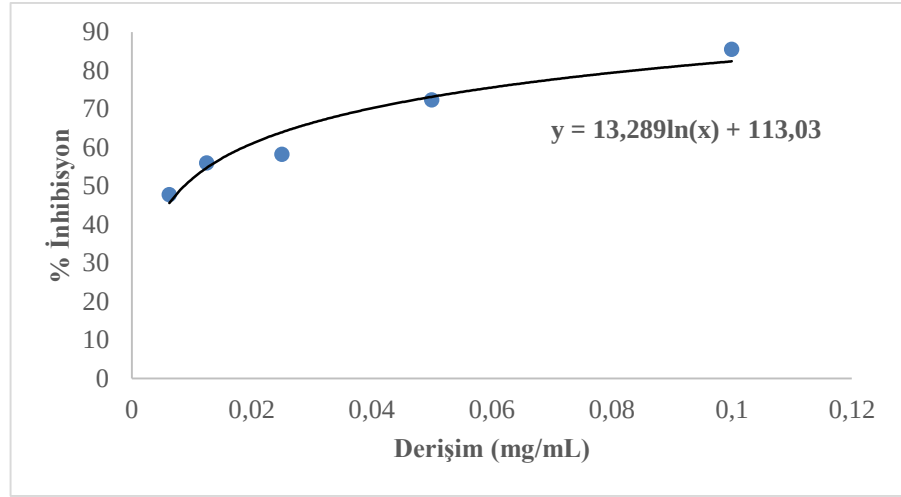


Şekil 4.2. Örneklerin toplam fenolik madde miktarları

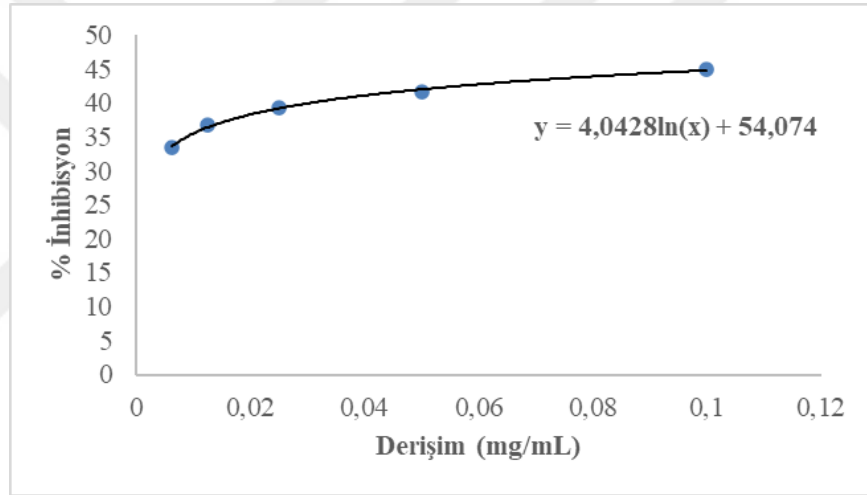
Şekil 4.2.'de görüldüğü gibi örneklerin toplam fenolik madde miktarları birbirlerinden oldukça farklıdır. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek bitki Ç ve en düşük bitki ise T'dir.

4.1.2. DPPH Radikal Süpürme Etkisi Deney Sonuçları

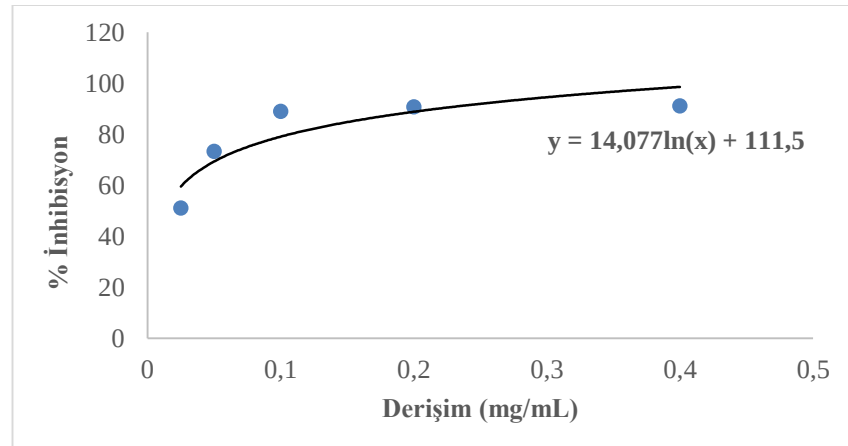
Serbest radikal süpürme aktivitesi belirlemek amacıyla örnekler ile standart antioksidanların (BHA, BHT) yüzde inhibisyon değerleri bulunmuştur. Örnekler ile BHA ve BHT'nin % inhibisyon-derişim grafikleri çizilmiştir (Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7).



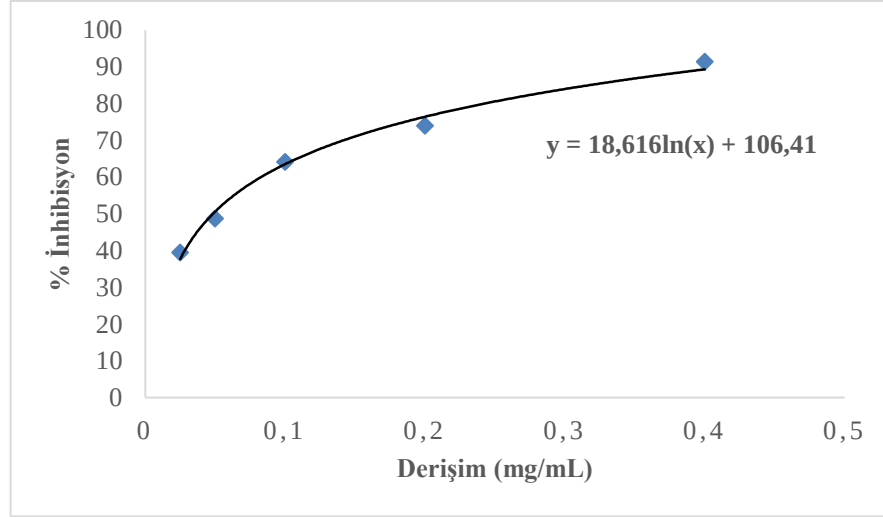
Şekil 4.3. BHA'nın % inhibisyon-derişim grafiğı



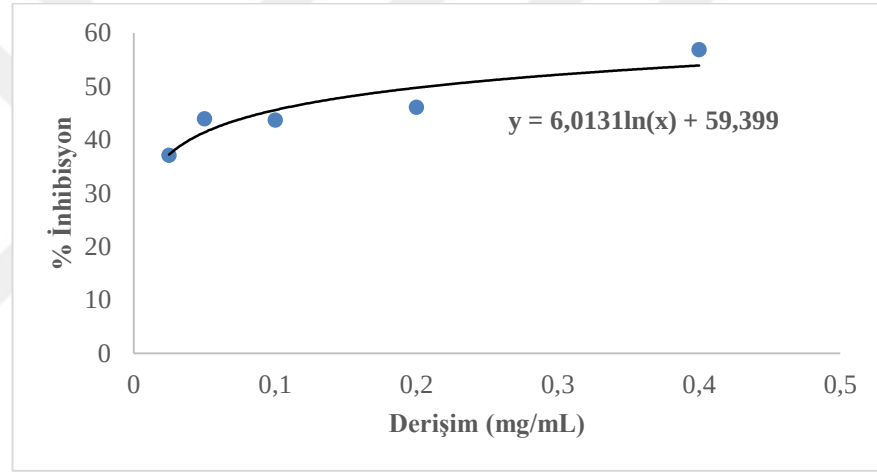
Şekil 4.4. BHT'nin % inhibisyon-derişim grafiğı



Şekil 4.5. Ç'nin % inhibisyon-derişim grafiğı



Şekil 4.6. A'nın % inhibisyon-derişim grafiğı

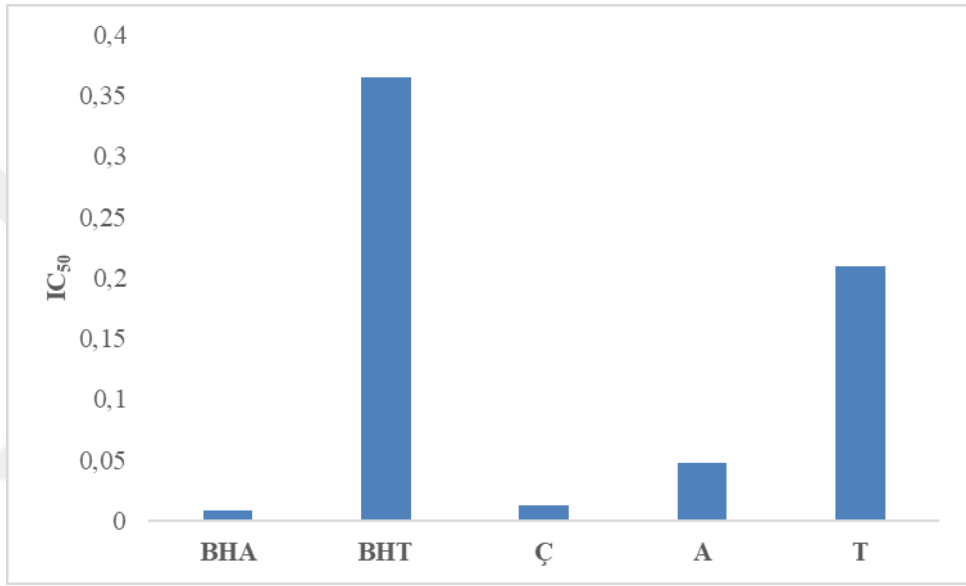


Şekil 4.7. T'nin % inhibisyon-derişim grafiğı

Yüzde inhibisyon değeri, antioksidan etkinin kuvvetini ifade eder; yani, bu değerin büyüklüğü, antioksidan etkinin ne kadar güçlü olduğunu gösterir. DPPH radikal süpürme etkisinin başka bir ifadesi IC_{50} değeridir. IC_{50} değerinin küçük olması, antioksidan etkisinin fazla olduğunu bildirir, çünkü IC_{50} ifadesi DPPH'in yarısının süpürülmesi için gereken antioksidan miktarını ifade eder. Çizelge 4.2.'de örneklerin IC_{50} değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.2. Örneklerin IC₅₀ değerleri

Bitki adı	IC ₅₀ (mg/mL)
BHA	0,009 ± 0,001
BHT	0,365 ± 0,024
Ç	0,013 ± 0,003
A	0,048 ± 0,004
T	0,209 ± 0,018



Şekil 4.8. Örneklerin IC₅₀ değerleri

Şekil 4.8.'de ise örneklerin IC₅₀ değerleri grafiği sunulmuştur. Bu değerler, antioksidanların DPPH radikallerini süpürme yeteneklerini karşılaştırmak için önemli bir araç sağlamaktadır. Şekil 4.7'ye göre en düşük IC₅₀ değeri ile BHA'nın en yüksek radikal süpürme aktivitesine sahiptir. Ayrıca daha düşük IC₅₀ değerleriyle örneklerin standart antioksidan olan BHT'ye göre daha yüksek radikal süpürme aktivitesine sahip olduğu görülmektedir. Örnekler içindeki en yüksek radikal süpürme aktivitesi ise en düşük IC₅₀ değerine sahip olan Ç'ye aittir.

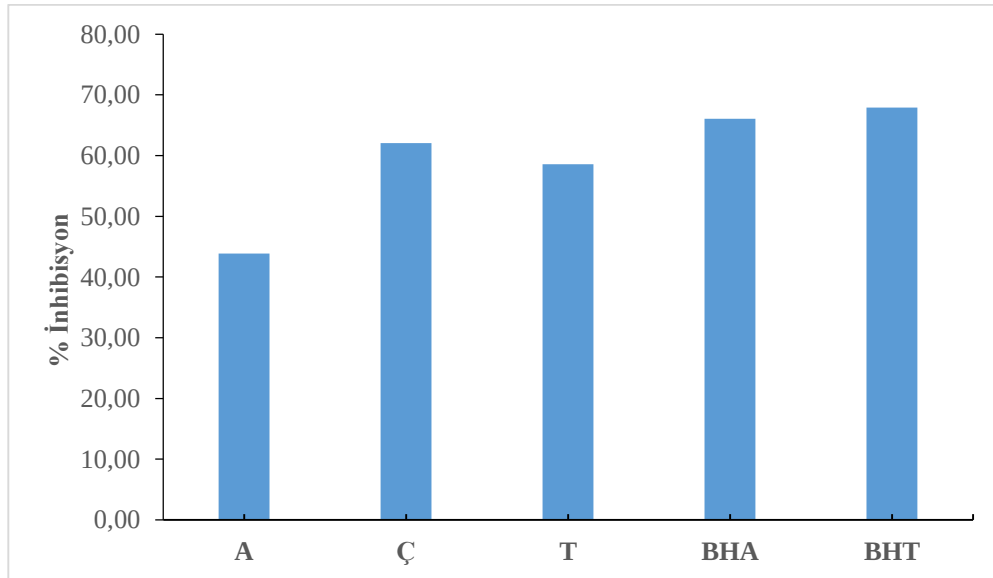
4.1.3. β - Karoten- Lineolik Asit Emülsiyon Yöntemi Deney Sonuçları

Çalışmada, 120 dakika sonra ölçülen absorbans değerlerinden absorbans değişim oranları hesaplandıktan sonra inhibisyon oranları belirlenmiştir. Karışımlardaki renk değişimleri, hava ile ısı oksidasyonuna karşı antioksidan aktivitelerini yansıtmıştır. % inhibisyon değerlerinin büyüklüğü, oksidasyonu engelleme kapasitesi dolayısıyla antioksidan aktivitesi fazla demektir.

Çizelge 4.3.'te örneklerin absorbans değişim oranları ve % inhibisyon değerleri görülmektedir.

Çizelge 4.3. Örneklerin absorbans değişim oranları ve % inhibisyon değerleri

Örnek adı	AO	%İnhibisyon
Kontrol	0,015	
BHT	0,0048	67,93 $\pm$ 2,30
BHA	0,0052	66,08 $\pm$ 3,10
Ç	0,0057	62,07 $\pm$ 2,20
A	0,0085	43,88 $\pm$ 4,95
T	0,0063	58,57 $\pm$ 1,35



Şekil 4.9. Örneklerin % İnhibisyon değerleri

Şekil 4.9'da görüldüğü gibi BHA ve BHT'nin % inhibisyon değerleri örneklerinkinden daha yüksektir. % inhibisyon değeri en yüksek olan Ç'dir. Ç ve T'nin % inhibisyon değerleri birbirine yakınken A'nın % inhibisyon değeri en düşüktür.

4.2. Antimikrobiyal Aktivite Analiz Sonuçları

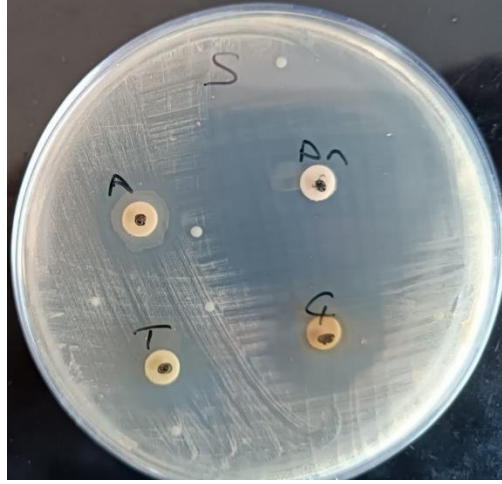
Antimikrobiyal etki sonuçları, bu üç bitkinin her bir mikroorganizma karşısında meydana getirdiği inhibisyon bölgelerinin çapları milimetre cinsinden ölçülerek saptanmıştır. Ayrıca, testlerde kullanılan standart antibiyotik olan kloramfenikolün de mikroorganizmalara karşı oluşturduğu inhibisyon bölgesi çapları ayrıca ölçülmüş ve sonuçlar Çizelge 4.4.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Numunenin mikroorganizmalara karşı oluşturduğu inhibisyon zon çapları (mm)

Örnek Adı	Zon Çapı (mm)			
	<i>Candida albicans</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Ç	12±1	8±0	12±1	21±1
A	10±2	9±1	10±0	15±1
T	11±1	6±0	10±1	15±1
An	-	29±1	14±0	45±1

Çizelge 4.4'de örneklerin her mikroorganizma karşı farklı derecede etki ettiği görülmektedir. Örneklerin en yüksek inhibisyon zonlarını *Staphylococcus aureus*'a karşı oluşturduğu gözlenmiştir. Örneklerin en düşük inhibisyon zonlarının ölçümleri ise *Escherichia coli*'ye karşı yapılmıştır. Bu sonuçlara göre tüm örnekler en yüksek antimikrobiyal etkiyi *Staphylococcus aureus*'a karşı, en düşük antimikrobiyal etkiyi de *Escherichia coli*'ye karşı göstermiştir.

Çalışılan mikroorganizmalar üzerinde örneklerin antimikrobiyal etkileri Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12 ve Şekil 4.13'de verilmiştir.



Şekil 4.10. *Staphylococcus aureus*'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi

Şekil 4.11, *Staphylococcus aureus* mikroorganizmasına karşı numunelerin antimikrobiyal etkisini göstermektedir.



Şekil 4.11. *Klebsiella pneumoniae*'ye karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi

Şekil 4.11, *Klebsiella pneumoniae* mikroorganizmasına karşı numunelerin antimikrobiyal etkisini göstermektedir. Bu etki, incelenen numunelerin bu bakteri türüne karşı gösterdiği inhibisyon bölgelerinin çaplarıyla görsel olarak sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar, *Klebsiella pneumoniae* üzerindeki antimikrobiyal aktiviteyi değerlendirmemize olanak sağlamaktadır.



Şekil 4.12. *Escherichia coli*'ye karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi

Şekil 4.12 *Escherichia coli* mikroorganizmasına karşı numunelerin antimikrobiyal etkisini göstermektedir.



Şekil 4.13. *Candida albicans*'a karşı örneklerin antimikrobiyal etkisi

Şekil 4.13, *Candida albicans* mikroorganizmasına karşı numunelerin antimikrobiyal etkisini göstermektedir. Sonuçlar *Candida albicans* üzerindeki antimikrobiyal aktiviteyi yansıtmaktadır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri üzerine yapılan araştırmalar özellikle onların alternatif tıp açısından değerlendirilmesinde günden güne daha da önem kazanmaktadır. Bu alana katkı sağlaması amacıyla yapılan bu çalışmada da Hatay'da yetişen tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*), Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*) ve aktopuz (*Echinops viscosus*) bitkilerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri incelenmiştir.

Tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*), Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*) ve aktopuz (*Echinops viscosus*) bitkilerinin antioksidan özelliklerini belirlemek için Folin-Ciocaltaeu yöntemi, DPPH serbest radikal süpürme ve β -karoten-linoleik asit emülsiyon yöntemi olmak üzere üç farklı yöntem kullanılmıştır. Antimikrobiyal etki, *Staphylococcus aureus* (Gram-pozitif bakteri), *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* (Gram-negatif bakteri) ve *Candida albicans* mantarı kullanılarak disk difüzyon yöntemiyle değerlendirilmiştir.

Folin-Ciocaltaeu yöntemine göre belirlenen bitki örneklerindeki toplam fenolik madde miktarları sırasıyla Arsuz çalbası'nda (*Phlomis amonica*) 859,1 mg GAE/g kuru ekstre, aktopuz'da (*Echinops viscosus*) 453,5 mg GAE/g kuru ekstre ve tavşan memesi'nde (*Ruscus aculeatus*) 229,7 mg GAE/g kuru ekstre olarak bulunmuştur.

İncelenen bitkilerin DPPH yöntemine göre radikal süpürme aktivitelerini tespit etmek için IC_{50} değerleri belirlenerek sentetik antioksidanlar olan BHA ve BHT ile karşılaştırılmıştır. Buna göre en düşük IC_{50} değerine sahip BHA'nın en yüksek radikal süpürme aktivitesi gösterdiği bulunmuştur. En yüksek IC_{50} değerine sahip BHT ise en düşük radikal süpürme aktivitesi göstermiştir. Ayrıca oldukça düşük IC_{50} değerine sahip Arsuz çalbası'nın (*Phlomis amonica*) sentetik antioksidan olan BHA kadar yüksek radikal süpürme aktivitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bütün bitki örneklerinin sentetik antioksidan olan BHT'den daha düşük IC_{50} değerlerine sahip olması da bu bitkilerin BHT'den bile daha güçlü radikal süpürme aktivitesi olduğunu gösteren önemli bir sonuçtur.

β - Karoten- lineolik asit emülsiyon yöntemi deney sonuçlarına bakıldığında ise türlerin %inhibisyon değerlerinin oldukça yüksek ve birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Sonuçlara bakıldığında β -karoten linoleik asit emülsiyon sistemi yöntemine göre örneklerin antioksidan etkisinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. % inhibisyon değerlerine göre Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*), BHA ve BHT'ye en yakın

% inhibisyon değeriyle örnekler arasında en yüksek inhibisyon etkisini göstermiştir. Bu yöntemle yapılan analiz sonuçları diğer yöntemlerden biraz farklılık göstermektedir. Ancak yapılan Folin-Ciocaltaeu, DPPH ve β - Karoten- lineolik asit emülsiyon yöntemlerinin hepsinde en yüksek antioksidan aktiviteye sahip bitki örneğinin Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*) olduğu söylenebilir.

Bu sonuçlara dayanarak, başta Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*) olmak üzere aktopuz (*Echinops viscosus*) ve tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*) bitki örneklerinin her üçünün de serbest radikallerin neden olduğu hücresel hasarı engelleyebileceği ve bu nedenle insan sağlığını korumada kanserojen etkilere sahip sentetik antioksidanlar yerine bir alternatif olarak kullanılabileceği bulunmuştur.

Arsuz çalbası (*Phlomis amonica*), aktopuz (*Echinops viscosus*) ve tavşan memesi (*Ruscus aculeatus*) bitkilerinin antimikrobiyal aktiviteleri, disk difüzyon yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Sonuçlara göre, bu bitkilerin her mikroorganizmaya karşı farklı derecede etki ettiği görülmektedir. Örneklerin en yüksek inhibisyon zonlarını *Staphylococcus aureus*'a karşı oluşturduğu gözlenmiştir. Örneklerin en düşük inhibisyon zonlarının ölçümleri ise *Escherichia coli*'ye karşı yapılmıştır. Bu sonuçlara göre tüm örnekler en yüksek antimikrobiyal etkiyi *Staphylococcus aureus*'a karşı, en düşük antimikrobiyal etkiyi de *Escherichia coli*'ye karşı göstermiştir. Bütün bitkilerin *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* ve *Staphylococcus aureus*'a mikroorganizmalarına karşı belirgin inhibisyon etkilerinin olduğu gözlemlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, numunelerin antioksidan ve antimikrobiyal etkisi oldukça güçlüdür. Çalışma sonuçları, bu bitkilerin yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğunu ve özellikle *Staphylococcus aureus*'a karşı güçlü bir antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Hatay'da yetişen bu bitkilerin potansiyel tıbbi ve endüstriyel uygulamaları desteklenerek hem sağlık hem de ekonomik açıdan önemli bitkisel kaynaklar olarak değerlendirilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Alrumman, S.A., 2022. Antimicrobial activities and phytochemical analysis of leaf extracts of *Echinops abuzinadianus* Chaudhary growing in Abha City, Saudi Arabia. **Indian Journal of Traditional Knowledge**, 21 (4), 802-807.
- Atalay, İ., 1994. **Türkiye Vejetasyon Coğrafyası**. Ege Üniv. Basımevi. Bornova, İzmir.
- Aydemir, B. ve Sarı, E., 2009. Antioksidanlar ve Büyüme Faktörleri İle İlişkisi. **Kocatepe Veteriner Dergisi**, 56-60.
- Baydar, H., 2005, Susamda (*Sesamum indicum* L.) verim, yağ, oleik ve linoleik tipi hatların tarımsal ve teknolojik özellikleri, **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18 (2), 267-272, Antalya.
- Bitew, H. and Hymete A., 2019. The genus *Echinops*: Phytochemistry and biological activities: A review. **Frontiers in Pharmacology**, 10, 1-29.
- Brand-Williams, W., Cavalier, M. E. and Berset, C., 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, 28 (1), 25-30.
- Büyüktuncel, E., 2013. Toplam Fenolik İçerik Antioksidan Kapasite Tayininde Kullanılan Başlıca Spektrofotometrik Yöntemler. **İnönü Üniversitesi Eczacılık Fakültesi**, Malatya.
- Çalış, İ. and Başer, K.H.C., 2021. Review of studies on *Phlomis* and *Eremostachys* species (Lamiaceae) with emphasis on iridoids, phenylethanoid glycosides, and essential oils. **Planta Med**, 87, 1128–1151.
- Delibaş, N., 1995. **Serbest Radikaller**. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K. H. C. ve Hedge, I. C., 2000. **Flora of Turkey and the east Aegean Islands**. Edinburgh University Press, Edinburgh, 11, p. 166-67.
- Karabulut, H. ve Gülay, M.Ş., 2016. Antioksidanlar. **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, 66.
- Khaledi, M., Khaledi F., Asadi-Samani, M., Gholipour, A. And Kouhi, A.M., 2018. Phytochemical evaluation and antibacterial effects of *Medicago sativa*, *Onosma sericeum*, *Parietaria judaica* L., *Phlomis persica* and *Echinophora platyloba* DC. on *Enterococcus faecalis*. **Biomed Res Ther**, 5 (1), 1941-1951.
- Khitria, W., Smatic, D., Mitaine-Offera, A., Paululat, T. and Lacaille-Dubois, M., 2020. Chemical constituents from *Phlomis bovei* Noë and their chemotaxonomic significance. **Biochemical Systematics and Ecology**, 91, 1-8.
- Mahdi, S.K., Abdelaal, M., El-Sherbeny, G.A., Mashaly, I.A., Yahia, A.A. and Ramadan, S., 2023. Phytochemical content, antioxidant activity, essential oils and antibacterial potential of Egyptian *Phlomis floccosa* D. Don and *Glebionis coronaria* (L.) Cass. ex Spach. **Catrina**, 27 (1), 45-58.
- Mahmood, A.A.R. and Khadeem, E.J., 2013. Phytochemical investigation of flavonoids glycoside in the Iraqi *Echinops heterophyllus* (compositae). **Pharmacie Globale (IJCP)**, 09 (03), 1-8.
- Manana, G., Nino, G. and Bochoidze, I., 2023. **World Science**, 1 (79), 1-5.
- Merouane, A., Saadi, A., Noui, A. and Bader, A., 2019. Evaluation of phenolic contents and antioxidant properties of the leaves and flowers of *Phlomis biloba* Desf. **International Food Research Journal**, 26 (1), 167 – 173.
- Nabti, B., Bourkaib, S. and Boukhalfa, D., 2023. Phytochemical and biological investigation of leaf extracts of *Phlomis crinita* Cav. from northern Algeria. **GSC Biological and Pharmaceutical Sciences**, 22 (02), 20–29.

- Sarikurkcü, C., Ozer, M.S., Cakir, A. Eskici, M, and Mete, E. 2013. GC/MS evaluation and in vitro antioxidant activity of essential oil and solvent extracts of an endemic plant used as folk remedy in Turkey: *Phlomis bourgaei* boiss. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, 1-7.
- Sofiane, G., Wafaa, N. and Loubna, A., 2017. Antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory activities valorisation of methanol extracts of some species growth in the mountain of Megriss Setif Algeria. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, 9 (5), 226-230.
- Şapıcı, H. ve Vural, C., 2017. *Echinops phaeocephalus* (Asteraceae) türünün antimikrobiyal ve antioksidan aktivitesi. **KSÜ Doğa Bil. Derg.**, 20 (4), 355-360.
- Tastan, P., Birim, D., Fafal, T., Armagan, G. and Kivcak, B., 2021. *Phlomis* species protects the cells from oxidative stress by upregulating catalase enzyme expression. **La Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse**, 99, 49-56.
- Taşkın, T., Güler, E., Şahin, T. and Bulut, G., 2020. Enzyme inhibitory and antioxidant activities of different extracts from *Ruscus aculeatus* L. **Acta Pharm. Sci.**, 58 (4), 497-507.
- Tekeli, Y., 2008, Konya Bölgesindeki Bazı Centaurea Türlerinin Bazı Kimyasal Ve Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. **Selçuk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kimya Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya, 3 s.
- Thomas, P.A and. Mukassabi, T.A., 2014. Biological flora of the British Isles: *Ruscus aculeatus*. **Journal of Ecology**, 102, 1083–1100.
- Toroğlu, S., Keskin, D., Vural, C., Kertmen, M. and Çenet, M., 2012. Comparison of antimicrobial activity of *Echinops viscosus* Subsp. *Bithynicus* and *E. microcephalus* leaves and flowers extracts from Turkey. **Int. J. Agric. Biol.**, 14, (4), 637-640.
- Wafaa, N., Sofiane, G. and Mouhamed, K., 2016. The antioxidant and antimicrobial activities of flavonoids and tannins extracted from *Phlomis bovei* De Noé. **European Journal of Experimental Biology**, 6 (3), 55-61.
- Yalçın, F.N., Ersöz, T., Bedir ,E., Dönmez, A.A., Stavri, M., Zloh, M., Gibbons, S. and Çalış, İ., 2006. Amanicadol, a pimarane-type diterpene from *Phlomis amonica* vierch. **Zeitschrift fur Naturforschung B**, 61 (11), 1433-1436.

ÖZGEÇMİŞ

Halil DOLAP, İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimini Kırıkhanda'da tamamladı. Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü'ne 2006 yılında yerleşti. Bu bölümden 2010 yılında Kimya Mühendisi unvanı ile mezun oldu. 2020 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalında Yüksek Lisans programına yerleşti. Halen bu programda eğitimine devam etmektedir.

