



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER TIP ANABİLİM DALI

**ÇOBAN ÇANTASI (*Capsella bursa-pastoris*)
BİTKİSİNİN FARKLI EKSTRAKT İÇERİKLERİ,
TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTE,
ANTİDİYABETİK VE ANTİMİKROBİYAL
AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

GİZEM NUR AKSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR- 2025



T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MOLEKÜLER TIP ANABİLİM DALI

**ÇOBAN ÇANTASI (*Capsella bursa-pastoris*)
BİTKİSİNİN FARKLI EKSTRAKT İÇERİKLERİ,
TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTE,
ANTİDİYABETİK VE ANTİMİKROBİYAL
AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

GİZEM NUR AKSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Ebru ÇÖTELİ

KIRŞEHİR-MART/ 2025

KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Moleküler Tıp Anabilim Dalı Yüksek Lisans 221212001 numaralı öğrencisi Gizem Nur AKSOY ‘un hazırladığı “**Çoban Çantası (Capsella bursa-pastoris) Bitkisinin Farklı Ekstrakt İçerikleri, Toplam Antioksidan Kapasite, Antidiyabetik ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi**” adlı tez çalışması **27.02.2025** tarihinde AYDEP (Ahi Yeterliliğe Dayalı Eğitim Projesi) uzaktan eğitim aracılığıyla gerçekleştirilen savunma sınavı ile başarılı bulunmuş ve jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr.
Fikret KARATAŞ
Fırat Üniversitesi
Fen Fakültesi Kimya Bölümü
(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi
Ebru ÇÖTELİ
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
(Danışman)

Prof. Dr.
Belgin ERDEM
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
(Üye)

TEZ BİLDİRİMİ

Tezde yer alan tüm bilgilerin akademik kurallar ve etik tutumlar doğrultusunda oluşturulduğu ve ortaya konduğunu, tezde yazım kurallarına dikkat edildiğini, uygun bir şekilde hazırlanan araştırmada bana ait olmayan her bilgiye eksiksiz bir şekilde atıf yaptığımı bildiririm.

Gizem Nur AKSOY

ÖNSÖZ

Bu çalışmada Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) bitkisinin farklı ekstrakt içerikleri, toplam antioksidan kapasite, antidiyabetik ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi üzerine araştırma yapılmıştır. Tezimin planlanmasında, yürütülmesinde ve çalışmalarım boyunca sabır ve desteğini sağlayan, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Ebru ÇÖTELİ' ye emeklerinden ötürü saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarım sırasında desteklerinden dolayı Prof. Dr. Belgin ERDEM, Prof. Dr. Harun ÇİFTÇİ, Prof. Dr. Fikret KARATAŞ ve Doç. Dr. Sibel ÇELİK' e teşekkürlerimi sunarım. Bu tez çalışması Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri kurumunun SAG.A4.24.001 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz. Eğitim hayatım boyunca her zaman yanımda olan başta annem, babam ve ablalarım olmak üzere aileme ve her koşulda desteğini esirgemeyen eşim Özcan'a teşekkür ederim. Ayrıca araştırmalarım esnasında gönüllü olarak destek olan tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

MART 2025

Gizem Nur AKSOY

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	viii
SİMGE VE KISALTMALAR	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Tıbbi Aromatik Bitkiler	3
2.2. Çoban Çantası (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)	4
2.2.1. Çoban Çantası (<i>Capsella bursa-pastoris</i>) ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	5
2.3. Oksidatif Stres ve Serbest Radikaller	6
2.3.1. Serbest Oksijen Radikalleri ve Reaktif Oksijen Türleri	7
2.3.1.1. Süperoksit radikali	8
2.3.1.2. Hidrojen peroksit	9
2.3.1.3. Hidrojen radikali.....	9
2.3.1.4. Singlet Oksijen	9
2.3.1.5. Hipoklorik asit	9
2.3.1.6. Nitrik oksit.....	9
2.3.2. Serbest Radikal Kaynakları	9
2.3.3. Serbest Radikallerin Metabolizmada Meydana Getirdiği Değişimler.....	10
2.3.3.2. Serbest Radikallerin Proteinler Üzerindeki Etkileri	11
2.3.3.3. Serbest Radikallerin Lipitler Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler..	11
2.3.3.4. Serbest Radikallerin Karbonhidratlar Üzerindeki Etkisi	11
2.4. Antioksidanlar.....	11
2.4.1. Antioksidanların Gruplandırılması	12
2.4.1.1. Endojen Antioksidanlar	13
2.4.1.1.1. Enzimatik antioksidanlar	13
2.4.1.1.2. Nonenzimatik antioksidanlar	14
2.4.1.2. Eksojen antioksidanlar.....	16
2.5. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS).....	17
2.6. Diyabetin Tanımı ve Türleri	17

2.7. Tıbbi Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1. Gereç.....	20
3.1.1. Bitki Örneklerinin Hazırlanması	20
3.1.2. Çalışmada Yararlanılan Kimyasal Bileşenler	21
3.1.3. Çalışmada Yer Alan Alet ve Cihazlar	21
3.1.4. Antimikrobiyal Aktivite Tayininde Yer Alan Test Mikroorganizmaları	22
3.2. Yöntem	22
3.2.1. <i>Capsella bursa-pastoris</i> Bitki Ekstraktlarının Hazırlanışı	22
3.2.2. Çalışmada Yer Alan Çözeltilerin Hazırlanışı.....	23
3.2.2.1. Total Fenolik Madde Tayininde Yer Alan Çözeltilerin Hazırlanışı	23
3.2.2.2. Total Flavonoid Madde Tayinindeki Çözeltilerin Hazırlanışı	23
3.2.2.3. Antioksidan Aktivite Tayinindeki Çözeltilerin Hazırlanışı.....	23
3.2.2.3.1. DPPH* Radikali Giderme Metodundaki Çözeltiler	23
3.2.2.3.2. ABTS ⁺⁺ Radikali Giderme Metodundaki Çözeltiler	24
3.2.2.4. Antidiyabetik Aktivite Tayinindeki Çözeltilerin Hazırlanışı	24
3.2.2.4.1. α -Amilaz Enzim Aktivitesi Tayininde Kullanılan Çözeltiler	24
3.2.3. Numunelerin GC-MS Analizlerinin Yapılışı	25
3.2.3.1. Katı Faz Mikro ekstraksiyonu (SPME) Yöntemi	25
3.2.4. İn Vitro Antioksidan Aktivite	25
3.2.4.1. Bitki Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Tayini.....	25
3.2.4.2. Bitki Örneklerinde Toplam Flavonoid Madde Tayini.....	26
3.2.4.3. DPPH* Radikali Giderme Metodu	26
3.2.4.4. ABTS ⁺⁺ Radikali Giderme Aktivitesinin Tayini	27
3.2.5. İn Vitro Antidiyabetik Aktivite Tayini.....	28
3.2.5.1. α -Amilaz Enzim İnhibisyonu	28
3.2.6. Antimikrobiyal Aktivite Tayini.....	28
3.2.6.1. Agar Kuyucuk Difüzyon Yöntemi.....	28
3.2.7. İstatistiksel Değerlendirme	29
4. BULGULAR	30
4.1. GC-MS Analiz Sonuçları.....	30
4.2. Antioksidan Aktivite Sonuçları.....	33
4.2.1. Total Fenolik Madde Miktarı Sonuçları	33

4.2.2. Total Flavonoid Madde Miktarı Sonuçları	35
4.2.4. ABTS ^{•+} Radikal Giderim Aktivite Sonuçları.....	39
4.3. Antidiyabetik Aktivite.....	41
4.3.1. Numunelerin α -Amilaz Enzimi % İnhibisyon Sonuçları.....	41
4.4. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları.....	43
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	45
KAYNAKLAR	53
ÖZGEÇMİŞ	65
EKLER	66

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Oksijenin suya indirgenmesi ve diğer oksijen türlerinin meydana gelmesi (54)..	7
Şekil 2.2: Serbest radikal ve hücrelerdeki hedefleri (64).....	10
Şekil 3.1: Çoban çantası (<i>Capsella bursa-pastoris</i>) bitkisinin Kırşehir örneği (A) ve Balıkesir örneği (B).	20
Şekil 3.2: Bitki numunelerinin toplanması, yıkanıp kurutulması ve toz haline getirilmesi.	20
Şekil 3.3: Bitki ekstraktlarının eldesi.	22
Şekil 4.1: Kırşehir ili bitki numunesinin GC-MS kromatogramı.....	33
Şekil 4.2: Balıkesir ili bitki numunesinin GC-MS kromatogramı.	33
Şekil 4.3: Gallik asit standart çalışma grafiği.	34
Şekil 4.4: Bitki ekstraktlarının total fenolik madde miktarları.	35
Şekil 4.5: Kuersetin standart çalışma grafiği.	36
Şekil 4.6: Bitki ekstraktlarının total flavonoid madde miktarları.	37
Şekil 4.7: Tüm numunelerin DPPH [•] radikali giderim aktivitesi (% inhibisyon).	39
Şekil 4.8: ABTS ^{•+} radikalinin hazırlanması.	39
Şekil 4.9: Tüm numunelerin ABTS ^{•+} radikal giderim aktiviteleri (% inhibisyon).	40
Şekil 4.10: Numunelerin α -amilaz enzimi % inhibisyon değerleri.	42
Şekil 4.11: Mikroorganizmaların hazırlanışı ve bitki ekstraktlarının petrilere ekimi.	43
Şekil 4.12: Petrilerin etüvde inkübasyonu.	43
Şekil 4.13: Bitki ekstrakt numunelerin antimikrobiyal aktivite sonuçları.	44

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1: <i>Capsella bursa-pastoris</i> 'in biyolojik sınıflandırılması (37).	5
Tablo 2.2: Radikal ve radikal olmayan türler (55).	8
Tablo 2.3: Endojen antioksidanlar (79, 77).	13
Tablo 2.4: Eksojen antioksidanlar.	13
Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler ve özellikleri.	21
Tablo 3.2: Çalışmada yararlanılan alet ve cihaz bilgileri.	21
Tablo 4. 1: İki farklı ilde toplanan çoban çantası bitkisinin su, etanol ve aseton çözücülerindeki ekstrakt miktarları.	30
Tablo 4.2: Kırşehir ili bitki toz numunesinin GC-MS analiz sonuçları.	30
Tablo 4.2 (devam): Kırşehir ili bitki toz numunesinin GC-MS analiz sonuçları.	31
Tablo 4.3: Balıkesir ili bitki toz numunesinin GC-MS analiz sonuçları.	32
Tablo 4.4: Gallik asit standart çalışma grafiği.	34
Tablo 4.5: Bitki ekstrakt numunelerinin toplam fenolik madde miktarları.	35
Tablo 4.6: Kuersetin standart çalışma grafiği.	36
Tablo 4.7: Çalışmadaki bitki ekstrakt örneklerinin toplam flavonoid madde içerikleri.	37
Tablo 4.8: Bitki ekstrakt numunelerinin DPPH* radikal giderim aktiviteleri (% inhibisyon).	38
Tablo 4.9: Çalışmadaki numunelerin ve standart Askorbik asit maddesinin IC ₅₀ değerleri.	38
Tablo 4.10: Çalışmadaki bitki ekstraktlarının ABTS ^{•+} radikali (% inhibisyon) değerleri. .	40
Tablo 4.11: Çalışmadaki bitki ekstraktları ve standart Askorbik asit maddesinin IC ₅₀ değerleri.	41
Tablo 4.12: Bitki ekstrakt numunelerinin α -amilaz enzimi % inhibisyon sonuçları.	42
Tablo 4.13: Bitki numuneleri ve standart ilaç Akarboz'un α -amilaz enzimi IC ₅₀ değerleri.	42
Tablo 4.14: Çoban çantası ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi (zon çapları -mm). ...	44

SİMGE VE KISALTMALAR

ABTS⁺	: 2,2'-Azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sülfonik Asit)
Al(NO₃)₃	: Alüminyum Nitrat
BHT	: Bütillenmiş Hidroksi Toluen
DNA	: Deoksiriboz Nükleik Asit
DNS	: 3,5-Dinitro Salisilik Asit
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
FCR	: Folin-Ciocalteu Reaktifi
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
GPx	: Glutasyon Peroksidaz
GR	: Glutasyon Redüktaz
H₂O₂	: Hidrojen Peroksit
IC₅₀	: İnhibitör Konsantrasyonu
IDF	: Uluslararası Diyabet Federasyonu
KH₂PO₄	: Potasyum Di Hidrojen Fosfat
MHA	: Muller Hinton Agar
MİK	: Minimal İnhibisyon Konsantrasyonu
mM	: Mili Molar
Na₂CO₃	: Sodyum Karbonat
Na₂HPO₄	: Disodyum Fosfat
Na₂S₂O₈	: Sodyum Persülfat
NaCl	: Sodyum Klorür
NADPH	: Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfat
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NB	: Nutrient Broth
NO	: Azot Monoksit
NO₂	: Azot Dioksit
O₃	: Ozon
QE	: Quercetin
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
TSA	: Trypticase Soy Agar

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇOBAN ÇANTASI (*Capsella bursa-pastoris*) BİTKİSİNİN FARKLI EKSTRAKT İÇERİKLERİ, TOPLAM ANTİOKSİDAN KAPASİTE, ANTİDİYABETİK VE ANTİMİKROBİYAL AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

GİZEM NUR AKSOY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Moleküler Tıp Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ebru ÇÖTELİ

Son zamanlarda bitkiler sadece hastalıkları iyileştirme amaçlı değil aynı zamanda boya, beslenme, baharat, tarım ve eczacılık alanlarında da sıkça kullanılmaktadır. Özellikle bitkilerin farklı kullanım amaçlarının araştırılması çok önemlidir. Bu çalışmada tıbbi ve aromatik bir bitki olan Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) bitkisinin iki farklı ilde (Kırşehir ve Balıkesir) doğal ortamlarda yetişmiş toprak üstü kısımları kullanıldı. Bitki ekstraktlarının alınmasında saf su, etanol ve aseton çözücüleri kullanıldı. Bu çalışmada bitkinin GC- MS (gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi) analizleri, antioksidan (Total fenolik ve flavonoid miktarları, DPPH* ile ABTS**+ radikalleri giderim güçleri), antidiyabetik (α -amilaz enzim inhibisyonu) ve antimikrobiyal (agar kuyucuk difüzyon yöntemi) aktivitelerinin belirlenmesi amaçlandı. GC-MS (gaz kromatografisi ile kütle spektrometrisi) analizleri katı faz mikro ekstraksiyonu (SPME) yöntemi kullanılarak belirlendi. Kırşehir ilindeki bitki örneğinde 50 adet, Balıkesir örneğinde 38 adet biyoaktif maddelerin varlığı tespit edildi. Bu tespit edilen maddelerin farklı kullanım alanlarına sahip oldukları belirlendi. Bitki ekstrakt örneklerinin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesinde, ilk önce total fenolik madde miktar analizleri gerçekleştirildi. Bu amaçla standart Gallik asit maddesinden yararlanıldı. Numunelerdeki total fenolik madde miktarı en fazla etil alkol ekstraktlarında ve Balıkesir bitki numunesinde olduğu tespit edildi (58,67±1,45 mg GAE/g ekstrakt). Total flavonoid madde miktarlarının belirlenmesinde, standart Kuersetin maddesi kullanıldı. Total flavonoid madde miktarı sonuçlarına bakıldığında yine Balıkesir bitki numunesinin etanol ekstraktının yüksek miktarlarda (81,56±1,35 mg QE/g ekstrakt) olduğu tespit edildi. İki

farklı radikal (DPPH• ile ABTS^{•+}) kullanılarak bu bitki ekstraktlarının radikal inhibisyonları ölçüldü. Standart madde olarak Askorbik asit kullanıldı. Ayrıca tüm numunelerin % inhibisyon değerlerine ilaveten IC₅₀ (inhibitör konsantrasyonları) belirlendi. Sonuçlar her iki şekilde gösterildi. En yüksek DPPH• radikali inhibisyonu Balıkesir etanol ekstraktında (IC₅₀ 0,083 µg/mL) olarak tespit edildi. ABTS^{•+} radikali inhibisyonunun en yüksek olduğu numune Balıkesir ili su ekstraktında gözlemlendi (0,120 µg/mL). Sonuçlar standart Askorbik asit ile karşılaştırıldı. Balıkesir ili bitki ekstraktlarının Kırşehir ili ekstraktlarına göre daha yüksek antioksidan aktivitelere sahip olduğu belirlendi. Ayrıca bu bitkinin antidiyabetik aktivitesi araştırıldı ve bu amaçla α-amilaz enzim inhibisyonları incelendi. Standart madde olarak Akarboz kullanıldı. En yüksek enzim inhibisyonunun Kırşehir ili su ekstraktında (IC₅₀ 0,889 µg/mL) olduğu belirlendi. Bitki ekstrakt numunelerinin antimikrobiyal analizleri de gerçekleştirildi. Özellikle her iki ilin su ekstraksiyonu numunelerinde antimikrobiyal aktivite belirlenmedi. Ancak etanol ve aseton çözücülerinin kullanıldığı ekstraktlarda antimikrobiyal aktivite ölçüldü. Yine en yüksek antimikrobiyal aktivite Kırşehir ili etanol ekstraktında ölçüldü. Özellikle *P. Aeruginosa* ve *C. tropicalis* mikroorganizmalarına karşı 20 ve 25 mm inhibisyon zonları oluşturdıkları belirlendi.

Sonuç olarak, çoban çantası bitkisinin yapısındaki biyoaktif maddelerin varlığı bu bitkiyi biyolojik aktiviteler açısından güçlü olmasını sağlamaktadır. Ancak bitkinin yetiştiği ortam ve ekstraksiyon şartlarının da çok önemli olduğu sonucuna varıldı. Bu bitkinin farklı ekstraktlarının farklı amaçlarla kullanılabilmesi tespit edildi. Ayrıca bitkinin antioksidan, antidiyabetik ve antimikrobiyal amaçlı kullanımının faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Mart 2025, 81 Sayfa.

Anahtar Kelimeler: Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*), GC-MS, Antioksidan, Antidiyabetik, Antimikrobiyal

ABSTRACT

M. Sc. THESIS

DETERMINATION OF DIFFERENT EXTRACTS, TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY, ANTIDIABETIC, AND ANTIMICROBIAL ACTIVITIES OF SHEPHERD'S PURSE (*Capsella bursa-pastoris*) PLANT

GİZEM NUR AKSOY

Kirsehir Ahi Evran University
Institute of Health Sciences
Department of Molecular Medicine

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ebru ÇÖTELİ

Recently, plants have been used not only for the purpose of healing diseases but also in the fields of dye, nutrition, spices, agriculture and pharmacy. It is especially important to research the different uses of plants. In this study, the aerial parts of the Shepherd's Purse (*Capsella bursa-pastoris*), a medicinal and aromatic plant, grown in natural environments in two different provinces (Kirsehir and Balikesir) were used. Pure water, ethanol and acetone solvents were used to obtain plant extracts. In this study, it was aimed to determine the GC-MS (gas chromatography-mass spectrometry) analysis, antioxidant (total phenolic and flavonoid amounts, DPPH[•] and ABTS^{•+} radical scavenging powers), antidiabetic (α -amylase enzyme inhibition), and antimicrobial (agar well diffusion method) activities of the plant. GC-MS (gas chromatography-mass spectrometry) analyses were determined using the solid phase microextraction (SPME) method. The presence of 54 bioactive substances was detected in the plant sample from Kirsehir province and 38 bioactive substances in the Balikesir sample. It was determined that these detected substances have different usage areas. In determining the antioxidant activities of plant extract samples, firstly total phenolic substance amount analyses were performed. For this purpose, standard Gallic acid substance was used. The amount of total phenolic substance in the samples was found to be highest in ethyl alcohol extracts and Balikesir plant sample (58,67 \pm 1,45 mg GAE/g extract). Standard Quercetin substance was used to determine the total flavonoid content. When the results of total flavonoid content were examined, it was determined that the ethanol extract of the Balikesir plant sample was in high amounts (81,56 \pm 1,35 mg QE/g extract). Radical

inhibition of these plant extracts was measured using two different radicals (DPPH[•] and ABTS^{•+}). Ascorbic acid was used as the standard substance. In addition, the % inhibition values of all samples were determined as well as IC₅₀ (inhibitory concentrations). The results were shown in both figures. The highest DPPH[•] radical inhibition was determined in Balıkesir ethanol extract (IC₅₀ 0.083 µg/mL). The sample with the highest ABTS^{•+} radical inhibition was observed in Balıkesir province water extract (0.120 µg/mL). The results were compared with standard Ascorbic acid. It was determined that plant extracts from Balıkesir province had higher antioxidant activities than extracts from Kirsehir province. In addition, the antidiabetic activity of this plant was investigated and for this purpose, α-amylase enzyme inhibition was examined. Acarbose was used as the standard substance. The highest enzyme inhibition was determined in Kirsehir province water extract (IC₅₀ 0,889 µg/mL). Antimicrobial analyses of plant extract samples were also performed. In particular, antimicrobial activity was not determined in water extraction samples of both provinces. However, antimicrobial activity was measured in extracts using ethanol and acetone solvents. It was determined that they created 20 and 25 mm inhibition zones, especially against *P. aeruginosa* and *C. tropicalis* microorganisms.

As a result, the presence of bioactive substances in the structure of the shepherd's purse plant makes this plant strong in terms of biological activities. However, it was determined that the environment in which the plant grows and the extraction conditions are also very important. However, it was concluded that the environment in which the plant grows and the extraction conditions are also very important. It has been determined that different extracts of this plant can be used for different purposes. We also believe that the use of the plant for antioxidant, antidiabetic, and antimicrobial purposes will be beneficial.

March 2025, 81 Pages.

Keywords: Shepherd's Purse (*Capsella bursa-pastoris*), GC-MS, Antioxidant, Antidiabetic, Antimicrobial

1.GİRİŞ

Dünyadaki tüm hayvanlar, bitkiler ve insanlar denge halindedir. Tarihte bitkilerin insana verilen en değerli hediye olduğu ve tüm bitkilerin insanın ihtiyaçlarına hizmet etmek için var olduğu yazılıdır (1). İnsanlar eski çağlardan beri bitkilerden beslenme ihtiyaçlarını karşılamak ve hastalıklarını tedavi etmek için yararlanmışlardır (2). Farklı ülkeler gibi ülkemiz de şifalı bitkileri, hastalıkları tedavi etmek için kullanmaktadır. Anadolu'da şifalı bitki kullanımının tarihi eskidir. (3, 4). Tıbbi ve aromatik bitkilerin hastalıkları tedavi etmede kullanımı, insanların yerleşik hayata geçiş yapması ile artmıştır. Kullanılan bitkisel tedavi yöntemleri, gelişmekte olan ülkelerde kültürlerinin parçası olarak geniş bir yere sahiptir (5). Aynı zamanda antioksidan kaynağı olarak kullanılan bitki ve baharatlar konusunda yapılan araştırmaların sayısı gün geçtikçe çoğalmaktadır (6, 7). Bitkilerin uçucu yağ ve bileşen içerikleri incelendiğinde tıp, sentetik kimyasallar ve kozmetik ürünler gibi birçok alanda kullanılmasının faydalı olacağına da üstünde durulmaktadır (8).

Yapay olan koruyucu ve antioksidanlardan ziyade bitkilerden elde edilen doğal antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin kullanılması için talep artmaktadır. Antimikrobiyal bileşenler bitkilerin genellikle esansiyel yağ kısmında yer alır. Antimikrobiyal bileşenler bitkinin özgün aroma ve florasında görevlidir ve genelde bitkilerdeki su buharının damıtılması ile çıkarılırlar. Bitkinin türündeki farklılık, hedef mikroorganizmanın türü ve yükü, gıdanın işlenmesi ve depolanması gibi koşullar antimikrobiyal aktiviteyi etkiler. Aynı zamanda proteinler, yağlar, tuzlar, pH ve ısı gibi etmenlerde fenolik maddelerin antimikrobiyal aktivitesini değiştiren koşullardır (9). Antioksidan aktivite ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda, bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteye sahip çok fazla fitokimyasal içeriğe sahip olduğunu belirlenmiştir (10). Bitkilerde yer alan uçucu yağların içerdiği antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri konusunda birçok araştırma yapılmıştır (11). Doğal antioksidanların en önemli gruplarından biri fenolik maddelerdir (12-15). Bunlar bitkilerin tüm kısımlarında görülen polifenolik bileşenlerdir. En yaygın bitkisel fenolik antioksidanlar flavonoidler, sinamik asit türevleri, kumarinler, tokoferoller ve fenolik asitlerdir. Bu maddelerin, besinlerde bulunan ve oksitlenebilen maddeleri oksidasyonun zararlarından korudukları bildirilmiştir (13-16). Antioksidanlar metabolizmada üretilip kullanılabilirdiği gibi besinler aracılığıyla da vücuda alınabilir. Özellikle bitkiler antioksidan

olarak zengindir. Aynı zamanda bitkisel çaylar, baharatlar, meyve ve sebzeler ile yağlı tohumlar içerdikleri antioksidan miktarları sebebi ile birçok araştırmada yer almıştır. Bunların antioksidan etkilerinin içerdikleri flavonoid ve fenolik bileşiklerden kaynaklı olduğu bildirilmiştir. Bu sebeple yıllarca besinlerin içerdiği koku ve tat gibi özelliklerin etkinliğini arttırmada kullanılan tıbbi ve aromatik bitkilerin değeri gün geçtikçe artmaktadır (17).

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tıbbi Aromatik Bitkiler

Geçmişten günümüze insanlar bitkileri beslenme, barınma, şifa, hastalıkların tedavisi gibi çeşitli amaçlarla kullanmışlardır. M.Ö. 5000 yıllarına kadar uzanan bitki tedavi yöntemlerinde 250 bitkinin olduğu gözlemlenmiştir (18). Farklı kısımlarının veya bu kısımlardan elde edilen maddelerin hastalıklarda kullanılmasını sağlayan bitkilere şifalı bitkiler denir. Günümüzde şifalı bitkiler sadece hastalıkların iyileştirilmesinde değil aynı zamanda eczacılık, beslenme, baharat, boya, tarım gibi birçok alanda da kullanılmaktadır (19). Günümüzde birçok hastalığa karşı doğal olarak kullanılan kaynak tıbbi bitkilerdir (20). Bu bitkiler insanlarda biyolojik etkinliğin fazla olduğu kimyasal maddeleri barındırmaktadır (5). Enfeksiyon hastalıklarının tedavisinde, bitkilerdeki flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, berberin, kinin ve emetin gibi kimyasallardan faydalanılmaktadır (21).

Çalışmalarda bitkilerde yer alan tedavi edici etmenlerin, bitki içeriğinde yer alan çok sayıda bileşimin etkinliğinden kaynaklandığı da yer almaktadır. Bu sebeple bitkisel içerikli bileşimlerin, antibiyotiklerle yok edilmesi zor olan mikroorganizmalara karşı gelerek daha etkili bir tedavi ortaya koyduğu çalışmalarda yer almaktadır (22,23). Birçok tıbbi ve aromatik bitki; yaprak, meyve veya köklerinde yer alan aktif kimyasal bileşikler nedeniyle, farklı etki şekillerinden dolayı, çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu bitkilerin hayvan besleme bilimi açısından iştah açıcı ve sindirimi stimüle edici özellikleri yanında antiseptik etkileri de büyük önem taşımaktadır (24). Esansiyel yağların etken maddelerine göre etkinliği değişmekle birlikte; antimikrobiyal, karmin etkisi, sakinleştirici, kan basıncını düşürücü ve spazm çözücü gibi etkileri vardır (25). IgG ve IgA üretiminin artırılması amacıyla bitkilerden üretilen tüm uçucu yağlar bağışıklığın güçlenmesine yardımcı olur (26).

Tıbbi aromatik bitkiler, insan sağlığına faydalı olan ve çeşitli şekillerde kullanılan bitkilerdir. Ayrıca tıbbi aromatik bitkiler, gıda, kozmetik, parfüm, ilaç, baharat, boya ve tekstil sanayilerinde de kullanılmaktadır (27). Tıbbi aromatik bitkiler, genelde kurutulularak, yağları çıkarılarak, kaynatılarak, demlenerek veya macun haline getirilerek kullanılır. Birçok hastalığı tedavi etmede, bağışıklık sistemini güçlendirmede, stresi azaltmada veya ortadan kaldırmada, sindirim sistemi rahatsızlıklarında, ağrı kesici, antiseptik, antioksidan, antiinflamatuvar, antispazmodik, antifungal, antibakteriyel, antiviral, antidiyabetik,

antikanser, antidepresan, afrodisyak, diüretik, karminatif, müshil, tonik, uyarıcı, sakinleştirici, yatıştırıcı, rahatlatıcı, aromaterapi ve fitoterapi gibi pek çok alanda faydalar sağlamaktadır. Türkiye’de yaklaşık 12.000 bitki türü bulunmaktadır. Türkiye’de yetişen tıbbi aromatik bitkilerin bazıları şunlardır: Meyankökü, mazi, üzüm, zeytin, selvisoğan, safran olarak sıralanabilir (27). Türkiye’de tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştirilmesi, doğal olarak toplanarak ve tarımsal yetiştirme yollarıyla yapılmaktadır. Ülkemizde defne yaprağı, ıhlamur çayı, adaçayı, biberiye, meyan kökü bitkisi ve ardıç kabuklarına doğal ortamından toplanarak erişilirken, kimyon, nane, kekik, çemen, rezene gibi baharatların ise üretimi sağlanmaktadır (28). Bu tür bitkilerden yapılan geleneksel ilaçların, kimyasal ilaçlara göre daha az yan etkisi vardır (29). Yapay ilaçların birey üzerindeki yan etkileri her geçen gün arttıkça, bitkilere olan eğilim de artmaktadır. Bu nedenle bitkilerin içeriklerinin araştırılması ve faydalı olduğu alanlardaki çalışmaların ilerletilmesi günümüzde yaygın olan birçok hastalığa faydalı olabilir (30). Son dönemde kanser, Alzheimer, diyabet, antiinflamatuvar hastalıklar gibi pek çok hayati hastalığın görülme sıklığında artış gözlenmektedir. Bu nedenle bu hastalıkları önleyen yeni doğal bitkisel ilaçların bulunması önemlidir. Doğal ortamda kendiliğinden yetişen bitkilerin gövde, yaprak, kök gibi kısımları kullanılabilir. Ayrıca tıbbi aromatik bitkiler gıdalara lezzet ve koku katmak amacıyla da sıklıkla kullanılmaktadır (31).

2.2. Çoban Çantası (*Capsella bursa-pastoris*)

Capsella bursa-pastoris, Brassicaceae (Cruciferae) familyasından gelen ve halk tarafından çoban çantası olarak bilinen bir bitkidir (32). Brassicaceae (Cruciferae) ailesinin dünya çapında 365, Türkiye’de 61 türü bulunmaktadır (33). Dünya genelinde *Capsella*’nın farklı türleri vardır. Ancak ülkemizdeki *Capsella bursa-pastoris* ve *Capsella rubella* türleri bulunmaktadır (34). Bitkinin tohumları Türkiye’de ilk kez M.Ö. 5950 yılında Çatalhöyük civarında bulunmuştur (35). 55 cm’ye kadar büyüeyebilen bitki küçük, yıllık ve otsudur. Bitkilerin görünümü birbirlerinden farklı olmakla birlikte genellikle üçgen, uzun yapraklı ve tırtıklı şeklindedir (36).

Tablo 2.1: *Capsella bursa-pastoris*'in biyolojik sınıflandırılması (37).

Domain:	Ökaryot
Alem:	Bitki
Alt Alem:	Yeşil Bitkiler
Üst Şube:	Toprak Bitkileri
Şube:	Damarlı Bitkiler
Şube:	Kapalı Tohumlu
Sınıf:	Çift Çenekli
Takım:	Turpgiller
Aile:	Hardalgiller
Cins:	<i>Capsella Medik.</i>
Tür:	<i>Capsella bursa-pastoris</i>

Genel olarak *Capsella bursa-pastoris*'in kök kısımları yerine toprak üstünde kalan kısımları kullanılır. Birçok hastalıkta kurutulmuş veya taze olarak kullanılmaktadır. Özellikle adet düzensizlikleri, yaralanmalar ve idrar yolu enfeksiyonları durumlarında taze ve demlenerek kullanılmaktadır (35). Bu bitki yaygın olarak solucan giderici olarak da kullanılmaktadır. Ayrıca kan temizleyici, bağırsak hareketlerini düzenleyici, yara ve cilt hastalıkları ile göz iltihaplarını tedavi edici özelliklere sahiptir (38). Avrupa ve Çin'de genellikle demlenmiş çay olarak tüketimi fazladır (35).

2.2.1. Çoban Çantası (*Capsella bursa-pastoris*) ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Capsella bursa-pastoris bitkisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Sıçanlar üzerinde yapılan bir araştırmada; sıçan uterusunda oksitosine benzer bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (39). Aynı zamanda başka bir araştırmada da çoban çantası bitkisinin kan basıncını düşürücü ve küçük çocukların bağırsak hareketliliğini sağlamada yardımcı olduğu belirlenmiştir (40). Yapılan bir çalışmada 46.0 gram taze *Capsella bursa-pastoris* bitkisi tüketmenin bireylerin günlük C vitamini ihtiyacını karşıladığı belirlenmiştir. Ancak bitki pişirildiğinde vitaminlerini kaybedeceği için taze ve salata olarak tüketilmesi tavsiye edilmektedir (41). Farklı bir çalışmada ise; bu bitkinin toprak üstü kısmında bulunan yapraklarında β -karoten ve β -sitosterol maddelerini içerdiği belirlenmiştir (42). Dişi ve erkek farelerin üreme sistemi üzerine yapılan bir çalışmada; kurutulmuş bitkinin öğütülmüş hali hayvanların diyetlerine eklenmiş ve dişi farelerde yumurtlamayı engellediği için erkeklerde ve kadınlarda kısırlık nedeni olabileceği öne sürülmüştür (43). Yine yapılan farklı bir çalışmada *Capsella bursa-pastoris* bitkisinin tohum kısımlarının yapısında α -linolenik asit maddesi olduğu tespit edilmiştir (41).

2.3. Oksidatif Stres ve Serbest Radikaller

Serbest radikaller dış yörüngelerinde bir veya birden fazla eşleşmemiş elektron bulunduran radikallerdir. Bu radikaller aktivasyon enerjisi düşük, oldukça kararsız ve ömürleri kısa atom veya moleküllerdir (44). Serbest radikallere hareket kazandıran eşleşmemiş elektronlar vücutta yer alan makromoleküllerde hasarlar bırakabilir. Özellikle protein, lipit ve DNA makromolekülleri üzerinde etkileri fazladır. Bu yüzden serbest radikaller kanser, yaşlanma ve kalp-damar hastalıkları gibi birçok hastalığa yol açarlar (45,46). Serbest radikaller üç şekilde oluşmaktadır:

1. Serbest radikaller, kovalent bağa sahip molekülün homolitik kırılması ile ortaya çıkabilir. Kimyasal bağların ortadan kalkmasına sıcaklığın çok yükselmesi ve enerjisi yüksek elektromanyetik dalgaların yer alması neden olur. Bağ yapısında yer alan iki elektron, ayrı olarak bağda bulunan atomlarda mevcutsa buna homolitik kırılma adı verilir.



2. Serbest radikaller, heterolitik bölünme veya molekülde elektron kaybı ile meydana gelebilir. Normal bir molekülde elektron kaybı sonucunda dış orbitalde elektron yer almasıyla ortaya çıkan radikal formudur.



3. Serbest radikaller, normal bir elektronun katılmasıyla ortaya çıkabilir. Radikal olmayan bir moleküle bir elektron eklenmesiyle dış orbitalde eşleşmemiş elektron ortaya çıkıyorsa radikal oluşuma neden olur (47).



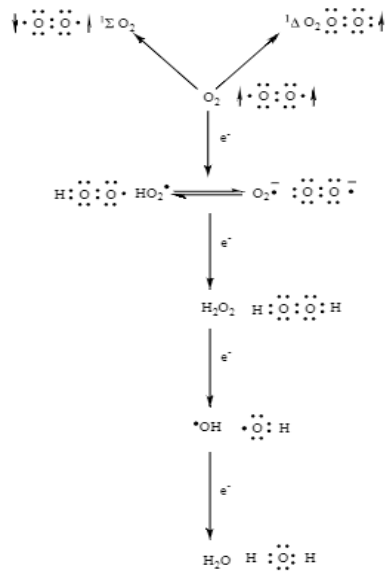
Serbest radikallerin meydana gelmesi ve antioksidan savunma sistemlerinin dengesizliği ve yetersizliği sonucu oksidatif stres meydana gelmektedir. Dışarıdan ortama dahil olan radyasyonun elektromanyetik etkisi direkt olarak ozon ve azot dioksit gibi kirleticiler, serbest radikallerin ortaya çıkmasına neden olabilir. Bu durumda vücutta antioksidan savunma sistemleri yetersiz olursa organlar zarar görebilir. Antioksidanlar ile reaktif oksijen türleri arasında çıkan dengede oksidatif stres dokuların zarar görmesine neden olacak şekilde oksidanların lehine bozularak sonuçlanır (48). Oksidatif stresin; solunum yetmezliği, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), sarılık, karaciğer hastalıkları, göz rahatsızlıkları,

inflamasyon, eklem hastalıkları, nörodejeneratif hastalıklar, kistik fibrozis, obezite ve metabolik sendrom, pankreatit, deri hastalıkları, inme ve kısırlık gibi birçok hastalıkta önemli katkıları olduğu belirlenmiştir (49).

Serbest radikaller hücrelerin içinde lipitler, proteinler ve karbonhidratlar gibi birçok önemli bölümdeki etkileri nedeniyle bozulmaya neden olabilirler (50). Günümüzde kanser, yaşlanma, Alzheimer gibi birçok hastalığın ortaya çıkmasında serbest radikallerin rolünün büyük olduğu görülmektedir (51). Biyolojik oluşumlarda bulunan reaktif oksijen türleri (ROS), süperoksit anyonu ($O_2^{\cdot-}$), nitrik oksit (NO^{\cdot}), peroksil radikali (ROO^{\cdot}), ve radikal olmayan hidrojen peroksit (H_2O_2) gibi serbest radikaller oksidatif strese sebep olan etmenlerdir. Serbest radikal oluşumunda zincir reaksiyonları çoğunlukla molekülden hidrojenin uzaklaştırılmasıyla başlar. Serbest radikal reaksiyonlarına lipit peroksidasyon reaksiyonları örnek gösterilebilir (50).

2.3.1. Serbest Oksijen Radikalleri ve Reaktif Oksijen Türleri

Reaktif oksijen türleri serbest radikal zincir reaksiyonlarını başlamasını sağlayabilir ve serbest radikal, radikal olmayan maddeler ile tepkimeye girip yeni bir radikal oluşturabilir (52). Canlı organizmasında oksijenden oluşan radikaller, serbest radikaller arasında en önemli yere sahiptir. Serbest oksijen radikalinin temelinde; oksijen, hidrojen peroksit, süperoksit, geçiş metal iyonları ve hidroksil radikalleri bulunmaktadır (53).



Şekil 2.1: Oksijenin suya indirgenmesi ve diğer oksijen türlerinin meydana gelmesi (54).

Biyolojik olaylarda çoğunlukla ortaya çıkan serbest radikal ve radikal olmayan türler Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2: Radikal ve radikal olmayan türler (55).

SERBEST RADİKALLER	RADİKAL OLMAYAN REAKTİF TÜRLER
<i>Reaktif Oksijen Türleri (ROT)</i>	<i>Reaktif Oksijen Türleri (ROT)</i>
O ₂ [•]	H ₂ O ₂
HO [•]	HOCl
RO ₂ [•]	HOBr
RO [•]	O ₃
HO ₂ [•]	
<i>Reaktif Nitrojen Türleri (RNT)</i>	<i>Reaktif Nitrojen Türleri (RNT)</i>
NO [•]	HNO ₂
NO ₂ [•]	NO ⁺
	NO ⁻
	N ₂ O ₄
	N ₂ O ₃
	ONOO ⁻
	ONOOH
	NO ₂ ⁻
	ROONO
<i>Reaktif Sülfür Türleri (RST)</i>	<i>Reaktif Sülfür Türleri (RST)</i>
RS [•]	RSH
RSO [•]	RSSR
RSO ₂ [•]	RSOH
RSSR [•]	RS(O)SR
	RS(O) ₂ SR

2.3.1.1. Süperoksit radikali

En basit yolla meydana gelen radikal çeşididir. Süperoksit radikalının biyolojik olaylarda önemi fazladır ve toksit etki yapar. Aynı zamanda hedefinde olan mikroorganizmalara saldırır. Süperoksit radikalleri enzimatik olan veya olmayan yollarla meydana gelebilir (56). Süperoksit radikalleri zayıfta olsa güçlü indirgen özelliğe sahiptir. Bu özelliği sayesinde hücrel koşullarda üretilirlerse, oksitleyici ve indirgeyici özelliğe sahip olabilirler. Süperoksit radikalının diğer bir önemli fonksiyonu ise; süperoksit dismutaz enzimi (SOD) ile aerobik canlılarda aktivitesi oldukça yüksek olan H₂O₂ kaynağını oluşturmasıdır (57). İndirgenen geçiş metallerinin otooksidasyonu, sonucunda süperoksit radikali meydana gelebilir (54).

2.3.1.2. Hidrojen peroksit

Süperoksit molekülünün bir elektron alarak veya moleküler oksijenin iki elektron alması ile oluşur. Sonrasında peroksit molekülü iki hidrojen atomuyla reaksiyona girer. Bunun sonucunda hidrojen peroksit ortaya çıkar (58).

2.3.1.3. Hidrojen radikali

Organizma içinde meydana gelen ve hasara en çok sebep olan radikal türüdür. Hidrojen radikali hidrojen peroksit aracılığıyla meydana gelir. Aynı zamanda suyun yüksek enerjili iyonize radyasyonla bir araya gelmesi sonucu da oluşur ve oluştuğu yerde anında reaksiyona girip hücresel elemanları hasara uğratar (59).

2.3.1.4. Singlet Oksijen

Moleküler enerji elektronlarından birisi enerji alarak kendi fiziğinin tersinde farklı bir orbitalle yer değiştirmesi sonucunda ortaya singlet oksijen çıkar. Ortaklanmamış elektrona sahip olmadığı için radikal değildir (59).

2.3.1.5. Hipoklorik asit

Hipoklorik asit güçlü bir antioksidan olmakla beraber dokulara zarar verir. Bu yüzden radikal olmasa da reaktif oksijen türü olarak yer alır. Fagositik hücreler hipoklorik asidi bakterileri yok etmek için ortaya çıkarır (60).

2.3.1.6. Nitrik oksit

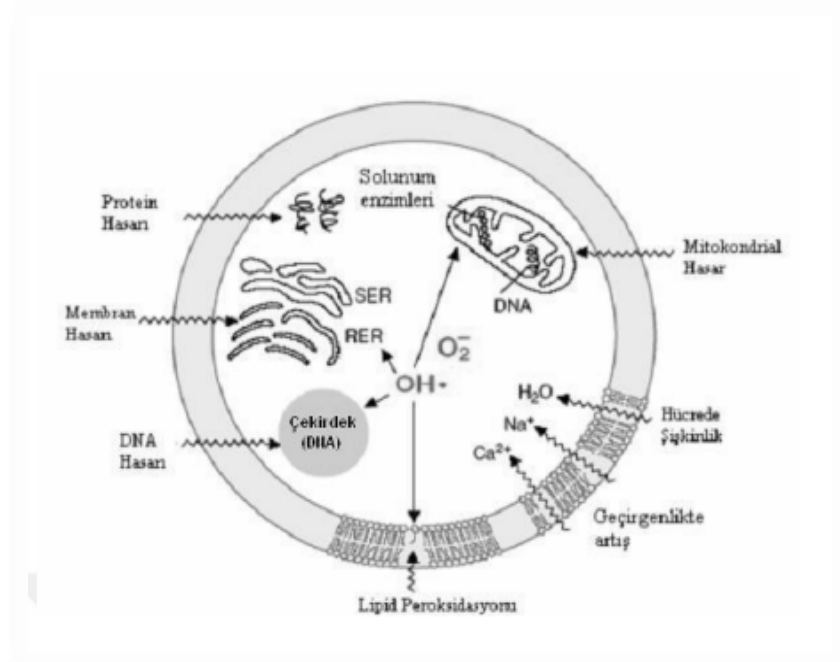
NO[•] içeriğinde eşleşmemiş elektrona sahip olsa da çoğu biyomolekül ile kolay bir şekilde tepkime oluşturamaz. Ancak peroksil, alkil gibi serbest radikallerle kolay bir şekilde tepkimeye girebilir ve daha az reaktif molekül meydana getirir (61). Nitrik oksit suda çözünebilen radikal bir gazdır. Santral ve periferel sinir sisteminde görev alır ve parazitlerin ortadan kaldırılmasına yardımcı olur (62).

2.3.2. Serbest Radikal Kaynakları

Serbest radikal kaynaklarına; iyonize radyasyon, stres oluşturan durumlar, uyuşturucu maddeler, çevresel ajanlar, alkol, küçük moleküllerin otooksidasyonu, proteinler ve enzimler, mitokondriyal elektron transportu ve nükleer membran elektron transport sistemleri örnek verilebilir (63).

2.3.3. Serbest Radikallerin Metabolizmada Meydana Getirdiği Değişimler

Serbest radikallerin vücutta fazlasıyla birikmesi zarara yol açabilir. Fakat bir yandan da vücudun çalışması ve işlevini yerine getirmesi için elzemdir. Serbest radikaller vücuda girip hastalık yapan organizmaları sararak ortadan kaldırır. Her ne kadar hastalıklara karşı koruma görevi de olsa fazla üretildiğinde vücuda hasar verebilir (59). ROT ve RNT'lerin üretimi devamlı olarak canlı organizmalarda olur. Üretimin kontrolü antioksidan sistem aracılığıyla yapılır ve organizmanın dengesi sağlanır. Bu denge bozulursa vücutta oksidatif stres meydana gelebilir. Oksidatif stresin meydana gelmesi ROT ve RNT üretiminin artmasına neden olabilir. Bundan organizma olumsuz etkilenir. Özellikle lipitler, proteinler ve nükleik asitler organizma içerisinde oksidatif stresin etkin olduğu yapılardır. Ve bu yapılardaki olumsuz etki diğer sistemlerinde etkilenmesine sebep olmaktadır (64, 65).



Şekil 2.2: Serbest radikal ve hücrelerdeki hedefleri (64).

2.3.3.1. Serbest Radikallerin DNA ve Nükleik Asit Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler

DNA, karbonhidratlar, proteinler ve lipitler gibi kendiliğinden kimyasal oksidatif hasara uğrayabilir. Vücutta yer alan her hücrede, DNA günde yüz üç kez oksidatif hasara maruz kalır (66). Hücresel metabolitler ve dışsal ajanlar tarafından etkilenen DNA, bu etkiler nedeniyle tek hücrelilerde hücresel ölüme, çok hücrelilerde normal yapının değişmesine ve yaşlanmasına neden olabilir (67, 68).

2.3.3.2. Serbest Radikallerin Proteinler Üzerindeki Etkileri

Kükürt içeren aminoasitlerin ve doymamış aminoasitlerin serbest radikaller ile bir araya gelmesiyle kimyasal değişimler olur. Aminoasitlerin serbest radikallerin zararına karşı hassasiyeti; aminoasidin içeriğine, proteinin aktifliği ve yapısındaki düzenlemelerinde görevli aminoasidin dizilimine ve zarar gören proteinin onarma ihtimaline bağlıdır (69).

2.3.3.3. Serbest Radikallerin Lipitler Üzerinde Meydana Getirdiği Değişiklikler

Serbest radikallere karşı duyarlılığı en yüksek olan biyomoleküller lipitlerdir. Serbest radikaller ile etkileşime giren membran kolesterolü ve yağ asitlerinin doymamış bağları peroksidasyona uğrar. Bu tepkime sonucunda lipit peroksitler, lipit alkoller ve aldehit yapısında yan ürünler açığa çıkar (70). Lipit peroksidasyonu membranda yer alan çoklu doymamış yağ asitlerinin serbest radikaller tarafından okside olması ile meydana gelen kimyasal bir olaydır. Serbest radikal tarafından yağ asitlerinden hidrojen atomunun kopmasıyla lipit peroksidasyonu oluşur. Hidrojen kaybı olan yağ asidinin lipit radikal özelliği artar. Lipid radikali kararsız durumda olduğu için değişikliğe uğrar ve molekül içerisinde düzenleme gerçekleşir. Bunun sonucunda konjuge dienler meydana gelir. Konjuge dienlerin oksijenle tepkime oluşturması sonucunda lipit peroksit radikali oluşur. Lipit peroksil radikali ise membranın yapısında bulunan çoklu doymamış yağ asitleri ile bir araya gelerek farklı lipitlerin oluşmasını sağlar. Bunu sonucunda meydana gelen hidrojen atomlarını alıp lipit peroksite çevirir (59). Lipit peroksidasyonu membran yapısında ve reaktif aldehitler üreterek hücreyi hasara uğrattığı için zararlı bir tepkimedir. Ve bu da birçok hastalığın oluşmasına ve dokuların zarar görmesine neden olur (64).

2.3.3.4. Serbest Radikallerin Karbonhidratlar Üzerindeki Etkisi

Serbest radikaller, karbonhidratlarla reaksiyona girerek bir karbon atomundan bir hidrojen atomunu koparır ve böylece karbon merkezli bir radikal oluşur. Bu radikaller, hyaluronik asit gibi bazı moleküllerde zincir kırılmasına neden olabilir (71).

2.4. Antioksidanlar

Reaktif oksijen türlerinin (ROT) meydana getirdiği zararı ve oluşumlarını ortadan kaldırmak için metabolizma bir savunma sistemi geliştirmiştir. Bu sistemlere antioksidan savunma sistemleri veya antioksidanlar denilmektedir (59). Antioksidan savunma aşağıdaki mekanizmalarla yapılmaktadır:

1. Radikal metabolit üretilmesinin önüne geçilmesi
2. Radikallerin arındırılması
3. Hücre zararlarının düzeltilmesi
4. Sekonder radikal meydana getiren zincir tepkimelerine son verilmesi
5. Endojen antioksidan kapasitesinin artırılması (72).

Özellikle canlı hücreler sürekli kimyasal reaksiyonlara uğrarlar. Aerobik organizmalarda meydana gelen reaksiyonlar bir veya daha fazla eşleşmemiş tek elektronun varlığıyla sonuçlanır ve bununla serbest radikaller meydana gelir. Reaktif türler ile lipitler ve proteinler arasında etkileşim oluşur. DNA ve karbonhidratların oksidasyonu, tüm biyomoleküllere yapılan saldırıdan kaynaklanır. Oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki denge organizmanın sağlığı için önem arz etmektedir. Bu nedenle organizmada serbest radikallerin gelişimi ve oluşumunda meydana gelecek olumsuzlukları önlemek için savunma mekanizmaları mevcuttur. Bunlara antioksidan savunma sistemleri denilmektedir (73).

Genel olarak antioksidanlar, oksidasyona duyarlı, oksidasyonunu azaltan veya önleyen bileşiklerdir. Lipitler hem canlı organizmalarda hem de gıdalarda bulunan, kolaylıkla oksitlenen moleküllerdir. Ayrıca proteinler, DNA, karbonhidratlar ve diğer tüm oksitlenebilir moleküller serbest radikallerden etkilenen maddelerdir (74).

Antioksidanlar reaktif oksijen türlerini (ROT) tutarak nötralize etmektedir. Antioksidan sistem flavonoidler, α - tokoferol, askorbik asit, metiyonin, ürik asit, β -karoten ve indirgenmiş glutatyon molekülleri ile süperoksit dismutaz ve katalaz gibi birçok enzim sistemlerinden oluşmaktadır (75). Diğer bir tanıma göre antioksidanlar, primer ve sekonder olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Primer antioksidanlar, zincir kıran olarak bilinmektedir. Peroksil radikalleri ile tepkimeye girerek daha kararlı yapan antioksidanlardır. Sekonder antioksidanlar (önleyiciler) ise, metal iyonlarını bağlar ve oksijenlerin tutulmasını sağlar. Ayrıca radyasyonu emerek tekli oksijenin işlevsel özelliğini kullanmasını engelleyen bileşiklerdir. Bu iki ana grubun farklılıkları ve işlevleri organizma korunmasında ve iyileşmesinde önemli bir rol oynamaktadır (76).

2.4.1. Antioksidanların Gruplandırılması

Antioksidanlar, doğal ve sentetik olarak 2 farklı kategoride bulunmaktadır. Doğal antioksidanlar, bitki ve hayvanların doğasından elde edilir. Bu antioksidanlar endojen (vücut aracılığıyla üretilen) ve eksojen (dışarıdan alınan) olarak iki gruba sınıflandırılır (77).

Endojenler, canlıların bünyesinde üretilenlerdir. Eksojenler ise dışarıdan alınması gereken antioksidanlardır (78). Tablo 2.3 ve 2.4’de antioksidanların sınıflandırılması gösterilmektedir.

Tablo 2.3: Endojen antioksidanlar (79, 77).

ENDOJEN ANTIÖKSİDANLAR		
<i>Enzimatik Antioksidanlar</i>	<i>Nonenzimatik Antioksidanlar</i>	
Süperoksit Dismutaz (SOD)	Glutasyon	Koenzim Q10
Katalaz (CAT)	Melatonin	Ürik asit
Glutasyon Peroksidaz (GPx)	Bilirubin	Transferrin
Glutasyon Redüktaz (GR)	Albumin	Seruloplazmin
	α -lipoik asit	Selenyum

Tablo 2.4: Eksojen antioksidanlar.

EKSOJEN ANTIÖKSİDANLAR	
<i>Vitamin antioksidanlar</i>	<i>İlaç Olarak Kullanılan Antioksidanlar</i>
α-Tokoferol (Vitamin E)	Ksantin oksidaz inhibitörleri (allopürinol, oksipürinol, tungsten)
β-karoten (Vitamin A)	NADPH oksidaz inhibitörleri (adenozin, lokal anestezipler, kalsiyum kanal blokerleri, nonsteroid antiinflatuvar ilaçlar)
Askorbik asit (Vitamin C)	Rekombinant süperoksit dismutaz
Folik asit (Vitamin B9)	Trolox-C (vitamin E analogu)
	Endojen antioksidan aktiviteyi artıranlar (GPx aktivitesini artıran ebselen ve asetilsistein)
	Nonenzimatik serbest radikal toplayıcılar (mannitol, albümin)
	Demir redoks döngüsü inhibitörleri (desferroksami)
	Nötrofil adezyon inhibitörleri
	Sitokinler (TNF ve IL-1)
	Barbitüratlar
	Demir şelatörleri

2.4.1.1. Endojen Antioksidanlar

Enzimatik ve nonenzimatik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (70).

2.4.1.1.1. Enzimatik antioksidanlar

Süperoksit dismutaz (SOD), Katalaz (CAT), Glutasyon peroksidaz (GPx) ve Glutasyon redüktaz (GR) enzimatik savunma hattının ortaya çıkmasını sağlayan enzimatik antioksidanlardır (77).

- *Süperoksit Dismutaz*

Süperoksit dismutazın görevlerinden biri de reaktif oksijen türlerine karşı savunma yapmaktır (80). Süperoksit dismutaz, süperoksit radikallerinin enzimatik mekanizmalar yoluyla, hidrojen peroksit ve moleküler oksijene ayrılmasını basit hale getiren bir antioksidandır. İnsanlarda SOD enziminin üç çeşidi vardır: Bakır (Cu), çinko (Zn) ve

manganezdır (Mn). Bunlardan bakır (Cu) ve çinko (Zn) barındıran süperoksit dismutaz (Cu/Zn SOD) sitozolde bulunurken, manganez (Mn) içeren süperoksit dismutaz (Mn SOD) mitokondride ve ekstrasellüler sıvılarda bulunmaktadır (81).

- *Katalaz*

Dört protein alt biriminden oluşan katalazın alt birimlerinin hepsi hem grubu ve NADPH içermektedir (82). NADPH molekülü birçok katalazın yüzeyine sıkı bir şekilde yerleştirilmiştir. Peroksizomlar, mitokondri ve endoplazmik retikulum gibi hücre içi organeller katalazın yer aldığı organellerdir. Hidrojen peroksit H₂'nin O ve O₂' ye dönüşmesini sağlar (83).

- *Glutasyon Peroksidaz*

Glutasyon peroksidaz enzimi hücrenin sitoplazmasında bulunur. Hücreyi H₂O₂'nin ortaya çıkardığı oksidatif hasarın zararından korumaya yardımcı olur. Böylece H₂O₂'den OH'in ortaya çıkmasını engeller. Dört protein alt birimi bulunan glutasyon peroksidazın birimlerinin her birinde selenyum atomu bulunur. Elektron kaynağı biçimiyle glutasyonu (GSH) kullanan Glutasyon peroksidaz, H₂O₂'yi ve organik hidroperoksitleri metabolize eder (84).

- *Glutasyon Redüktaz*

Glutasyon redüktaz, flavoprotein bir enzim olup Flavin Adenin Dinükleotid (FAD) içerir. NADPH'ın bir elektronu okside glutatyonda yer alan disülfid bağlarına aktarır ve yeniden GSH'ye çevrilir. Bu yüzden NADPH serbest radikallerin meydana getirdikleri zararları önlemek için gereklidir (80).

2.4.1.1.2. Nonenzimatik antioksidanlar

Enzim içermeyen antioksidanlar glutasyon, ürik asit; bilirubin, albumin, kenezim Q10, α -lipoik asit, selenyum, seruloplazmin, melatonin ve transferrin olarak sıralanabilir (80).

- *Glutasyon*

Çoğu ökaryotik hücrelerde meydana gelir. Bu nedenle hücrelerde yoğun bulunur. Glutasyon hücrede antioksidan olarak yer alır. Glutasyon hücrenin redoks kimyasal tepkimesini korur ve detoksifikasyon sisteminin çalışmasını sağlar. Hücre sinyal mekanizmasının organizasyonunda rol alır (85). Glutasyonun ortalama %85-90'ı sitoplazmada bulunur. Ancak GSH sitoplazmada sentez edildikten sonra mitokondri, çekirdek, peroksizomlar ve endoplazmik retikulumda yer alabilir (86).

- *Melatonin*

Pineal bezden endojen olarak üretilip dolaşıma salınan melatonin birçok yerde sentezlenebilir. Serbest radikallerin zararlı etkilerinin azaltılmasını sağlar ve hücre içi kısımların hepsinde makromolekülleri oksidatif hasara karşı korur. Çekirdek DNA'sını ve mitokondriyal DNA'yı korumada görevlidir. Direk olarak serbest radikallerin süpürülmesinde, dolaylı olarak ise antioksidan olarak faaliyet göstermektedir (87).

- *Ürik asit*

Ürik asit yüksek yoğunlukta bulunduğu kristalize olan ve böbrek taşı ile gut artriline neden olur. Aynı zamanda atık ürün olarak bilinir. Ürik asit, singlet oksijen, süperoksit, peroksinitrik asit gibi maddelerin etkisini ortadan kaldırır ve geçiş metallerini şelatlar. Kanda bulunan toplam antioksidan kapasitesinin ortalama yarısından sorumludur. Ürik asit güçlü serbest radikal süpürücüdür. Ürik asit Fe ve Cu gibi metal iyonların şelatorları olarak faaliyet gösterir (88).

- *Bilirubin*

Bilirubin ömrü biten eritrositlerin parçalanıp içerisinde bulunan hem proteinlerin yıkılması sonucunda ortaya çıkar. Dolaşımda karaciğer aracılığıyla alınır ve emildikten sonra safra ve idrarla atılır. Etkili bir antioksidan olmasının yanı sıra peroksil radikallerinde zincirin kırılmasında görev yapar (89).

- *Albümin*

585 aminoasit içeren albümin aşırı derecede çözülebilir. İnsan plazmasında 35-50 mg/mL arasında albümin yer almaktadır. Vücutta ozmotik basıncın düzenlenmesinde ve farklı bölümler arasındaki sıvının dağılımında görev yapar. Plazmada görev yapan en nemli ve etkili antioksidanlardan biridir (90).

- *Koenzim Q10*

İnsan vücudunda doğal yollarla sentezlenen vitamene benzeyen koenzim Q10, aerobik solunum veya hücre solunumu gibi işlemlerde enerji üretilmesinde görevlidir. Ubikinon olarak bilinen bileşen ailesidir. Bütün hayvanlarda ve insanlarda ubikikonlar sentezlendikleri için vitamin grubuna dahil olmazlar. Lipitlerdeki çözünürlüğü yüksek olan koenzim Q10'un neredeyse bütün hücrelerde bulunmasına ek olarak lipoproteinlerde de yer alır. Mitokondrinin iç zarında yer alıp, en az üç mitokondri enzimi için kofaktördür (90). Antioksidan olarak serbest radikalleri süpürür ve lipit protein peroksidasyonunun baskılanmasına yardımcı olur (91).

- *Alfa lipoik asit*

α -Lipoik asit ve azaltılmış formu olan dihidrolipoik asit (DHLA) güçlü bir antioksidandır. α -Lipoik asit (LA), hidroksil, hipokloröz asit, peroksinitrit anyonu, singlet oksijeni, süperoksit ve peroksil radikallerini süpürmekle görevlidir (92).

- *Selenyum*

Antioksidan ve bağışıklık düzenleme fonksiyonuna sahip olan selenyum, selenosistein olarak kullanılır. Aminoasit sentezinde aktif rol oynar. Selenoprotein aktivitesi için çok önemli görevleri bulunur. Selenoprotein insan vücudunda en az yirmi beş adet bulunur. İnsan vücudunda bulunan selenoproteinler antioksidan enzimler, antioksidan proteinler ve diğer metabolik enzimlerin özelliklerine ve görevlerine göre gruplara ayrılırlar. Bununla birlikte GPx aktivitesinde artışa neden olan selenyum ROS oluşumunu da baskılar (93).

- *Seruloplazmin ve Transferrin*

Organların çoğunda sentez edilebilen seruloplazmin ve transferrin önemli antioksidanlardandır. Seruloplazmin kanda yer alan bakırın %95'ini taşıyabilen serum glikoprotein iken, transferrin hücrelere demir taşınmasını sağlayan taşıyıcı protein olarak görev yapmaktadır. Seruloplazmin bakıra bağlanarak bakır metabolizmasına katkıda bulunur. Eritrosit zarlarında bulunan çoklu doymamış yağ asitlerine aktif oksijen çeşitlerinin zarar vermesini SOD gibi hareket ederek engeller. Transferrin ise; çoğunlukla vücut sıvılarında yer alır, fakat diğer vücut sıvılarında da düşük konsantrasyonlarda bulunabilir. Transferrinin en önemli amacı, hücrelere demiri taşımak ve büyümede görev almaktır (94).

2.4.1.2. Eksojen antioksidanlar

Eksojen antioksidanlar; 2 grupta incelenir: Vitamin olarak kullanılanlar ve ilaç olarak kullanılanlar (90). α -Tokoferol (Vitamin E), β -karoten (Vitamin A), Askorbik asit (Vitamin C) ve Folik asit (Vitamin B9) vücutta üretilmeyen ve dışarıdan alınan antioksidanlardır (80).

- *Vitamin E*

Vitamin E antioksidan bakımından zengin bir vitamindir ve yağda çözünebilir. E vitaminin farklı asimetric formları bulunsa da insanlarda en aktif formu α -tokoferol'dür. α -tokoferol formu serbest radikallere karşı hücre membranını korumaktadır. Aynı zamanda antioksidan olarak temel görevi, lipid peroksidasyonunu önlemesidir. Vitamin E kanser ve türleri, kalp rahatsızlıkları ile nörolojik bozukluklar gibi hastalıklara karşı koruma görevi üstlenmektedir (70).

- *Vitamin C*

Askorbik asit adıyla bilenen C vitamini suda eriyebilen vitaminlerden birisidir. Kolajen sentezi ve karnitin biyosentezi için elzemdir (95). Askorbik asit süperoksit, hidroperoksil, singlet oksijen, ozon, peroksinitrit, nitrojen dioksit ve hipokloröz asit gibi reaktif oksijen türlerini kolay bir şekilde temizler ve oksidatif hasara karşı etkili bir koruma sağlar (96).

- *β-karoten*

β-karoten aktif şekilde A vitaminine dönüşebilir. Bu nedenle provitamin olarak bilinir. Aynı zaman da karotenoidlerin bir üyesidir ve yağda çözünmektedir. Karanlıkta daha kolay görmek için gerekli olan β-karoten güçlü bir antioksidan olmakla birlikte, oksijen temizleme görevinde de yer almaktadır (70).

- *Folik asit*

B9 vitamini olarak da anılır ve suda çözünebilir bir vitamindir. DNA sentezinde ve kırmızı kan hücrelerinin üretilmesinde görev alır. İnsanlarda gebelik ve çocukluk döneminde büyümeyi destekleyerek, hücre bölünmesinde görev almaktadır. Aynı zamanda ROS'u temizleyen çok güçlü antioksidandır (97).

2.5. Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS)

Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GC-MS), örneklerin bileşenlerinin içeriğini ortaya koymak için gaz kromatografisi ve kütle spektrometresi gibi iki farklı yöntemi bir araya getiren tekniktir. GC yöntemi ile gaz olarak yer alan veya gaz haline dönüştürülebilen örneklerin bileşenleri, kütleli olarak ayrıştırılarak detaylı moleküler analizler yapılabilir. GC-MS analizleri uyuşturucu tespiti, yangın incelemeleri, çevresel analizler, patlayıcı incelemeleri ve bilinmeyen örneklerin adlandırılmasında kullanılmaktadır. Ve tanımlanmadan önce parçalandığı düşünülen malzemelerde yer alan elementleri de tanıyabilmeyi sağlamaktadır. Maddenin az bir miktarında da analiz sağlayabilir. GC-MS, bir maddenin varlığını tanımlayarak %100 özel bir test meydana getirdiği için 'altın standart' olarak da adlandırılmaktadır. GC-MS yönteminin birçok kullanım alanı vardır. Bunlar; adli bilimler, çevre analizleri, gıda ve aroma analizleri, bitki analizleri ve farmasötik araştırmalar olarak sıralanabilir (98).

2.6. Diyabetin Tanımı ve Türleri

Diyabet insülin salınımı ve sentezinde ortaya çıkan eksikliklerden kaynaklanan metabolik bir hastalıktır. Karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarıyla ilişkili olarak, kandaki

yüksek şeker olarak ifade edilmektedir. Hastalık iyi takip edilmez ve tedavi edilmez ise organlarda zarara neden olmaktadır. Diyabet hastalığının ilerlemesiyle göz damarlarında oluşan hasarla birlikte gelişen görme kaybı, böbrek yetmezliği, nöropati ve kalp damar hastalıkları ortaya çıkabilir (99). Şeker hastalığının çeşitleri genel olarak Tip 1 ve Tip 2'dir. Genellikle çocukluk döneminde gözlenen Tip1 diyabette pankreas insülin üretmez bu nedenle insülinin dışarıdan alınması gerekir. İnsülin faaliyetlerinin azalması veya hücrelerin insüline karşı duyarsızlaşması sonucu Tip 1 diyabete göre daha çok görülen Tip 2 diyabet meydana gelmektedir. Genellikle yetişkin bireylerde görülür. Tip 2 diyabet tedavi edilirken insülini uyaran ilaçlar kullanılmaktadır (100).

Uluslararası Diyabet Federasyonunun (IDF) bilgilerine göre Türkiye'de ortalama 6.694 milyon diyabet hastası olduğu ve 2045 yılında diyabetin görülme oranının en sık olduğu ülkeler arasında ilk 10 içerisinde bulunacağı öngörülmektedir (101). Diyabet hastalığı üzerine yapılan harcamalar gün geçtikçe sağlık hizmetlerine yük olmaktadır. Oral hipoglisemik ajanların vücut üzerine etkinliği, insülinin maliyeti ve yaygınlığı diyabet hastalığını iyileştirme yolunda farklı arayışlara yol açmıştır. Bu arayışlar doğrultusunda araştırmalar bitkiler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Özellikle tıbbi bitkilerin kolayca bulunabilmesi ve ucuz bir şekilde temin edilebilmesi, bu bitkilerin diyabet hastalığında kullanılma potansiyellerini ortaya çıkarmaktadır (102).

Bitkilerin fenolik ve flavonoid maddeler, alkaloidler, antrakınonlar, tanenler, saponinler ve kardiyak glikozitler gibi fitobileşenleri içerebilir olması, antidiyabetik etkileri olabileceğini düşündürmektedir. Bu bitki bileşenleri antioksidan aktiviteleriyle birlikte antidiyabetik, insülin benzeri etki, Langerhans adacıklarının beta hücrelerinin yenilenmesi ve karbonhidrat emiliminin düşürülmesi gibi etkileri de ortaya çıkarabilir (102).

2.7. Tıbbi Aromatik Bitkilerin Antimikrobiyal Aktiviteleri

Tıbbi aromatik bitkilerin içerdiği uçucu yağlar, fenolik bileşikler, flavonoidler, alkaloidler ve diğer biyoaktif maddeler mikroorganizmaların büyümesini, çoğalmasını veya metabolizmasını ortadan kaldıran etmenlerdir. Buda onların antimikrobiyal aktivitelerini göstermektedir. Tıbbi aromatik bitkiler gıda koruyucu, ilaç etken maddeleri, bitki zararlılarına karşı mücadele gibi birçok alanda antimikrobiyal olarak kullanılmaktadır. Tıbbi aromatik bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri, bitkilerin türüne, yetiştiği ortama, hasat zamanına, işlenme şekline ve uygulama yöntemine göre değişiklik göstermektedir (27).

Tıbbi aromatik bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri üzerine birçok araştırma mevcuttur. Adaçayı (*Salvia officinalis* L.), kekik (*Thymus vulgaris* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.), nane (*Mentha piperita* L.) ve lavanta (*Lavandula angustifolia* L.) gibi bitkilerin uçucu yağlarının, Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere, mayalara ve küflere karşı etkili olduğu bulunmuştur. Kekik (*Origanum vulgare* L.), fesleğen (*Ocimum basilicum* L.), defne (*Laurus nobilis* L.), biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ve nane (*Mentha piperita* L.) gibi bitkilerin uçucu yağlarının, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* gibi gıda kaynaklı patojenlere karşı etkili olduğu bulunmuştur. Sarı kantaron (*Hypericum perforatum* L.), ısırgan (*Urtica dioica* L.), papatya (*Matricaria chamomilla* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve civanperçemi (*Achillea millefolium* L.) gibi bitkilerin sulu ekstraktlarının, *Candida albicans*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* ve *Penicillium chrysogenum* gibi mantarlara karşı etkili olduğu bulunmuştur. Tıbbi aromatik bitkilerin antimikrobiyal aktiviteleri onların gıda, ilaç, kozmetik, veterinerlik ve tarım gibi çeşitli sektörlerde kullanılmalarını sağlamaktadır (31).

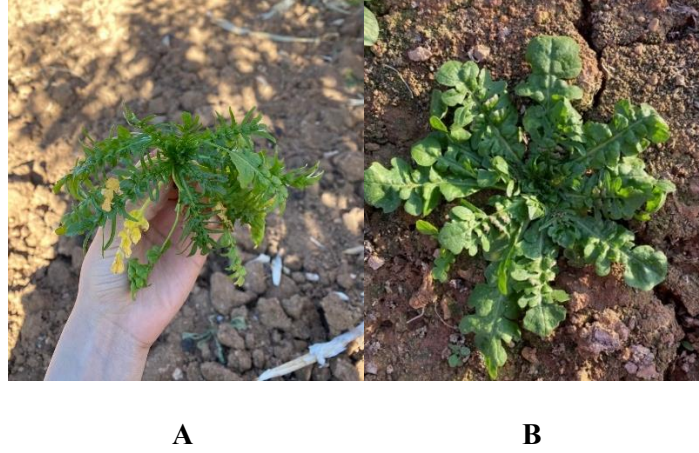
Metabolizma ilk günden beri oksidan-antioksidan bir dengeye sahip olup, bu dengenin bozulması metabolizmada oksidatif strese neden olmaktadır (103). Oksidatif stres sonucu kanser, kalp ve damar hastalıkları, solunum yolu hastalıkları, Alzheimer, diyabet, yüksek tansiyon, inflamasyon ve enfeksiyon hastalıkları, göz hastalıkları ve yaşlanma gibi birçok hastalık ortaya çıkmaktadır (104). Bu yüzden bu hastalıkları önleyen yeni doğal bitkisel farmasötiklerin bulunması önem arz etmektedir. Bu çalışmada Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) bitkisinin farklı ekstrakt içerikleri, toplam antioksidan kapasite, antidiyabetik ve antimikrobiyal aktiviteleri belirlenerek, bitkinin fitokimyasal içeriğinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

3.1.1. Bitki Örneklerinin Hazırlanması

Bu çalışmada Kırşehir ve Balıkesir illerinde doğada büyüyen çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) bitkisi kullanıldı. Bitki Kırşehir Bahçelievler Mahallesi çevresi ve Balıkesir Karesi ilçelerinden doğal olarak toplanmıştır.



Şekil 3.1: Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) bitkisinin Kırşehir örneği (A) ve Balıkesir örneği (B).

Bu çalışmada bitkinin toprak üstünde kalan kısımları ayıklandı ve laboratuvarda 2 defa musluk suyu ile yıkandı. Daha sonra saf su ile yıkanılıp süzüldü. Bitki örnekleri laboratuvar ortamında oda sıcaklığında gölgede kurutuldu. Kurutulan örnekler laboratuvar tipi öğütücü ile toz haline getirildi ve analiz gününe kadar buzdolabında +4 °C' de bekletildi.



Şekil 3.2: Bitki numunelerinin toplanması, yıkanıp kurutulması ve toz haline getirilmesi.

3.1.2. Çalışmada Yararlanılan Kimyasal Bileşenler

Çalışmada yararlanılan kimyasallar ve bu kimyasalların özellikleri Tablo 3.1’de belirtilmiştir.

Tablo 3.1: Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler ve özellikleri.

Etanol	Merck, Darmstadt,
Aseton	Merck, Darmstadt,
Folin-Ciocalteu Reaktifi	Merck, Darmstadt,
Askorbik asit (standart)	BLDpharm, %98
DPPH radikali	Sigma, %90
ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiyazolin-6-sulfonat)	BLDpharm, %95
Quercetin (standart)	BLDpharm, %97
Gallic acid (standart)	Isolab, %99
Na ₂ S ₂ O ₈	AKBEL Kimya
Na ₂ CO ₃	CDH, %99,9
Al(NO ₃) ₃	CDH, %98
CH ₃ COONa	ZAG Kimya, %99,5
KH ₂ PO ₄	Merck, %99,5
Na ₂ HPO ₄	Sigma-Aldrich, %99
Acarbose (standart)	ThermoScientific, %95
α -amilase enzimi	Sigmaaldrich, Switzerland
DNS	Merck, %98
Na ₂ SO ₃	ISOLAB, %98
NaOH	Kimyalab
Na-K tartarat	Roth, %99
p-NPG	Thermoscientific, %99

3.1.3. Çalışmada Yer Alan Alet ve Cihazlar

Çalışmada yararlanılan cihaz ve aletlerin hakkındaki bilgiler Tablo 3.2’de yer almaktadır.

Tablo 3.2: Çalışmada yararlanılan alet ve cihaz bilgileri.

Spektrofotometre	Thermo scientific, Evolution 60S
Magnetik karıştırıcı	Labart, SH-5 Heating stirrer
Hassas terazi	Shimadzu BX320H
Karıştırıcı	Nüve NM110
Otomatik pipet	Acord, 1000 μ l
Etüv	Nüve EN500
pH metre	Hanna, HI 2211

3.1.4. Antimikrobiyal Aktivite Tayininde Yer Alan Test Mikroorganizmaları

Bitki ekstrakt numunelerinin antimikrobiyal aktivitesinde 9 bakteri ve 1 maya suşundan faydalanıldı. Bu mikroorganizmalar: *S. aureus* (ATCC 25923), *B. thuringiensis* (ATCC 13367), *V. anguillarum* (ATCC 43312), *K. pneumoniae* (ATCC 13883), *P. aeruginosa* (ATCC 27853), *S. typhimurium* (ATCC 14028), *E. faecalis* (ATCC 29212), *E. coli* (ATCC 25922), *E. aerogenes* (ATCC 51342) ve maya suşu *C. tropicalis* (M007)'dir.

Tüm ATCC suşları, 4 °C'de Nutrient Broth tüplerinde saklandı. Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkinliği, in-vitro olarak verilen suşlara karşı değerlendirildi. Bütün analizler üç kez tekrarlandı.

3.2. Yöntem

3.2.1. *Capsella bursa-pastoris* Bitki Ekstraktlarının Hazırlanışı

Bitkinin toprak üstü kısımları toz hale getirildikten sonra bitki örneğinin sulu ekstraktlarının alınması için; bitki örneğinden 10,0 gram tartıldı ve 250 mL'lik erlenlere konuldu. 100 mL distile su ilave edildi. Bitki örnekleri 80 °C'de 30 dk boyunca kaynatıldı. Örnekler oda sıcaklığına kadar soğumaya bırakıldı ve Whatman filter paper No.1. ile süzüldü. Oluşan bitki bölümü sulu ekstraktları kullanılacakları zamana kadar falkon tüplerde 4 °C'de bekletildi (105).

Etanol ve Aseton ekstraktları için; 10,0 gram bitki örneğinden tartıldı ve 250 mL'lik erlenlere konuldu. 100 mL %96' lık etanol ve aseton çözücülerinden eklendi. 8 saat ekstrakte edildikten sonra Whatman filter paper No.1. kağıdı ile süzüldü. Ayrıca hem sulu hem de etanol ve aseton sıvı ekstraktları soğutulup döner buharlaştırıcıda 30-45 °C'de konsantre edildi. Ekstraktlar daha sonra liyofilizatörde liyofilize edilip ve -20 °C'de saklandı (106).



Şekil 3.3: Bitki ekstraktlarının eldesi.

Bitki ekstrakt numuneleri aşağıda verilen şekliyle adlandırılmıştır.

Kırşehir-su: KS

Balıkesir-su: BS

Kırşehir-etanol: KE

Balıkesir-etanol: BE

Kırşehir-aseton: KA

Balıkesir-aseton: BA

3.2.2. Çalışmada Yer Alan Çözeltilerin Hazırlanışı

3.2.2.1. Total Fenolik Madde Tayininde Yer Alan Çözeltilerin Hazırlanışı

- Folin-Ciocalteu Reaktifi: Bu reaktif ticari olarak satın alındığı şekilde deneylerde kullanıldı.
- %2'lik Na_2CO_3 çözeltisi: 100 mL' lik balonjojeye Na_2CO_3 tuzundan 2,0 gram tartılarak konuldu. Saf su yardımıyla çözünmesi sonucunda toplam hacim 100 mL' ye tamamlandı.

3.2.2.2. Total Flavonoid Madde Tayinindeki Çözeltilerin Hazırlanışı

- Alüminyum nitrat çözeltisi (% 10): $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ tuzundan 17,6 gram tartıldı. 100 mL'lik balonjojeye konularak saf su ile çözüldükten sonra 100 mL'ye tamamlandı.
- Sodyum asetat çözeltisi (0.1 M): $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ tuzundan 13,6 gram tartılarak 100 mL'lik balonjoje içine konuldu. Saf su ile iyice çözüldükten sonra 100 mL'ye tamamlandı.
- Standart Kuersetin (Quercetin) çözeltisi (1 mg/mL): 25 mg kuersetin tartılıp 25 mL'lik balonjojeye konuldu. Etanolde çözüldükten sonra 25 mL'ye tamamlandı.

3.2.2.3. Antioksidan Aktivite Tayinindeki Çözeltilerin Hazırlanışı

3.2.2.3.1. DPPH' Radikali Giderme Metodundaki Çözeltiler

- 1 mM DPPH: 0,0394 gram DPPH tartılıp balonjojeye konuldu ve metanolde çözüldükten sonra 100 mL'ye tamamlandı. 100 mL'ye tamamlanan DPPH çözeltisi ışıkla temas etmemesi için alüminyum folyo ile sarıldı.
- 0.1 mM DPPH: 1 mM DPPH çözeltisinden 25 mL alınarak metanol ile 250 mL'ye tamamlandı.
- 1 mg/mL' lik C vitamini çözeltisi: 25 mg standart Askorbik asit (C vitamini) tartılıp ve 25 mL saf su ile tamamlandı. 25, 50, 100, 250, 500, 750, 1000 $\mu\text{g}/\text{mL}$ konsantrasyonlara saf su ile seyreltildi.

3.2.2.3.2. ABTS^{•+} Radikali Giderme Metodundaki Çözeltiler

- 7 mM ABTS: 0,770 gram ABTS maddesinden tartıldı ve üzerine 200 mL saf su eklenerek hazırlandı.
- 2.45 mM Na₂S₂O₈: 0,145 gram Na₂S₂O₈ tartıldı ve 250 mL saf su eklenerek çözelti hazırlandı.
- ABTS^{•+} radikal çözeltisinin hazırlanışı: 100 mL 7 mM ABTS çözeltisi ve 50 mL 2,45 mM Na₂S₂O₈ çözeltisi 1:0.5 oranıyla birleştirildi. Daha sonra oluşturulan bu çözelti magnetik karıştırıcıda 16 saat ışısız ortamda karıştırıldı ve ABTS^{•+} katyonik radikalinin oluşumu sağlandı. ABTS^{•+} radikal çözeltisi 734 nm dalga boyuna karşı 0,7 absorbans vermesi için %80 etil alkolle seyreltildi. Radikal çözeltisi bu hali ile deneylerde kullanıldı.

3.2.2.4. Antidiyabetik Aktivite Tayinindeki Çözeltilerin Hazırlanışı

3.2.2.4.1. α-Amilaz Enzim Aktivitesi Tayininde Kullanılan Çözeltiler

- 20 mM KH₂PO₄: 2,72 gram KH₂PO₄ tartıldıktan sonra 1000 mL'lik balonjojeye konuldu. Saf su ile çözülerek hacmi 1000 mL'ye tamamlandı.
- 20 mM Na₂HPO₄: 2,8 gram Na₂HPO₄ tartıldı. Saf su ile çözülerek 1000 mL'ye tamamlandı.
- 20 mM Fosfat tamponu (pH=6.8): Fosfat tamponu tampon hazırlama tablosu dikkate alınarak hazırlandı. 20 mM'lık KH₂PO₄ çözeltisi hazırlandıktan sonra 53 mL alındı. Hazırlanan 20 mM'lık Na₂HPO₄ çözeltisinden de 47 mL eklendi. Son olarak 0,14 gram NaCl karıştırılarak tampon çözelti hazırlanmış oldu. pH metre ile kontrolü yapıldıktan sonra kullanıldı.
- %1'lik nişasta çözeltisi: 0,5 gram nişasta tartıldı ve 50 mL 20 mM fosfat tamponundan (pH:6.8) eklendi. Çözelti ısıtılarak nişastanın çözünmesi sağlandı.
- α-amilaz enzimi çözeltisi (1.5 U): 0,015 gram tartıldı ve 15 mL 20 mM fosfat tamponundan (pH:6.8) eklendi. Enzim çözeltisi bu şekilde hazırlandı.
- DNS (3,5-dinitro salisilik asit) çözeltisi: Öncelikle 0,4 gram DNS tartıldı. İçerisine 0,02 gram sodyum sülfid, 0,4 gram NaOH ve 8 gram Na-K tartarat eklendi. Sonrasında karışım 40 mL saf suda çözülerek elde edildi.

- Standart Akarboz çözeltisi (1 mg/mL): 10 mg Akarboz tartıldı. Üzerine 10 mL saf su eklenerek çözüldü. 50-1000 µg/mL konsantrasyonlara seyreltilerek çözeltileri hazırlandı.

3.2.3. Numunelerin GC-MS Analizlerinin Yapılışı

3.2.3.1. Katı Faz Mikro ekstraksiyonu (SPME) Yöntemi

Bitki numunelerinin GC-MS analizleri Katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemi ile Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında hizmet alımı şeklinde yaptırılmıştır. Uçucu bileşen analizi yapılırken Agilent Marka 7890B GC, 7010B MS sistemi kullanılmıştır. Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) yöntemiyle, 20 mL'lik vial içine 3,0 gram bitki numuneleri konularak 15 dakika boyunca 60 °C'de bekletildikten sonra Katı Faz Mikro Ekstraksiyon (SPME) aparatı 85 µm'lik Karboksen/Polidimetilsiloksan (CAR/PDMS) kaplı fiber ile uçucu bileşenler 30 dk boyunca absorbe edildi. Daha sonra DB-Wax (60 m x 0.25mmi.dx 0.25 µm, J&W Scientific-Folsom, USA) kapiler kolonuna 5 dk boyunca desorbe edilerek enjekte edilmiştir. Enjeksiyon ve kolonun sıcaklığı sırasıyla 250 °C ve 40 °C'dir. Kolon sıcaklığı 4 dakika beklemeden sonra dakikada 3 °C artırılarak 90 °C'ye çıkartıldı. Sonrasında dakika da 4 °C artırılarak 130 °C'ye çıkartıldı. 130 °C'de 4 dakika bekleme sonrası dakikada 5°C artırılıp sıcaklık 240 °C'ye getirilmiştir. 240 °C'de 8 dakika bekletilmiştir. He gazı taşıyıcı gaz olarak tercih edilmiştir. Elektron enerjisi 70 eV'dur. Kütle aralığı ise 30-600 m/z'dir. Split oranı 1:10 olarak kullanıldı.

3.2.4. İn Vitro Antioksidan Aktivite

3.2.4.1. Bitki Örneklerinde Toplam Fenolik Madde Tayini

Bitki ekstrakt örneklerinin toplam fenolik içeriği, Singleton ve Rossi (1965) yöntemi kullanılarak belirlendi (107). Bu amaçla bitki ekstraktlarından distile su, etil alkol ve aseton çözücülerini ile 1,0 mg/mL konsantrasyonlarda örnekler hazırlandı. Bu örneklerden test tüplerine 0,1 mL alındı. Daha sonra örneklere 0,1 mL Folin-Ciocalteu reaktifi ve 4,5 mL bidistile su ilave edilerek vorteksledi. 3 dakikanın sonunda 0,3 mL %2'lik Na₂CO₃ çözeltisinden eklenip oda sıcaklığında 2 saat bekletildi. Numunelerin absorbansları bir spektrofotometre cihazı ile 760 nm'de köre karşı ölçüldü. Kör numune yerine saf su eklenerek aynı deney prosedürü uygulandı.

Numunelerdeki fenolik maddelerin konsantrasyonunu hesaplamak için standart madde olarak Gallik asit kullanıldı. 1,0 mg/mL konsantrasyonda hazırlanan standart Gallik asit stok çözeltisinden 50-1000 µg/mL konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlandı. Aynı deneysel işlemler standart Gallik asit numunelerine de uygulandı. Standart çözeltilerin 760 nm'deki okunan absorbans değerleri kaydedildi. Absorbans değerlerinin konsantrasyonlara karşı çizilen grafiğin doğru denkleminde faydalanılarak, bitki ekstrakt örneklerindeki total fenolik madde miktarları hesaplandı. Örneklerde yer alan total fenolik madde miktarı mg Gallik asit eşdeğeri (GAE)/g ekstrakt şeklinde ifade edildi. Tüm parametre analizleri üç örnek üzerinden yürütüldü.

3.2.4.2. Bitki Örneklerinde Toplam Flavonoid Madde Tayini

Ekstraktlarda yer alan toplam flavonoid madde miktarları, alüminyum nitrat yöntemiyle bulundu (108). Bitki ekstraktlarının toplam flavonoid içeriğini hesaplamak amacıyla, ekstraktlardan 1,0 mg/mL konsantrasyonda örnekler hazırlandı. Bu örneklerden 500 µL numune alınıp, 0,1 mL sodyum asetat çözeltisinden eklendi. 1 dakikanın sonunda 0,1 mL %10'luk Al(NO₃)₃ çözeltisinden eklenerek vortekslenildi. Daha sonra numunelerin hacimleri %96 (v/v) etanol ile 5 mL'ye tamamlandı. Numuneler oda sıcaklığında 50 dakika boyunca inkübe edildi. İnkübe sonrasında spektrofotometre cihazıyla 450 nm dalga boyunda absorbans ölçümü yapıldı ve kör numune yerine etanol maddesi eklenerek aynı deney prosedürü tekrarlandı.

Sonuçların hesaplanmasında standart Kuersetin kullanıldı. Standart çözeltisinin 1,0 mg/mL konsantrasyonunda hazırlanan stok çözeltisinden 50-1000 µg/mL konsantrasyonlarda çözeltiler hazırlandı. Aynı deneysel işlemler standart çözeltilerine de uygulandı. 450 nm'de okunan absorbanslar kaydedildi. Konsantrasyonlara karşı gelen absorbans değerlerinden çizilen grafiğin doğru denkleminde, örneklerdeki total flavonoid madde miktarları hesaplandı. Bitki örneklerinin toplam flavonoid madde içerikleri mg Quercetin eşdeğeri (QE)/g ekstrakt olarak belirtildi. Tüm analizler üç tekrar halinde gerçekleştirildi.

3.2.4.3. DPPH• Radikali Giderme Metodu

Antioksidan kapasite tayinlerinde sıklıkla kullanılan yöntemlerden birisidir (109). Bitki ekstrakt örneklerinin DPPH• radikali yardımıyla serbest radikal giderme aktivitesine bakıldı (110). Bu amaçla 1,0 mg/mL konsantrasyonda hazırlanan bitki ekstrakt örneklerinin 250, 500, 1000 µg/mL konsantrasyonlarda çözeltileri hazırlandı. Bu ekstrakt örneklerinden 1'er

mL alındı. Daha sonra metanolde hazırlanan 0,1 mM DPPH' karışımdan 4 mL alınarak örnek çözeltileri ile birleştirildi. Işıksız ortamda ve oda koşullarında 30 dakika bekletilen örneklerin 517 nm dalga boyunda absorbansları ölçüldü. Kör tüp için etanol, aseton veya saf su kullanılarak aynı deney aşamaları uygulandı. Standart madde olarak Askorbik asit kullanıldı. Tüm numunelerin absorbansları belirlendi. Aşağıdaki denklemden yararlanılarak tüm örneklerin % inhibisyon değerleri belirlendi. Tüm parametre analizleri üç tekrar halinde gerçekleştirildi.

$$\text{DPPH}^{\bullet} \text{ radikali \% inhibisyon} = \frac{\text{Kontrol Absorbans} - \text{Örnek/Standart Absorbans}}{\text{Kontrol Absorbans}} \times 100 \quad (3.1)$$

Ayrıca tüm örneklerin % inhibisyon değerlerinden faydalanılarak IC₅₀ (inhibitör konsantrasyon) değerleri de hesaplandı.

3.2.4.4. ABTS^{•+} Radikali Giderme Aktivitesinin Tayini

Bitki ekstraktları ve standart Askorbik asit numunelerinin ABTS^{•+} radikali kullanılarak serbest radikal giderme aktivitesi çalışıldı (111). İlk olarak 7 mM'lık ABTS çözeltisi ve 2,45 mM'lık Na₂S₂O₈ çözeltisi hazırlandı. 7 mM ABTS ve 2,45 mM Na₂S₂O₈ çözeltileri 1:0.5 oranında hazırlandı. Hazırlanan bu karışım 16 saat ışıksız ortamda karıştırıldı. Ve karışım sonucunda ABTS^{•+} radikal çözeltisi elde edildi. ABTS^{•+} radikal çözeltisi 734 nm dalga boyunda yaklaşık 0,7 absorbans vermek üzere %80 etanolle seyreltildi ve deneyde bu şekilde kullanıldı. 250, 500 ve 1000 µg/mL konsantrasyonlarındaki bitki ekstraktları ve standart Askorbik asit numunelerinden ayrı ayrı 50 µL alınarak tüplere konuldu. Numunelerin üzerine 2 mL ABTS^{•+} çözeltisi eklendi ve 30 dakika boyunca ışıksız ortamda bekletildi. Spektrofotometre cihazında numunelerin 734 nm'de absorbansları ölçüldü. Kontrol tüpüne 50 µL saf su veya alkol eklenerek aynı deney metodu uygulandı. Çalışmadaki numunelerin (bitki ekstraktları ve standart Askorbik asit) % inhibisyon değerleri aşağıdaki denklem yardımıyla belirlendi.

$$\text{ABTS}^{\bullet+} \text{ radikali \% inhibisyon} = \frac{\text{Kontrol Absorbans} - \text{Örnek/Standart Absorbans}}{\text{Kontrol Absorbans}} \times 100 \quad (3.2)$$

Yine tüm örneklerin ve standart maddenin IC₅₀ (inhibitör konsantrasyon) değerleri belirlendi. Analizler üç tekrar olarak yapıldı.

3.2.5. İn Vitro Antidiyabetik Aktivite Tayini

3.2.5.1. α -Amilaz Enzim İnhibisyonu

α -amilazın aktivite tayini bitki ekstrakt numunelerinin varlığında ve yokluğunda analiz edildi (112). İlk olarak %1' lik nişasta çözeltisinin farklı miktarları (0,1/ 0,2/ 0,4/ 0,5/ ve 0,6 mL) kullanıldı ve analiz edildi. Maksimum doygunlukta eklenen substrat konsantrasyonu 0,5 mL olarak belirlendi. Daha sonra 0,5 mL nişasta ve 0,5 mL enzim çözeltisi 25 °C'de 15 dk inkübe edildikten sonra enzim aktivite tayini yapıldı. Çözeltilere 1,0 mL DNS eklenerek 5 dk kaynatıldı. Çeşme suyunda soğutulduktan sonra 7,5 mL saf su eklendi. 540 nm dalga boyunda absorbans ölçümleri yapıldı. Enzim yerine 0,5 mL tampon alınarak kontrol tüpü çalışıldı.

α -amilaz enzimi üzerinde bitki numunelerinin inhibe edici etkisini belirlemek için; ilk önce 0,5 mL farklı konsantrasyonlarda (250, 500 ve 1000 μ g/mL) bitki ekstrakt numuneleri ve 0,5 mL enzim 37 °C'de 15 dk inkübe edildi. Sonrasında ortama 0,5 mL nişasta eklenip DNS ilavesi yapılarak kaynatıldı. Her bir numunenin körü çalışıldı. Hazırlanan numune körlerinde enzim yerine tampon eklendi ve aynı deney metodu uygulandı.

Standart ilaç akarboz enzim inhibitörü olarak kullanıldı. Akarboz için de aynı deney metodu uygulandı. İçine örnek veya akarboz koymadan enzim aktivitesi olan tüp %100 aktif olarak kabul edildi. Örneklerin veya akarboz'un α -amilaz enzimi inhibisyon değerleri aşağıda yer alan denkleme göre belirlendi.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{\text{Amilaz Absorbans} - \text{Ekstrakt/Akarboz Absorbans}}{\text{Amilaz Absorbans}} \times 100 \quad (3.3)$$

Amilaz Absorbans; %100 aktif kabul edilen tüpün absorbansı.

Ekstrakt/Akarboz Absorbans; Ekstrakt/Akarboz absorbanslarından numune körü absorbansı çıkarıldıktan sonra ortaya çıkan absorbans değeri.

3.2.6. Antimikrobiyal Aktivite Tayini

3.2.6.1. Agar Kuyucuk Difüzyon Yöntemi

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi, Agar kuyucuk difüzyon tekniğiyle belirlendi (113). 0,1 mL seyreltilen mikrobiyal kültürler Trypticase Soy Agar (TSA) (bakteriler için) ve Sabouraud Dextrose Agar (maya için) plakalarına yayılmıştır. Daha sonra TSA plakalarında aseptik olarak steril 7 mm çaplı kuyucuklar, steril delici ile delinmiştir. Steril mikropipet

yardımları ile bitki yaprak ekstraktlarından (saf su, etanol, aseton) 70 µL kuyucuklara ilave edilmiş ve bakteriler 37 °C, maya 25 °C sıcaklıkta 18-24 saat boyunca inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon işleminden sonra kuyucukların etrafında meydana gelen zonlar, cetvel yardımıyla ölçülerek elde edilen sonuçlar mm cinsinden ifade edilmiştir. Saf su, etanol ve aseton kontrol olarak kullanılmış ve her bir test mikroorganizması üzerinde test edilmiştir.

3.2.7. İstatistiksel Değerlendirme

Tüm analizler için istatistiksel hesaplamalar SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 30,0 yazılım programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen tüm veriler ortalama ± standart sapma ($\bar{x} \pm SS$) formatında ifade edilmiştir. Farklı çözücü (su, etanol, aseton) ve konsantrasyonlar (250, 500, 1000 µg/mL) arasındaki varyasyonlar tek yönlü ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Kırşehir ve Balıkesir örneklerinin çözücü bazındaki aktivitelerinin birbirine göre farklılıklarını incelemek için bağımsız örneklem t testi (t Test) uygulanmıştır. Sonuçların anlamlılık düzeyindeki değerlendirme kriteri olarak $p < 0.05$ değeri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) bitkisi toprak üstü kısımları yıkanıp kurutulduktan sonra toz haline getirildi. Üç farklı çözücüde (su, etanol ve aseton) ekstraksiyonları yapıldı. Bitki ekstraksiyonları sonucunda, elde edilen ekstrakt miktarları Tablo 4.1’de gösterilmektedir. Tablodaki sonuçlara bakıldığı zaman en iyi ekstraksiyon veriminin her iki ildeki su ekstraktlarına ait olduğu belirlendi.

Tablo 4. 1: İki farklı ilde toplanan çoban çantası bitkisinin su, etanol ve aseton çözücülerindeki ekstrakt miktarları.

Ekstrakt	Kırşehir (mg/g)	Balıkesir (mg/g)
Su	519	584
Etanol	415	491
Aseton	322	396

4.1. GC-MS Analiz Sonuçları

GC-MS analiz yöntemi, katı numunelerinin yapılarındaki farklı bileşiklerin belirlenmesi amacıyla gaz kromatografisi ile kütle spektrometrisi tekniklerinin birlikte kullanıldığı bir analiz yöntemidir. Bu çalışmada Kırşehir ve Balıkesir illerinde doğal ortamlarda toplanılan Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) bitkisi toz numunelerinin, katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) yöntemi ile analizi sonuçları Tablo 4.2 ve 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2: Kırşehir ili bitki toz numunesinin GC-MS analiz sonuçları.

Name	RT	Score	Height	Area	%
Carbon dioxide	3,46	91,93	190485	893106	2,31
Acetaldehyde	4,10	88,73	698289	244407	0,63
Methyl sulfide	4,47	93,39	110520	393440	10,1
Formic acid, ethenyl ester	5,14	79,79	580857	208443	0,54
Butanal, 3-methyl-	7,19	82,86	854938	346778	0,90
Furan, 2-ethyl-	8,22	77,51	540769	213116	0,55
Pentanal	9,06	86,41	149156	642304	1,66
Oxalic acid, cyclobutyl hexyl ester	10,50	75,06	402273	262005	0,68
Toluene	11,35	79,28	457788	228662	0,59
Hexanal	13,28	96,26	171355	863773	2,23
Ethanone, 1-cyclopropyl-	15,07	89,27	599238	248100	0,64
2-Pentenal, (E)-	15,24	88,61	774186	389477	1,01
Heptane, 1-chloro-	16,12	70,83	499048	284923	0,74
D-Limonene	19,35	94,19	262985	203544	5,26

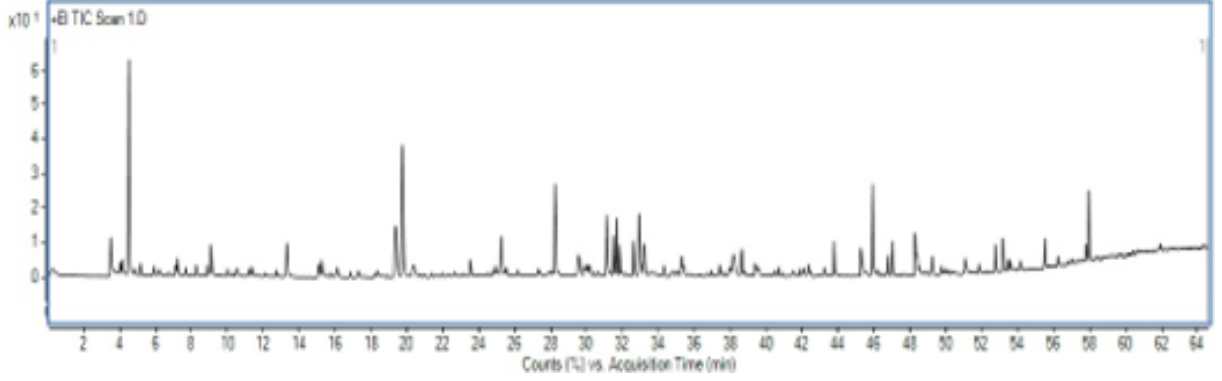
Tablo 4.3 (devam): Kırşehir ili bitki toz numunesinin GC-MS analiz sonuçları.

2-Hexenal, (E)-	19,73	95,60	679403	3564043	9,22
Dodecane	20,35	84,74	533592	488142	1,26
Octanal	23,51	87,34	852256	467883	1,21
4,5,6-Trimethyltetrahydro-1,3-oxazine-2-thione	24,94	66,75	436123	235675	0,61
Nonanal	28,23	95,47	464497	220096	5,69
1-Octanol, 2-butyl-	29,55	87,38	101995	842764	2,18
7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl-	31,12	78,87	306129	1452942	3,76
2-Propanol, 1-(2-methoxy-1-methylethoxy)-	31,49	86,38	201766	771605	2,00
2-Octen-1-ol, (E)-	31,84	85,01	144213	539332	1,40
Decanal	32,60	94,89	180277	980133	2,54
Benzaldehyde	32,92	88,30	313136	1583293	4,10
2-Propanol, 1-(2-methoxypropoxy)-	33,21	88,15	153370	934917	2,42
Linalool	34,31	90,36	521707	220106	0,57
Methane, sulfinylbis-	35,28	86,76	966365	418428	1,08
7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl-	35,39	67,17	477692	263906	0,68
2-Nonen-1-ol	37,41	75,04	516341	218618	0,57
2,6-Dimethyl-3,5,7-octatriene-2-ol, E, E-	37,96	69,86	362050	211466	0,55
Hydrazinecarboxylic acid, phenylmethyl ester	38,17	80,47	103058	106927	2,77
Pentanoic acid, 3-methyl-	39,37	80,77	482664	246008	0,64
4-Hexen-3-one, 5-methyl-	42,37	75,96	542309	209574	0,54
Ethanol, 2-(2-butoxyethoxy)-	43,79	85,93	176178	699880	1,81
Hexanoic acid	45,27	91,68	140938	999712	2,59
Benzyl alcohol	45,94	88,20	465882	1851947	4,79
Pentanoic acid, 2,2,4-trimethyl-3-carboxyisopropyl, isobutyl ester	46,81	88,23	103892	442057	1,14
Phenylethyl Alcohol	47,04	86,62	176894	678765	1,76
Hexanoic acid, 2-ethyl-	48,29	93,53	217990	1184677	3,06
Heptanoic acid	48,40	78,67	934520	389713	1,01
Phenol	49,26	76,88	910408	319594	0,83
Octanoic acid	51,10	77,32	745186	412603	1,07
Trans-Z-.alpha.-Bisabolene epoxide	51,86	72,68	496959	256358	0,66
Ethanol, 2-phenoxy-	52,76	88,06	139821	473119	1,22
2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	53,18	83,61	169289	743196	1,92
1,4-Benzenedicarboxylic acid, dimethyl ester	55,53	70,48	153980	603838	1,56
Diethyl Phthalate	57,84	72,35	852534	294592	0,59
2(4H)-Benzofuranone, 5,6,7,7a-tetrahydro-4,4,7a-trimethyl-, (R)-	57,98	86,99	359956	136797	0,76

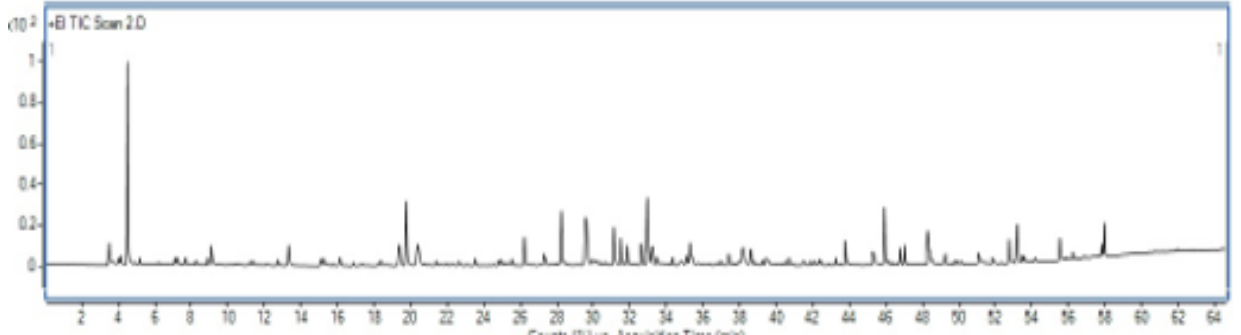
Tablo 4.4: Balıkesir ili bitki toz numunesinin GC-MS analiz sonuçları.

Name	RT	Score	Height	Area	%
Carbon dioxide	3,46	87,23	187056	820173	1,73
Methyl sulfide	4,47	93,80	176402	625712	13,22
Pentanal	9,06	84,30	163793	826754	1,75
Hexanal	13,29	95,90	175199	848065	1,79
1,1-Cyclopropanedicarbonitrile, 2-ethyl-2-methyl-	16,12	70,36	714490	338718	0,72
D-Limonene	19,37	94,59	181939	128581	2,72
2-Hexenal, (E)-	19,74	95,17	561889	283292	5,98
Dodecane	20,38	93,51	180384	185832	3,93
Cyclopropane, isothiocyanato-	26,21	85,22	245636	116603	2,46
Dimethyl trisulfide	27,30	80,87	993715	414454	0,88
Nonanal	28,24	96,14	462391	220645	4,66
Tetradecane	29,58	95,45	408805	357519	7,55
7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl-	31,12	81,11	324781	155749	3,29
2-Propanol, 1-(2-methoxy-1-methylethoxy)-	31,49	87,17	227822	832070	1,76
2-Octen-1-ol, (E)-	31,85	85,22	163591	649913	1,37
Decanal	32,61	95,47	187240	102221	2,16
Benzaldehyde	32,92	91,89	585966	305735	6,46
2-Propanol, 1-(2-methoxypropoxy)-	33,22	83,14	147814	891227	1,88
Methane, sulfinylbis-	35,29	87,55	178483	822350	1,74
2-Nonen-1-ol	37,41	75,02	955256	440690	0,93
Hydrazinecarboxylic acid, phenylmethyl ester	38,19	80,27	148546	159407	3,37
E-2-Hexenyl benzoate	38,62	71,56	134398	707700	1,50
Hexanoic acid, 2-methyl-	39,44	82,72	531771	360139	0,76
Ethanol, 2-(2-butoxyethoxy)-	43,79	88,04	212420	871225	1,84
Hexanoic acid	45,31	87,31	115362	830614	1,75
Benzyl alcohol	45,94	88,21	494530	205824	4,35
Pentanoic acid, 2,2,4-trimethyl-3-carboxyisopropyl, isobutyl ester	46,80	88,55	147378	633748	1,34
Phenylethyl Alcohol	47,04	85,39	172152	674062	1,42
Hexanoic acid, 2-ethyl-	48,27	94,07	296100	173750	3,67
Heptanoic acid	48,41	75,91	104544	407164	0,86
Phenol	49,26	76,05	910857	326790	0,69
Octanoic acid	51,07	86,59	917194	554143	1,17
trans-Z.-alpha.-Bisabolene epoxide	51,86	69,62	573886	323940	0,68
Ethanol, 2-phenoxy-	52,76	90,90	199368	695861	1,47
2-Pentadecanone, 6,10,14-trimethyl-	53,19	86,47	333650	156459	3,31
1,4-Benzenedicarboxylic acid, dimethyl ester	55,54	78,53	192726	812187	1,72
Diethyl Phthalate	57,83	74,48	103026	353420	0,75
2(4H)-Benzofuranone, 5,6,7,7a-tetrahydro-4,4,7a-trimethyl-, (R)-	57,98	83,87	287340	112654	2,38

İki farklı ilde (Kırşehir-Balıkesir) toplanan Çoban çantası (*Capsella bursa-pastoris*) bitkisinin GC-MS analizi sonucu Kırşehir ili bitki numunesinde 50 adet, Balıkesir ili numunesinde 38 adet madde tespit edilmiştir. Analiz sonucunda her iki ildeki analiz sonucunun aynı olmadığı belirlendi. Ancak bazı maddelerin her iki örnekte ortak olduğu görüldü. Ayrıca bitki numunelerinin kromatogramları Şekil 4.1 ve 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Kırşehir ili bitki numunesinin GC-MS kromatogramı.



Şekil 4.2: Balıkesir ili bitki numunesinin GC-MS kromatogramı.

4.2. Antioksidan Aktivite Sonuçları

Capsella bursa-pastoris bitkisi su, etanol ve aseton ekstraktlarının antioksidan aktivite tayininde total fenolik ve flavonoid madde miktarları ile DPPH• ve ABTS•+ radikal giderim aktiviteleri araştırılmıştır. Radikal giderim aktivite analizlerinde her bir numunenin IC₅₀ değerleri de hesaplanmıştır.

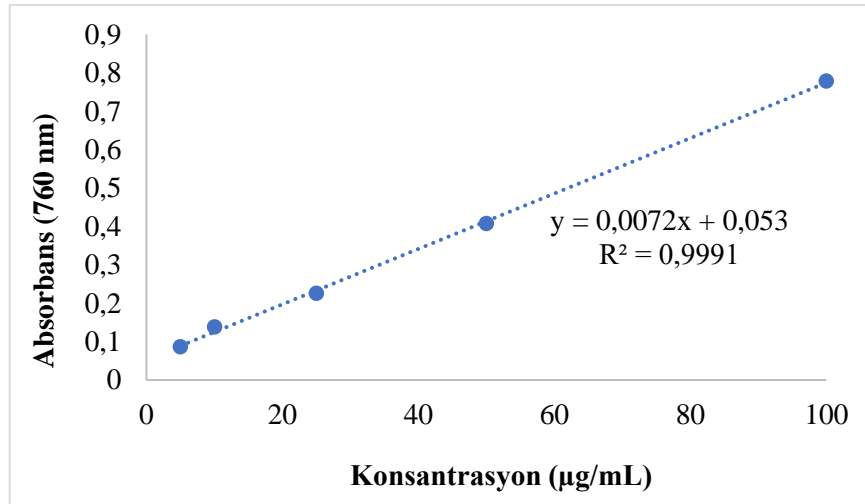
4.2.1. Total Fenolik Madde Miktarı Sonuçları

Bitki su, etanol ve aseton ekstraktlarının içeriğindeki total fenolik madde miktarlarının tayininde Folin-Ciocalteu reaktifi kullanılmıştır. Örneklerdeki toplam fenolik madde miktarlarının belirlenmesinde standart Gallik asit maddesi kullanıldı ve standart maddenin (5-100 µg/mL) konsantrasyonlarda numuneleri hazırlandı. Bu numunelerin 760 nm’de

absorbansları okundu ve bu absorbans değerlerinden faydalanılarak çalışma grafiği çizildi. Sonuçlar Tablo 4.4 ile Şekil 4.3' de ifade edildi.

Tablo 4.5: Gallik asit standart çalışma grafiği.

Standart Gallik Asit ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbans (760 nm)
5	0,086 \pm 0,008
10	0,138 \pm 0,014
25	0,226 \pm 0,017
50	0,407 \pm 0,012
100	0,778 \pm 0,022



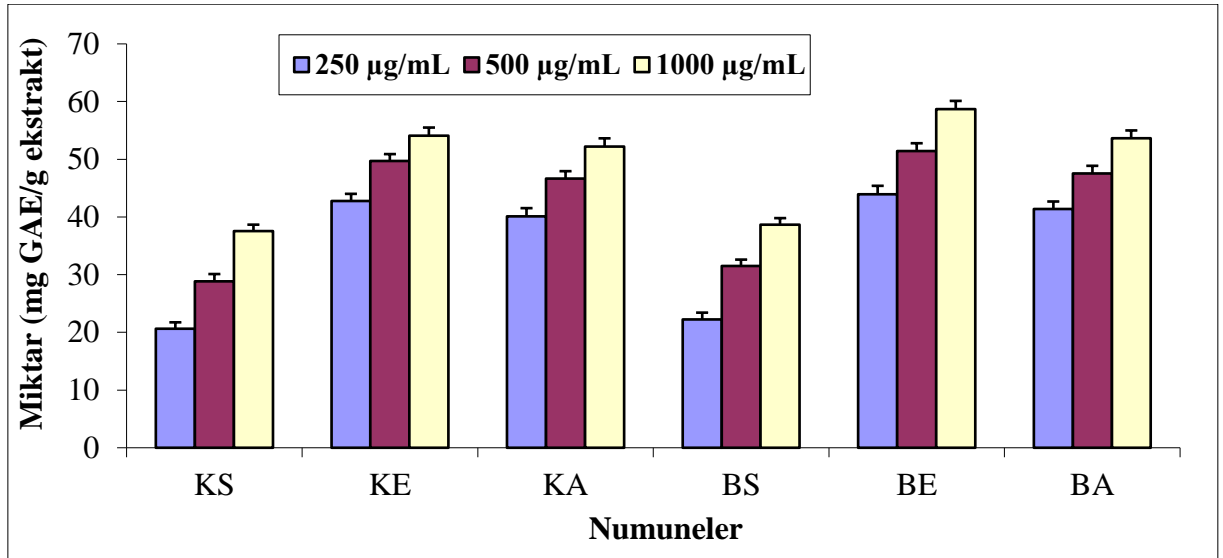
Şekil 4.3: Gallik asit standart çalışma grafiği.

Grafiğin doğru denklemi ($y=0,0072x+0,053$, $R^2= 0,9991$) olarak tespit edilmiştir. Çizilen bu grafiğin doğru denkleminde örneklerin total fenolik madde miktarı sonuçları hesaplandı. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g ekstrakt olarak ifade edildi. Çalışmadaki numunelerin total fenolik madde miktarı sonuçları Tablo 4.5 ve Şekil 4.4'de gösterildi. Her parametre analizi üç tekrarlı olarak yapıldı.

Tablo 4.6: Bitki ekstrakt numunelerinin toplam fenolik madde miktarları.

Konsantrasyon	Numune	Su	Etanol	Aseton	F	p
		$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$		
250 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	20,63 \pm 1,11	42,77 \pm 1,24	40,11 \pm 1,42	274,772	<0,001
	Balıkesir	22,25 \pm 1,17 t=1,739, p=0,157	43,96 \pm 1,44 t=1,086, p=0,339	41,37 \pm 1,31 t=1,129, p=0,322	245,621	<0,001
500 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	28,82 \pm 1,29	49,70 \pm 1,25	46,63 \pm 1,31	231,975	<0,001
	Balıkesir	31,49 \pm 1,12 t=2,707, p=0,054	51,42 \pm 1,36 t=1,615, p=0,182	47,55 \pm 1,32 t=0,853, p=0,442	207,591	<0,001
1000 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	37,57 \pm 1,15	54,11 \pm 1,39	52,19 \pm 1,44	137,925	<0,001
	Balıkesir	38,68 \pm 1,12 t=1,196, p=0,298	58,67 \pm 1,45 t=3,935, p=0,017	53,62 \pm 1,38 t=1,237, p=0,284	184,731	<0,001

t= Independent Sample t Testi, F= ANOVA Testi, p<0,05



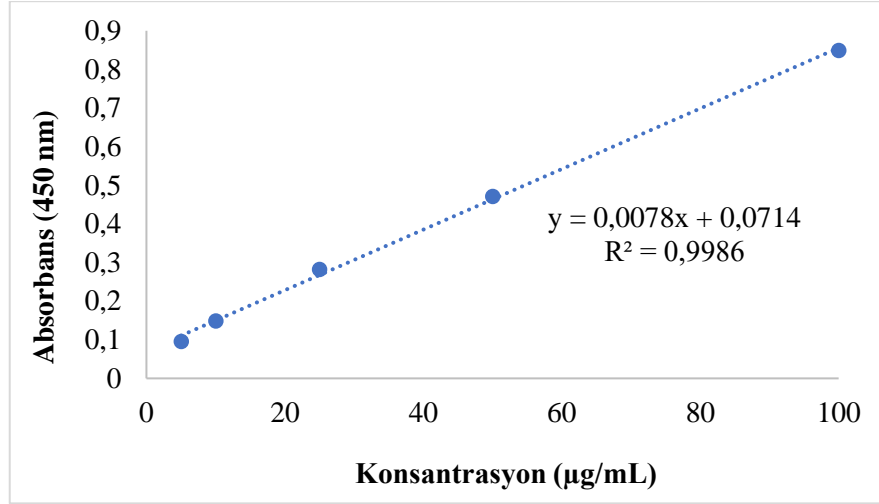
Şekil 4.4: Bitki ekstraktlarının total fenolik madde miktarları.

4.2.2. Total Flavonoid Madde Miktarı Sonuçları

Alüminyum nitrat yöntemi ile bitki ekstraktlarındaki total flavonoid madde miktarları hesaplandı. Bu amaçla standart Kuersetin maddesinin çeşitli konsantrasyonlarda (5-100 $\mu\text{g/mL}$) çözeltileri hazırlandı. Aynı deneysel prosedür bitki ekstraktları ve standart maddeye uygulandı. Bütün örneklerin 450 nm'de absorbansları ölçüldü. Standart maddenin konsantrasyonlara karşılık gelen absorbans değerleri belirlendi ve çalışma grafiği çizildi. Standart çalışma grafiği sonuçları Tablo 4.6 ve Şekil 4.5'de gösterildi.

Tablo 4.7: Kuersetin standart çalışma grafiği.

Standart Quersetin ($\mu\text{g/mL}$)	Absorbans (450 nm)
5	0,096 \pm 0,010
10	0,149 \pm 0,017
25	0,282 \pm 0,016
50	0,471 \pm 0,015
100	0,849 \pm 0,016



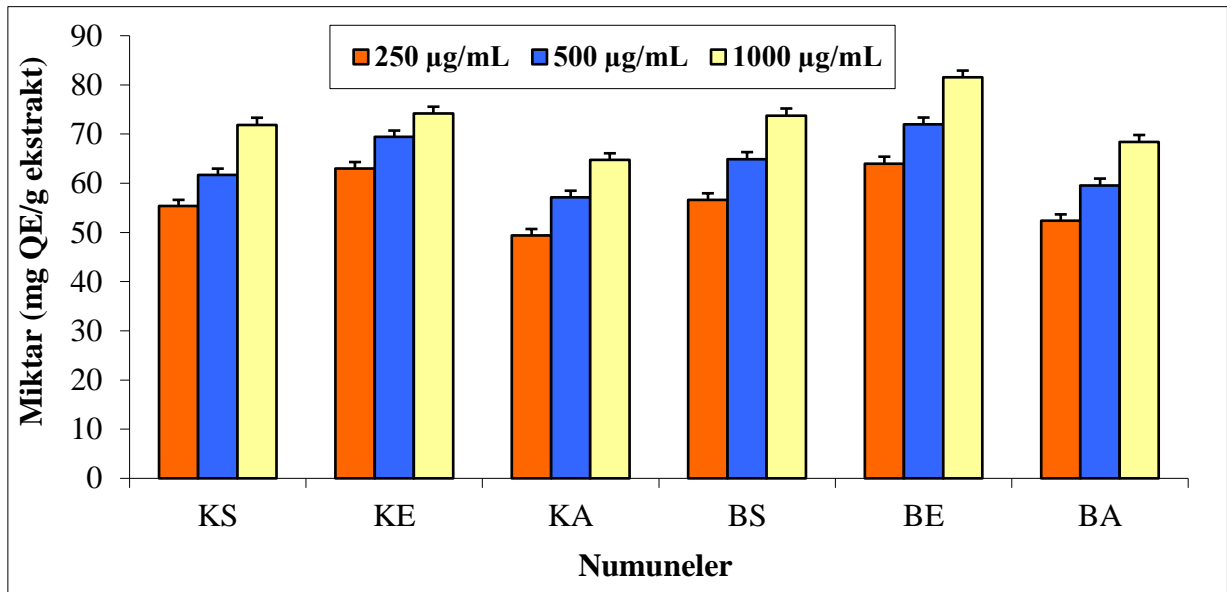
Şekil 4.5: Kuersetin standart çalışma grafiği.

Çalışma grafiğinin doğru denklemi $y=0,0078x+0,0714$ olarak belirlendi. Bu denklem vasıtası ile örneklerdeki total flavonoid madde miktarları hesaplandı. Sonuçlar mg Quercetin eşdeğeri (QE)/g ekstrakt olarak hesaplandı ve Tablo 4.7 ile Şekil 4.6'da gösterildi. Analizler üç tekrar olarak yapılmıştır.

Tablo 4.8: Çalışmadaki bitki ekstrakt örneklerinin toplam flavonoid madde içerikleri.

Konsantrasyon	Numune	Su	Etanol	Aseton	F	P
		$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$		
250 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	55,38 \pm 1,24	62,97 \pm 1,34	49,41 \pm 1,29	83,630	<0,001
	Balıkesir	56,59 \pm 1,37 t=1,132, p=0,321	63,96 \pm 1,44 t=0,873, p=0,432	52,36 \pm 1,31 t=2,788, p=0,049	54,785	<0,001
500 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	61,71 \pm 1,26	69,45 \pm 1,26	57,14 \pm 1,34	70,156	<0,001
	Balıkesir	64,91 \pm 1,42 t=2,924, p=0,043	71,97 \pm 1,39 t=2,331, p=0,080	59,52 \pm 1,43 t=2,104, p=0,103	58,408	<0,001
1000 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	71,84 \pm 1,48	74,18 \pm 1,38	64,78 \pm 1,31	37,113	<0,001
	Balıkesir	73,75 \pm 1,45 t=1,603, p=0,184	81,56 \pm 1,35 t=6,632, p=0,003	68,41 \pm 1,40 t=3,279, p=0,031	67,001	<0,001

t= Independent Sample t Testi, F= ANOVA Testi, p<0,05



Şekil 4.6: Bitki ekstraktlarının total flavonoid madde miktarları.

4.2.3. DPPH• Radikal Giderim Aktivite Sonuçları

Çalışmadaki antioksidan aktivite tayininde bitki ekstraktlarının DPPH• radikalini giderim aktiviteleri araştırıldı. Radikal inhibisyonu sonuçlarının karşılaştırılmasında standart Askorbik asit maddesi kullanıldı. Ayrıca bitki ekstraktları ve standart maddenin radikal inhibisyon yüzdelere ilaveten IC_{50} değerleri de belirlendi. IC_{50} değeri başlangıçtaki radikal

konsantrasyonunu %50 oranında azaltan antioksidan madde miktarı anlamına gelmektedir. DPPH' radikal giderim analizleri üç tekrarlı olarak yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.8 ve 4.9 ile Şekil 4.7' de gösterildi.

Tablo 4.9: Bitki ekstrakt numunelerinin DPPH' radikal giderim aktiviteleri (% inhibisyon).

Konsantrasyon	Numune	Su	Etanol	Aseton	F	P
		$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$		
250 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	31,32 \pm 1,26	51,50 \pm 1,37	26,23 \pm 1,12	340,968	<0,001
	Balıkesir	32,69 \pm 1,34	52,56 \pm 1,34	29,13 \pm 1,05	305,506	<0,001
		t=1,291, p=0,266	t=0,956, p=0,393	t=3,284, p=0,030		
500 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	36,53 \pm 1,33	56,93 \pm 1,35	31,84 \pm 1,38	292,553	<0,001
	Balıkesir	37,66 \pm 1,31	58,61 \pm 1,36	34,99 \pm 1,27	291,563	<0,001
		t=1,044, p=0,355	t=1,515, p=0,204	t=2,913, p=0,044		
1000 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	43,26 \pm 1,20	65,55 \pm 1,43	37,36 \pm 1,31	382,783	<0,001
	Balıkesir	44,37 \pm 1,25	66,82 \pm 1,47	40,60 \pm 1,32	330,977	<0,001
		t=1,115, p=0,327	t=1,080, p=0,341	t=3,007, p=0,040		

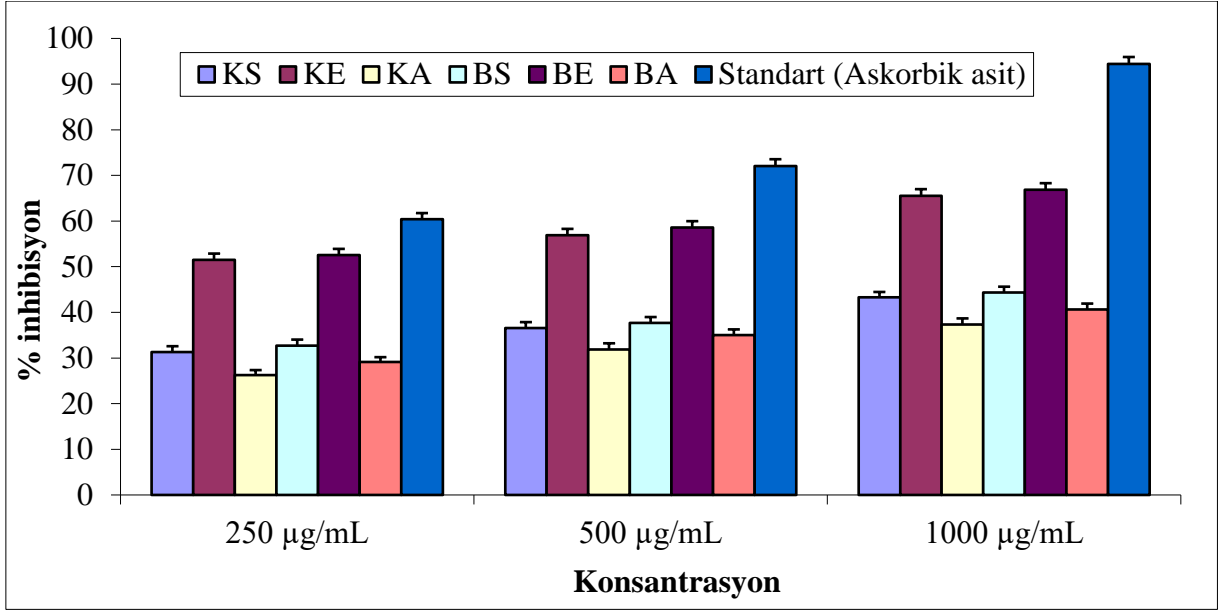
t= Independent Sample t Testi, F= ANOVA Testi, p<0,05

Tablo 4.10: Çalışmadaki numunelerin ve standart Askorbik asit maddesinin IC₅₀ değerleri.

Numune	Çözücü	250	t	P	500	t	P	1000	t	P	IC ₅₀
		$\mu\text{g/mL}$			$\mu\text{g/mL}$			$\mu\text{g/mL}$			mg/mL
Kırşehir	Su	31,32 \pm 1,26	40,104	<0,001	36,53 \pm 1,33	46,371	<0,001	43,26 \pm 1,20	73,798	<0,001	1,412
	Etanol	51,50 \pm 1,37	11,246	0,008	56,93 \pm 1,35	19,347	0,003	65,55 \pm 1,43	35,079	<0,001	0,151
	Aseton	26,23 \pm 1,12	53,068	<0,001	31,84 \pm 1,38	50,577	<0,001	37,36 \pm 1,31	75,259	<0,001	1,855
Balıkesir	Su	32,69 \pm 1,34	35,814	<0,001	37,66 \pm 1,31	45,472	<0,001	44,37 \pm 1,25	69,602	<0,001	1,350
	Etanol	52,56 \pm 1,34	10,157	0,010	58,61 \pm 1,36	17,066	0,003	66,82 \pm 1,47	32,487	<0,001	0,083
	Aseton	29,13 \pm 1,05	51,735	<0,001	34,99 \pm 1,27	50,695	<0,001	40,60 \pm 1,32	70,409	<0,001	1,610
Standart		60,43 \pm 1,31			72,02 \pm 1,52			94,41 \pm 1,49			0,016

(Askorbik Asit)

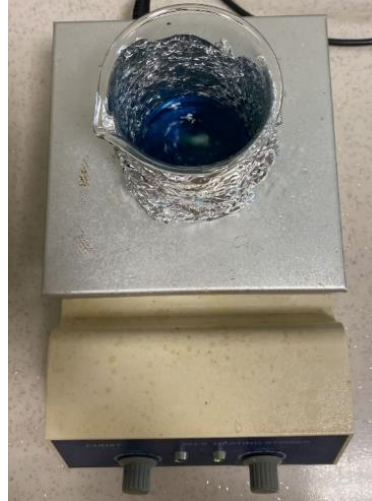
t= One Sample t Testi, p<0,05



Şekil 4.7: Tüm numunelerin DPPH' radikali giderim aktivitesi (% inhibisyon).

4.2.4. ABTS⁺ Radikal Giderim Aktivite Sonuçları

Antioksidan aktiviteyi ölçmede kullanılan diğer bir metot ABTS⁺ radikali giderim aktivitesidir. Bu çalışmada bitki ekstrakt örneklerinin ve standart Askorbik asitin ABTS⁺ radikali giderim aktiviteleri araştırıldı. Bu amaçla önce ABTS⁺ radikali hazırlandı. Radikal çözeltisinin 734 nm' de absorbansı 0,7 olacak şekilde ayarlandı ve bu hali ile kullanıldı.



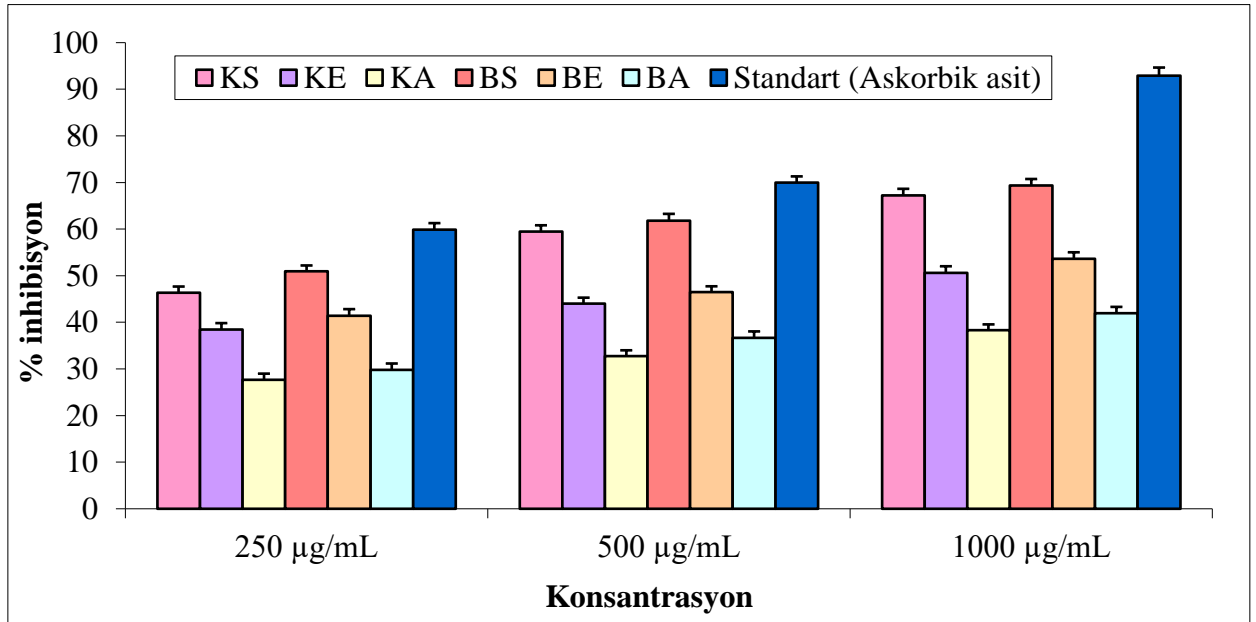
Şekil 4.8: ABTS⁺ radikalinin hazırlanması.

Bitki ekstrakt örnekleri ve standart Askorbik asit' in ABTS⁺ radikali yüzde inhibisyon değerleri (Tablo 4.10, Şekil 4.9) ve bu değerlerden hesaplanan IC₅₀ değerleri Tablo 4.11'de ifade edildi. ABTS⁺ radikal giderim analizleri üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

Tablo 4.11: Çalışmadaki bitki ekstraktlarının ABTS^{•+} radikali (% inhibisyon) değerleri.

Konsantrasyon	Numune	Su	Etanol	Aseton	F	P
		$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$		
250 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	46,36 \pm 1,32	38,48 \pm 1,35	27,70 \pm 1,29	150,558	<0,001
	Balıkesir	50,98 \pm 1,22	41,43 \pm 1,40	29,80 \pm 1,37	190,330	<0,001
		t=4,438, p=0,011	t=2,630, p=0,058	t=1,936, p=0,125		
500 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	59,50 \pm 1,32	44,03 \pm 1,26	32,73 \pm 1,27	327,350	<0,001
	Balıkesir	61,82 \pm 1,45	46,47 \pm 1,26	36,65 \pm 1,40	256,914	<0,001
		t=2,054, p=0,109	t=2,370, p=0,077	t=3,587, p=0,023		
1000 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	67,23 \pm 1,41	50,63 \pm 1,40	38,34 \pm 1,22	348,401	<0,001
	Balıkesir	69,38 \pm 1,37	53,65 \pm 1,38	41,95 \pm 1,36	301,779	<0,001
		t=1,898, p=0,131	t=2,658, p=0,057	t=3,417, p=0,027		

t= Independent Sample t Testi, F= ANOVA Testi, p<0,05



Şekil 4.9: Tüm numunelerin ABTS^{•+} radikal giderim aktiviteleri (% inhibisyon).

Tablo 4.12: Çalışmadaki bitki ekstraktları ve standart Askorbik asit maddesinin IC₅₀ değerleri.

Numune	Çözücü	250 µg/mL	t	P	500 µg/MI	t	p	1000 µg/mL	t	P	IC ₅₀ mg/mL
Kırşehir	Su	46,36±1.32	17,696	0,003	59,50±1,32	15,242	0,004	67,23±1,41	31,618	<0,001	0,287
	Etanol	38,48±1.35	27,432	<0,001	44,03±1,26	37,113	<0,001	50,63±1,40	52,398	<0,001	0,937
	Aseton	27,70±1.29	43,252	<0,001	32,73±1,27	52,223	<0,001	38,34±1,22	77,385	<0,001	1,819
Balıkesir	Su	50,98±1.22	12,676	0,006	61,82±1,45	11,134	0,008	69,38±1,37	29,836	<0,001	0,120
	Etanol	41,43±.40	22,890	0,002	46,47±1,26	33,942	<0,001	53,65±1,38	49,129	<0,001	0,760
	Aseton	29,80±1,37	38,042	<0,001	36,65±1,40	42,623	<0,001	41,95±1,36	64,705	<0,001	1,483
Standart		59,90±1,38			71,12±1,32			92,93±1,73			0,022

(Askorbik Asit)

t= One Sample t Testi, p<0,05

4.3. Antidiyabetik Aktivite

4.3.1. Numunelerin α -Amilaz Enzimi % İnhibisyon Sonuçları

Halk arasında şeker hastalığı olarak bilinen Diabetes Mellitus (DM), metabolizmadaki insülinin hormonunun salgılanması ve fonksiyonundaki bozukluk sebebiyle kanda glikoz miktarının arttığı bir durumdur (114). Karbonhidratları sindiren en önemli enzimlerden birisi α -amilaz enzimidir. Bu enzimin inhibisyonunu sağlayacak fitofarmasötiklerin keşfi çok önemlidir. Bu amaçla çalışmada kullanılan çoban çantası bitkisi toprak üstü kısım ekstraktlarının antidiyabetik aktivitesinin belirlenmesinde, α -amilaz enzimi inhibisyon metodu kullanıldı. Antidiyabetik sonuçlarının karşılaştırılmasında standart ilaç akarboz maddesi kullanıldı.

Bitki ekstraktları ve standart ilaç akarboz' un α -amilaz enzim inhibisyonunun belirlenmesi için 250, 500 ve 1000 µg/mL konsantrasyonlardaki çözeltileri hazırlandı. Bütün numunelerin 540 nm dalga boyunda absorbansları okundu ve bu absorbans değerlerinden faydalanılarak α -amilaz enzimi yüzde inhibisyon değerleri hesaplandı. Yine bu inhibisyon değerlerden faydalanılarak her bir numunenin IC₅₀ (inhibitör konsantrasyonları) hesaplandı. Sonuçlar Tablo 4.12, Tablo 4.13 ve Şekil 4.10'da açıklandı. Çalışmadaki α -amilaz enzim analizleri üç tekrarlı olarak yapıldı.

Tablo 4.13: Bitki ekstrakt numunelerinin α -amilaz enzimi % inhibisyon sonuçları.

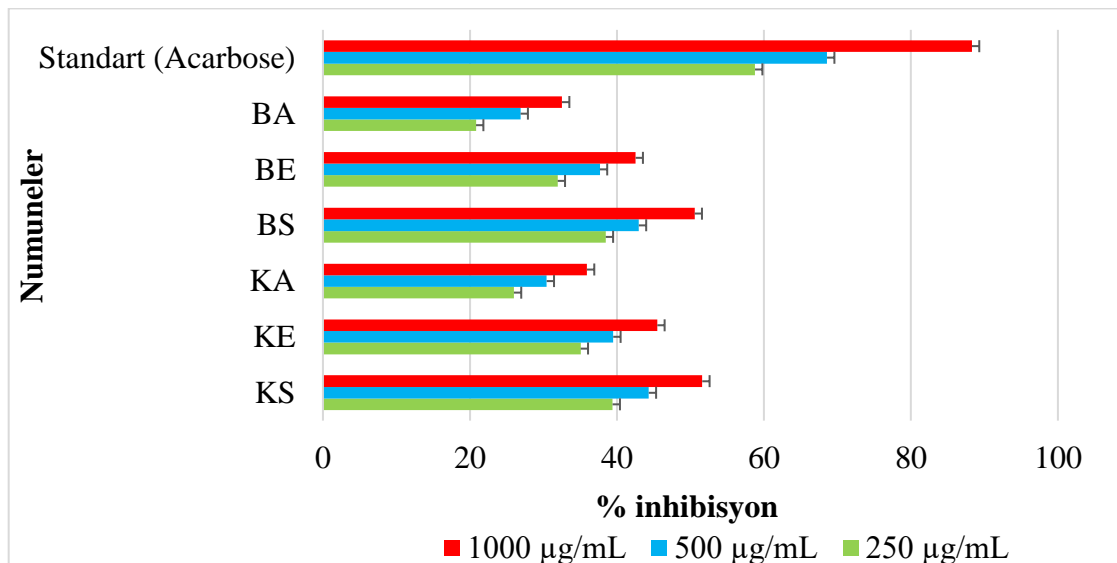
Konsantrasyon	Numune	Su	Etanol	Aseton	F	P
		$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$	$\bar{x}\pm SS$		
250 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	39,41 \pm 1,38	35,07 \pm 1,45	25,98 \pm 1,38	71,637	<0,001
	Balıkesir	38,48 \pm 1,41	31,94 \pm 1,53	20,83 \pm 1,49	109,260	<0,001
		t=0,812, p=0,462	t=2,571, p=0,062	t=4,388, p=0,012		
500 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	44,33 \pm 1,50	39,50 \pm 1,48	30,44 \pm 1,50	66,955	<0,001
	Balıkesir	42,98 \pm 1,44	37,68 \pm 1,57	26,89 \pm 1,54	87,794	<0,001
		t=1,121, p=0,325	t=1,462, p=0,218	t=2,866, p=0,046		
1000 $\mu\text{g/mL}$	Kırşehir	51,61 \pm 1,58	45,49 \pm 1,44	35,92 \pm 1,38	87,025	<0,001
	Balıkesir	50,57 \pm 1,52	42,54 \pm 1,54	32,53 \pm 1,59	101,580	<0,001
		t=0,823, p=0,456	t=2,424, p=0,072	t=2,796, p=0,049		

t= Independent Sample t Testi, F= ANOVA Testi, p<0,05

Tablo 4.14: Bitki numuneleri ve standart ilaç Akarboz'un α -amilaz enzimi IC₅₀ değerleri.

Numune	Çözücü	250	T	P	500	t	P	1000	t	P	IC ₅₀ mg/mL
		$\mu\text{g/mL}$			$\mu\text{g/mL}$			$\mu\text{g/mL}$			
Kırşehir	Su	39,41 \pm 1,38	24,340	0,002	44,33 \pm 1,50	28,012	<0,001	51,61 \pm 1,58	40,245	<0,001	0,889
	Etanol	35,07 \pm 1,45	28,403	<0,001	39,50 \pm 1,48	34,009	<0,001	45,49 \pm 1,44	51,419	<0,001	1,317
	Aseton	25,98 \pm 1,38	41,186	<0,001	30,44 \pm 1,50	44,151	<0,001	35,92 \pm 1,38	65,897	<0,001	2,074
Balıkesir	Su	38,48 \pm 1,41	25,002	0,002	42,98 \pm 1,44	30,782	<0,001	50,57 \pm 1,52	42,880	<0,001	0,957
	Etanol	31,94 \pm 1,53	30,300	<0,001	37,68 \pm 1,57	34,155	<0,001	42,54 \pm 1,54	51,340	<0,001	1,517
	Aseton	20,83 \pm 1,49	44,090	<0,001	26,89 \pm 1,54	46,987	<0,001	32,53 \pm 1,59	60,689	<0,001	2,132
Standart (Akarboz)		58,79 \pm 1,57			68,59 \pm 1,54			88,30 \pm 2,11			0,027

t= One Sample t Testi, p<0,05

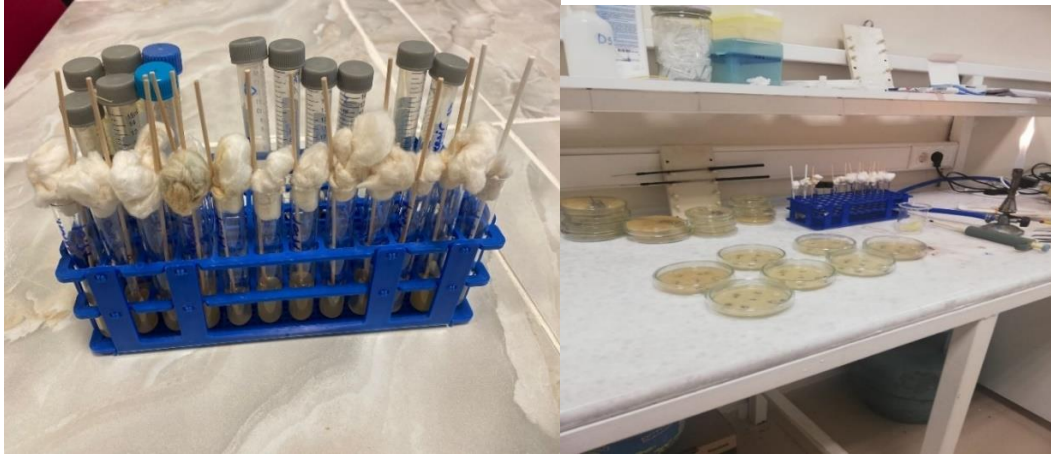
**Şekil 4.10:** Numunelerin α -amilaz enzimi % inhibisyon değerleri.

4.4. Antimikrobiyal Aktivite Sonuçları

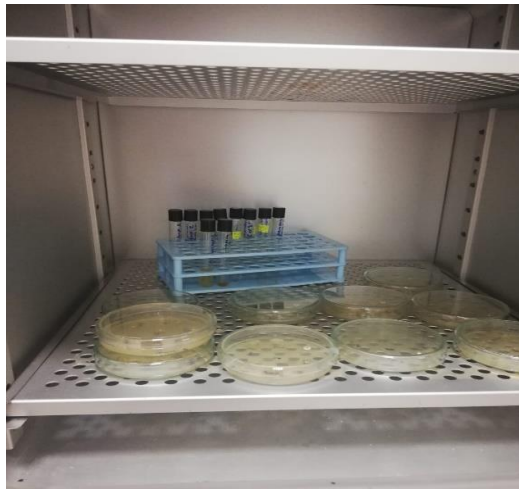
Çoban çantası bitkisinin (*Capsella bursa-pastoris*) antimikrobiyal aktivite tayininde numuneler şu şekilde adlandırılmıştır:

- | | | |
|---------------------|---------------------|-----------------|
| 1. Balıkesir-aseton | 3. Balıkesir-etanol | 5. Balıkesir-su |
| 2. Kırşehir-aseton | 4. Kırşehir-etanol | 6. Kırşehir-su |

Bu çalışmada ekstraktların antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde 9 adet bakteri ve 1 adet maya mikroorganizması kullanıldı. Çalışmadaki ATCC suşları, 4 °C'de Nutrient Broth tüplerinde saklandı. Bitki ekstrakt numunelerinin in vitro antimikrobiyal aktivitesi çalışmadaki suşlara karşı değerlendirildi (Şekil 4.11 ve 4.12). Bütün çalışmalar üç kez tekrarlandı.



Şekil 4.11: Mikroorganizmaların hazırlanışı ve bitki ekstraktlarının petrilere ekimi.

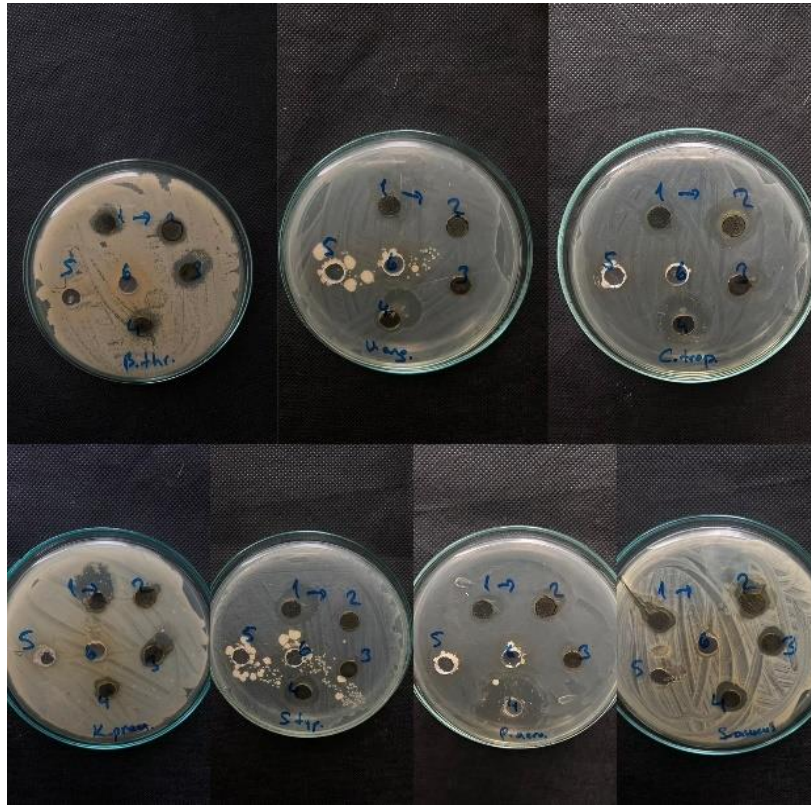


Şekil 4.12: Petrilerin etüde inkübasyonu.

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite sonuçları Tablo 4.14 ve Şekil 4.13'de gösterildi.

Tablo 4.15: Çoban çantası ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi (zon çapları -mm).

Mikroorganizma	Bitki ekstrakt numuneleri Zon Çapları (mm)						Ampicillin (10 µg)	Nystatin (200 µg)	Distile su
	1	2	3	4	5	6			
<i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	-	8	8	12	-	-	-	-	-
<i>B. thuringiensis</i> (ATCC 13367)	-	8	12	-	-	-	-	-	-
<i>V. anguillarum</i> (ATCC 43312)	-	8	-	15	-	-	10	-	-
<i>K. pneumoniae</i> (ATCC 13883)	12	-	10	10	-	-	15	-	-
<i>P. aeruginosa</i> (ATCC 27853)	-	-	-	20	-	-	15	-	-
<i>S. typhimurium</i> (ATCC 14028)	12	-	-	-	-	-	12	-	-
<i>E. faecalis</i> (ATCC 29212)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	-	-	-	-	-	-	15	-	-
<i>E. aerogenes</i> (ATCC 51342)	-	-	-	-	-	-	12	-	-
<i>C. tropicalis</i> (M007)	8	8	-	25	-	-	-	18	-



Şekil 4.13: Bitki ekstrakt numunelerin antimikrobiyal aktivite sonuçları.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

İnsanlık tarihinin çok önceki dönemlerinden beri bitkiler; yiyecek, tat ve koku verici, barınma, ilaç yapımı gibi birçok amaçlar için kullanılmıştır. Özellikle tıbbi bitkiler vücutta meydana gelebilecek hastalıkları önleme ve bu hastalıkları iyileştirme amacı ile sıklıkla kullanılmaktadır (115, 116). Son yıllarda modern tıp alanında kullanılan sentetik yapılu ilaçların hastalıkların tedavisinde yeterli etkiyi gösterememesi ve yan etkilerinin olması insanların farklı alanlara yönelmelerine neden olmuştur. Bitkilerden elde edilen ve drog adı verilen bitki özütlerinin hem etkili hem de pahalı ilaçların yapımında kullanım potansiyelini ortaya çıkarmıştır. Özellikle bitki özütlerinden elde edilen ilaçların yan etkilerinin olmaması ve birçok önemli etkiyi yapılarında bulundurmaları sebebiyle sentetik ilaçlara göre bitki özütleri daha cazip hale gelmiştir. (117-121). Bu çalışmada tıbbi aromatik bitki olan çoban çantasının iki farklı ildeki (Kırşehir ve Balıkesir) doğal ortamlarda toplanan numunelerinin GC-MS tekniği ile analizi, antioksidan, antidiyabetik ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi ve sonuçların karşılaştırılmasının yapılması amaçlanmıştır. Özellikle bitki örneklerinin su, etanol ve aseton ekstraktlarında bu parametreler ölçüldü. GC-MS tekniğinde bitki toz örneklerinin katı faz ekstraksiyon yöntemi ile analizi gerçekleştirildi.

Bitkilerin yapısındaki kimyasal bileşenlerin tespit edilmesinde birçok kromatografik yöntem kullanılmaktadır. Özellikle gaz ve sıvı kromatografisi yöntemleri bitkilerin yapılarındaki sekonder metabolitleri belirlemede kullanılmaktadır. Bu sekonder metabolitlerin antikanser özelliklerinden dolayı tümör hücrelerinin çoğalmasını ve yayılmasını önlemektedir (122). Antikanser özelliklerinin dışında antioksidan, antidiyabetik, antihipertansif, antimikrobiyal, ağrı kesici gibi birçok görevlerinin olduğu bildirilmiştir (123). Tıbbi ve aromatik bitkilerden elde edilen fitokimyasalların, sentetik ilaçlara göre yan etkilerinin daha az olduğu düşünülürse (124) bu fitokimyasallardan yararlanmanın ne kadar elzem olduğu önemli bir gerçektir. Genellikle bitkilerdeki uçucu yağ bileşikleri GC-MS (Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi) kromatografisi teknikleri ile tespit edilmektedir. Bu çalışmada Kırşehir ve Balıkesir illerinde doğal ortamlarda yetişen çoban çantası olarak bilinen bitki kullanılmıştır. GC-MS analizi sonucu Kırşehir ili bitki numunesinden 50 adet, Balıkesir ili bitki numunesinden 38 adet madde tespit edilmiştir (Tablo 4.2 ve Tablo 4.3 ile Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). İki farklı ilde yetişen çoban çantası bitkisinin GC-MS analizlerinin tamamen aynı olmadığı gözlemlendi. Analiz sonucu aynı maddelerin dışında farklı maddelerde belirlendi. Yapılan analiz sonucu Methtl sulfide, D-Limonene, Decanal, Hexanal, pentanal, 2-Nonen-

1-ol, 7-Octen-2-ol, 2,6-dimethyl-, Hydrazinecarboxylic acid, phenylmethyl ester, 2-propanol, 1-(2-methoxypropoxy)-, 2(4H)-Benzofuranone, 5,6,7,7 a-tetrahydro-4,4,7 a-trimethyl-(R)- ve Octanoic acid gibi kimyasal maddelerin her iki ekstrakta da olduğu belirlendi. Çoban çantası bitkisinin GC-MS analizi ile antioksidan, antidiyabetik ve antimikrobiyal kapasitesinin belirlendiği çalışmaların sayısı yok denecek kadar azdır. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik bitkisinin yapısındaki uçucu yağların araştırıldığı bir çalışmada, Limonene, 2-Nonanone, Phytol, Pentadecanal, Heptadecanal gibi daha birçok madde tespit edilmiştir (125). Bulgularımız literatürle uyumludur.

Bitkilerdeki aminoasit metabolizması esnasında fenolik bileşikler sentezlenmektedir. Bu bileşikler bitkilere renk, koku ve tat gibi özellikler kazandırmaktadır. Ayrıca fenolik bileşikler antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerinden sorumludur. Özellikle fenolik bileşikler doğal antioksidan kaynaklarıdır (126). İki farklı ilde toplanan çoban çantası bitkisinin su, etanol ve aseton ekstraktlarının total fenolik madde miktarı tayini yapıldı (Tablo 4.5, Şekil 4.4). Total fenolik madde miktarının gösterildiği tablodaki veriler, toplam fenolik madde miktarının kullanılan çözücü türüne (su, etanol, aseton), konsantrasyona (250, 500, 1000 µg/mL) ve örneklerin alındığı bölgeye (Kırşehir, Balıkesir) bağlı olarak önemli değişiklikler gösterdiğini ortaya koymaktadır ($p < 0,001$). Özellikle etanol çözücüsü kullanılan ekstrakttaki fenolik madde miktarının, su ve aseton çözücülerine kıyasla daha yüksek miktarlarda olduğu belirlenmiştir. Etanol çözücüsünün fenolik madde ekstraksiyonunda daha etkili bir çözücü olduğu söylenebilir. 1000 µg/mL konsantrasyonda Kırşehir örneği için etanol ile belirlenen fenolik madde miktarı ($54,11 \pm 1,39$ mg GAE/g), Balıkesir ili örneğinden ($58,67 \pm 1,45$ mg GAE/g) anlamlı olarak daha düşüktür ($p < 0,05$). Çözücü türü ve konsantrasyon arasında belirgin bir etkileşim gözlemlenirken, Balıkesir ili örneklerinde genellikle daha yüksek fenolik madde miktarı ölçülmüştür ($p < 0,001$). Yapılan bir çalışmada Düzce ili ve çevresinde toplanan çoban çantası bitkisinin total fenolik madde miktarı araştırılmıştır. Bu çalışma sonucunda $52,6 \text{ g.kg}^{-1}$ KA olarak tespit edilmiştir (127). Yine yapılan bir çalışmada *Capsella bursa-pastoris* bitkisinin su ve metanol örneklerindeki fenolik madde miktarlarının 6,86 ila 12,00 mg GAE/g arasında değiştiği bildirilmiştir (128). *Capsella bursa-pastoris* bitkisinin su ve etanolik ekstraktlarının total fenolik miktarlarının araştırıldığı bir çalışmada, sırasıyla 24,25 mg GAE/g ve 35,52 mg GAE/g olduğu bildirilmiştir (129). Total fenolik madde sonuçlarımızın literatürlerdeki sonuçlara göre daha yüksek miktarlarda olduğu belirlendi.

Bitkilerde bulunan ikincil metabolitlerden diğeri flavonoidlerdir. Bunlar çok iyi antioksidan aktivitelere sahiptir çünkü güçlü şelatlama özelliklerine sahiptirler. Flavonoidler insan metabolizması tarafından sentezlenemez (130-131). Flavonoid maddelerin özellikle antiinflamatuvar (132), antioksidan (133), antiaging (134) ve antikarsinojen (135) olmak üzere birçok önemli aktivitelere sahiptirler. Bu çalışmada 1000 µg/mL konsantrasyondaki sonuçların Kırşehir ve Balıkesir illerine göre sırasıyla su (71,84±1,48, 73,75±1,45 mg QE/g), etanol (74,18±1,38, 81,56±1,35 mg QE/g), aseton (64,78±1,31, 68,41±1,40 mg QE/g) olarak belirlenmiştir (Tablo 4.7, Şekil 4.6). Çalışmadaki bitki ekstrakt örneklerinin total flavonoid madde miktarı sonuçlarına bakıldığında, toplam flavonoid madde miktarının çözücünün türüne, ekstrakt konsantrasyonuna ve örneklerin alındığı illere göre önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir (p<0,001). Özellikle etanolde çözünen ekstraktların total flavonoid madde miktarının su ve aseton ekstraktlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kırşehir ve Balıkesir ili örnekleri arasında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir (p<0,05). Balıkesir ili bitki ekstraktının etanol ekstraktının 1000 µg/mL konsantrasyon seviyesinde total flavonoid madde miktarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Bu sonuç çözücüler arasında daha belirgin olarak gözlenmektedir. Çalışma sonuçları çözücü türünün, total flavonoid madde miktarı üzerinde önemli farklılıklara yol açtığını göstermektedir. Ayrıca bölgesel farklılıklar ve bitki ekstrakt konsantrasyonlarının total flavonoid madde miktarını anlamlı şekilde etkilediği sonucuna varılmıştır (p<0,001). Yapılan bir çalışmada *Capsella bursa-pastoris* bitkisinin su ve metanol örneklerindeki total flavonoid madde miktarlarının sırasıyla 61,66 mg QE/g ile 145,00 mg QE/g arasında değiştiği bildirilmiştir (128). Çoban çantası bitkisinin etanol ve su ekstraktlarının total flavonoid miktarları araştırılmıştır. Sonuç olarak etanol ve su ekstraktları total flavonoid madde miktarları sırasıyla 1,99 mg QE/g ve 1,52 mg QE/g olarak belirlenmiştir (129). Bu çalışmadaki total flavonoid madde miktarı sonuçları literatürlerle karşılaştırıldığında uyumlu ve daha fazla miktarlarda olduğu söylenebilir.

Metabolizmada enerji üretimi esnasında elektronların transferi sonucu serbest radikal adı verilen türler ortaya çıkmaktadır. Bu radikaller özellikle metabolizmaya zarar vermektedir. Bu serbest radikallerin zararlarını engelleyen veya tutan maddelere 'antioksidan maddeler' denilmektedir. Bazen organizma bu radikallerin etkilerini önlemede yetersiz kalmaktadır. Böylece oksidatif stres adı verilen durum açığa çıkmaktadır. Bu yüzden bu radikalleri tutan veya inhibe eden doğal antioksidanların keşfi önem arz etmektedir (136-137). Özellikle şifalı bitkiler antioksidan içerik bakımından zengin olduğu için bu zararlı radikalleri etkisiz hale

getirebilmektedir. Bitkilerdeki diğer bir antioksidan aktivite tayin metodu radikal giderim aktivitesidir. Çalışmada iki farklı türde (DPPH• ve ABTS^{•+}) radikaller kullanılarak bitki ekstraktlarının bu radikalleri inhibe etme güçleri ölçüldü. DPPH• radikal giderim metodu, radikalın kolay, hızlı ve üretiminin olmaması sebebi ile antioksidan aktivite çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (138-140). Her iki radikalın giderim aktivitesinin belirlenmesinde standart Askorbik asit maddesi kullanıldı. Çalışmadaki 1000 µg/mL konsantrasyondaki Kırşehir ve Balıkesir illerindeki su, etanol ve aseton ekstrakt % inhibisyon sonuçları sırasıyla (43,26±1,20\ 44,37±1,25), (65,55±1,43\ 66,82±1,47), (37,36±1,31\ 40,60±1,32) olarak belirlenmiştir (p<0.001) (Tablo 4.8, Şekil 4.7). Etanol ekstraktlarının su ve aseton ekstraktlarına göre en yüksek DPPH aktivitesi gösterdiği tespit edilmiştir (p<0,001). 1000 µg/mL konsantrasyonda Balıkesir etanol ekstraktının en yüksek DPPH radikali süpürücü etkiye (66,82±1,47) sahip olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Ayrıca Balıkesir ekstrakt örneklerinin Kırşehir ekstrakt örneklerine göre daha yüksek radikal giderimi aktivitesine sahip olduğu söylenebilir (p<0,001). Çalışmadaki bitki ekstraktlarının % inhibisyon değerlerine ilaveten IC₅₀ değerleri de hesaplandı ve standart Askorbik asit IC₅₀ değeri ile karşılaştırıldı (Tablo 4.9). IC₅₀ değeri sonuçları Kırşehir su (1,412 mg/mL), etanol (0,151 mg/mL) ve aseton (1,855 mg/mL), Balıkesir su (1,350 mg/mL), etanol (0,083 mg/mL), aseton (1,610 mg/mL), standart Askorbik asit (0,016 mg/mL) olarak hesaplandı (p<0,001). IC₅₀ değeri ne kadar küçükse antioksidan aktivite o kadar güçlüdür. Her iki ilin etanol ekstraktlarının güçlü bir şekilde DPPH• radikali temizleyici etkiye sahip olduğu söylenebilir. Çoban çantası bitkisinde DPPH• radikal giderim aktivitesinin yapıldığı bir çalışmada, IC₅₀ değerlerinin su ekstraktında (2,82 mg/mL), etanol ekstraktında (0,85 mg/mL) olarak tespit edilmiştir (129). Çalışma sonuçlarının birbiri ile uyumlu olduğu ve bu bitkinin etanol ekstraktının güçlü antioksidan etkilere sahip olduğu söylenebilir.

Diğer bir antioksidan aktivite belirleme metodu ABTS^{•+} radikali giderim aktivitesidir. ABTS^{•+} radikali katyonik bir radikal olup, su ve organik çözücülerde çözünmektedir. Bu yüzden bu radikal hidrofilik ve hidrofobik maddelerin antioksidan aktivite analizlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu radikalın önceden hazırlanması gerekmektedir (141). Bu çalışmadaki bitki ekstraktlarının 1000 µg/mL konsantrasyondaki ABTS^{•+} radikali giderim (% inhibisyon) aktiviteleri iki farklı il (Kırşehir ve Balıkesir), üç farklı çözücüdeki (su, etanol ve aseton) sonuçlara göre değerlendirildi (Tablo 4.10, Şekil 4.9). Çalışmanın radikal inhibisyon sonuçları su ekstraktı (67,23±1,41\ 69,38±1,37), etanol ekstraktı (50,63±1,40\ 53,65±1,38) ve aseton ekstraktı (38,34±1,22\ 41,95±1,36) olarak hesaplanmıştır (p<0,001).

Genel olarak, sulu ekstraktların diğer çözücülere göre daha yüksek ABTS radikali giderim aktivitesi sağladığı görülmüştür ($p < 0,001$). Balıkesir su ekstrakt örneğinin Kırşehir su ekstrakt örneğine göre daha güçlü radikali temizleme aktivitesine sahip olduğu belirlendi. Ayrıca 1000 $\mu\text{g/mL}$ konsantrasyonlardaki Balıkesir ekstrakt örneklerinin, tüm çözücülerde Kırşehir ekstrakt örneklerinden daha yüksek aktivitede olduğu ve bu farkın özellikle aseton için istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Ayrıca, ekstrakt konsantrasyonu arttıkça, her iki il için tüm çözücülerde ABTS^{•+} radikal giderme aktivitesinin arttığı belirlenmiştir ($p < 0,001$). Bu sonuçlar, su ekstraktlarının ABTS^{•+} radikali giderme aktivitelerinde daha etkili olduğu ve Balıkesir iline ait örneklerin Kırşehir ilindeki örneklerle göre daha yüksek aktivite sergilediğini ortaya koymaktadır. Yine IC₅₀ değerleri sıralaması su (0,287 mg/mL, 0,120 mg/mL), etanol (0,937 mg/mL, 0,760 mg/mL), aseton (1,819 mg/mL, 1,483 mg/mL) şeklindedir. Standart Askorbik asit IC₅₀ değeri 0,022 mg/mL olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.11). Standart madde ile numuneler arasındaki karşılaştırmada, istatistiksel açıdan önemli farklılıklar bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu bitki ile yapılan bir çalışmada su ve etanol ekstraktlarının ABTS^{•+} radikali IC₅₀ değerlerinin sırasıyla 0,98 mg/mL ve 0,09 mg/mL olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada etanol ekstraktı su ekstraktına göre daha güçlü bir aktivite göstermiştir (129). Yine çoban çantası bitkisinin su ve metanol ekstraktının antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Bu amaçla ABTS^{•+} radikali giderim metodu kullanılmış ve IC₅₀ değerleri hesaplanmıştır. Bitki sulu ekstraktının IC₅₀ değerlerinin su ekstraktında (49,5 $\mu\text{g/mL}$) ve metanol ekstraktında (53,3 $\mu\text{g/mL}$) olarak tespit edildiği bildirilmiştir (128). Yapılan bu çalışmanın sonuçları ile sonuçlarımız benzerlik göstermektedir. Çoban çantası bitkisinin antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan dört farklı analiz yöntemi sonuçlarından, Balıkesir ilindeki bitki ekstraktlarının ve özellikle etanol ekstraktının güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu söylenebilir.

Oksidatif stresin yol açtığı en önemli hastalıklardan birisi de Diabetes Mellitus (DM)' dir. Diyabet hastalığı metabolizmada insülin hormonunun ya tamamen ya da belirli seviyede noksanlığında gelişen bir hastalıktır. Bu hastalık kendini kan şekeri yüksekliği ile göstermektedir. Tip 1 ve Tip 2 olmak üzere iki şekli mevcuttur. Bu hastalıkların tedavisinde çeşitli ilaçlar kullanılmaktadır. Bu ilaçlar özellikle karbonhidratları sindiren α -amilaz ve α -glukozidaz enzim inhibitörlerini içermektedir. Ayrıca ilaçlar glukozun sindirim ve emilimini geciktirerek, yemek sonrası kan şekerinin yükselmesini (hiperglisemi) önlerler (142,143). Bitkilerin diyabetin tedavisinde kullanılmaları çok eski yıllara dayanır. Özellikle 800' den fazla bitkinin bu amaçla kullanıldığı bildirilmektedir. Yapılan in vitro çalışmalar bitkilerdeki

fenolik bileşiklerin, karbonhidratları sindiren enzimleri inhibe ettiklerini göstermiştir (144). Yapılan literatür çalışmalarında yeşil çay bitkisinin yapısındaki α -glukozidaz ve sükröz enzimlerin inhibisyonunu bu bitkinin yapısındaki fenolik bileşiklerin sağladığı görülmüştür. Ayrıca dut bitkisinin yapısındaki α -amilaz ve α -glukozidaz enzimlerini de yine içeriğindeki fenolik bileşiklerin inhibe ettiği bildirilmiştir (142). Bitkilerin içeriğindeki saponin, terpenoid ve ksanton gibi birçok maddeden dolayı diyabet hastalığının tedavisinde bitki ve bitki ekstraktları kullanılmaktadır (143).

Bu çalışmada çoban çantası bitkisinin antioksidan aktivitesinin dışında antidiyabetik aktivitesi de araştırıldı. Bu amaçla bitki ekstrakt numunelerinin α -amilaz enzim inhibisyonları ölçüldü. Sonuçlar hem % inhibisyon hem de IC_{50} değerleri olarak gösterildi (Tablo 4.12 ve Şekil 4.10). Kırşehir ve Balıkesir illerinden alınan örneklerin farklı çözücüler (su, etanol, aseton) ve konsantrasyonlar (250, 500, 1000 μ g/mL) kullanılarak gerçekleştirilen antidiyabetik aktivitelerine bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Genel olarak, bitki su ekstraktları tüm konsantrasyon seviyelerinde en yüksek antidiyabetik aktivite gösterirken, aseton ekstraktı en düşük aktivite göstermiştir. 1000 μ g/mL konsantrasyondaki bitki ekstrakt numunelerinin antidiyabetik aktiviteleri karşılaştırıldığında Kırşehir ili su ekstraktlarının diğer ekstraktlara göre en yüksek aktiviteye sahip olduğu belirlendi ($51,61\pm 1,58$). Ayrıca tüm numunelerin IC_{50} değerleri hesaplandı ve Tablo 4.13’de gösterildi. Numunelerin IC_{50} değerleri incelendiğinde, standart ilaç Akarboz (0,027 mg/mL) en düşük IC_{50} değerine sahip olmakla birlikte en güçlü inhibitör etki göstermiştir. Çalışmadaki bitki ekstraktlarının IC_{50} değerleri standart Akarboz (0,027 mg/mL)>Kırşehir su ekstrakt (0,889 mg/mL)>Balıkesir su ekstrakt (0,957 mg/mL)>Kırşehir etanol ekstrakt (1,317 mg/mL)> Balıkesir etanol ekstrakt (1,517 mg/mL)>Kırşehir aseton ekstrakt (2,074 mg/mL)> Balıkesir aseton ekstrakt (2,132 mg/mL) olarak hesaplandı. Standart ilaç Akarboz, tüm konsantrasyonlarda (250, 500, 1000 μ g/mL) diğer örneklerden anlamlı derecede yüksek α -amilaz inhibitör aktivitesi göstermiştir ($p<0,05$). Çoban çantasının su ve metanol ekstraktlarının α -amilaz enzim aktivite tayini yapılmış ve IC_{50} değerlerinin sırasıyla 0,168 mg/mL, 0,238 mg/mL olarak belirlenmiştir (128). Literatür sonuçları çalışmanın antidiyabetik sonuçları ile uyumludur. Bu bitkinin sulu ekstraktının iyi bir antidiyabetik aktiviteye sahip olduğu görülmektedir.

Antimikrobiyal maddeler tanım olarak, hastalık etmeni ajanların kontrolünü sağlayan mikroorganizmaların ortamda çoğalmalarını, belli bir düzeyde sınırlandırılmasını, durdurulmasını en önemlisi öldürülmelerini sağlayan kimyasal ya da biyolojik maddeler

olarak ifade edilmektedir (145). Bu çalışmada iki farklı ilde toplanan Çoban çantası bitkisinin su, etanol ve aseton ekstraktlarının antimikrobiyal aktivite tayini yapılmıştır. Bu bitkinin farklı çözücüler ile elde edilen ekstraktlarının test bakterileri üzerindeki antimikrobiyal aktivite sonuçları Tablo 4.14, Şekil 4.13’de verilmiştir. Ekstrakt örnekleri ile yapılan antimikrobiyal aktivite zon çaplarına göre belirlenmiştir. Yapılan antimikrobiyal çalışmada en yüksek antimikrobiyal aktivitenin Kırşehir etanol ekstraktlarında ve *P. Aeruginosa* ve *C. tropicalis* suşlarına karşı 20 ve 25 mm inhibisyon zonu ile tespit edilmiştir (Tablo 4.14). Ayrıca bitkinin Balıkesir ili aseton ekstraktının sırasıyla *K. pneumoniae*, *S. typhimurium* ve *C. tropicalis* suşlarında 12 mm, 12 mm ve 8 mm inhibisyon zonu oluşturduğu gözlenmiştir. Yine Balıkesir ili etanol ekstraktlarının sırasıyla *S. aureus*, *B. thuringiensis* ve *K. pneumoniae* suşlarında 8 mm, 12 mm ve 20 mm inhibisyon zonu oluşturduğu tespit edilmiştir. Özellikle Balıkesir ili su ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite saptanmamıştır. Ayrıca Kırşehir ili aseton ekstraktlarının sırasıyla *S. aureus*, *B. thuringiensis*, *V. angilarum* ve *C. tropicalis* suşlarında 8 mm, 8 mm, 8 mm ve 18 mm inhibisyon zonu oluşturduğu belirlenmiştir. Özellikle Kırşehir etanol ekstraktlarının sırasıyla *S. aureus*, *V. angilarum*, *K. pneumoniae*, *P. aeruginosa* ve *C. tropicalis* suşlarında 12 mm, 15 mm, 10 mm, 20 mm ve 25 mm inhibisyon zonu oluşturduğu tespit edilmiştir. Yine bu bitkinin Kırşehir su ekstraktlarında antimikrobiyal aktivite gözlenmemiştir. *E. faecalis*, *E. coli* ve *E. aerogenes* suşlarının aseton, etanol ve su çözücülerine karşı antimikrobiyal aktivite oluşturmadığı görülmüştür. Özellikle bu bitki ile hazırlanan ekstraktlar arasında, Kırşehir ili etanol ekstraktının test mikroorganizmalarına *P. aeruginosa* (20 mm) ve *C. tropicalis* (25 mm) karşı çok iyi derecede antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca kullanılan yöntemin kontrolü için standart olarak bakteri suşları için Ampicillin (10 µg), maya şuşu için Nystatin (200 µg) antibiyotik diskleri kullanılmıştır. Capsaisin içeren bitkilerin (*Capsicum* L.) farklı patojenler üzerine antimikrobiyal etkisinin Amoxicillin, Imipenem, Cefoxitin gibi ticari olarak kullanılan antibiyotiklere yakın olduğu bildirilmiştir (146). Bitkilerdeki antimikrobiyal bileşenlerin etki mekanizmaları, sentetik antimikrobiyallerden farklı olarak bir seri metabolik reaksiyonla bakteriyel gelişimi inhibisyona uğratmaktadır (147, 148). Yapılan bir çalışmada çoban çantası bitki ekstraktının *Helicobacter pylori* mikroorganizması üzerindeki antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bu bitki ekstraktının *Helicobacter pylori* üzerinde güçlü antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu bitki ekstraktının başka mikroorganizmalar üzerinde de antimikrobiyal aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle *K. pneumoniae* suşunda 20 mm ve *B. subtilis* suşunda 16 mm’ lik inhibitör zonları oluşturduğu bildirilmiştir (149).

Bu tez çalışması sonucunda, iki farklı ilde doğal ortamlarda toplanan çoban çantası bitkisinin yapısında birçok biyoaktif bileşimi içerdiği, antioksidan, antidiyabetik ve antimikrobiyal aktivitelere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Günümüzde doğal farmasötiklerin araştırıldığı çalışmalarda artışlar gözlenmektedir. Bu çalışmanın araştırılan parametreler açısından iyi bir kaynak olabileceği ve bitki literatürüne katkılar sağlayacağı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Gezgin D. Bitki mitosları, 3. Baskı. İstanbul: Sel Yayınları; 2007.
2. Koçyiğit M. An Ethnobotanical research master's thesis in yalova province [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul: İstanbul Üniversitesi; 2005.
3. Benli M, Yiğit N. Ülkemizde yaygın kullanımı olan kekik (*thymus vulgaris*) bitkisinin antimikrobiyal aktivitesi. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi. 2005; 3(8): 1-8.
4. Çenet M, Toroğlu S. Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metotlar. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi. 2006; 9(2): 12-20.
5. Njume C, Afolayan AJ, Ndip RN. An overview of antimicrobial resistance and the future of medicinal plants in the treatment of helicobacter pylori infections. Afr. J. Pharm. Pharmacology. 2009; 3(13): 685-699.
6. Dorman HJD, Deans SG, Noble RC. Evaluation in vitro plant essential oils as natural antioxidants. Journal of Essential Oil Research. 1995; 7(6): 645-651.
7. Tomaino A, Cimino F, Zimbalatti V, Venuti V, Sulfaro V, De Pasquale A, Saija A. Influence of heating on antioxidant activity and the chemical comparison of some spice essential oils. Food Chemistry. 2005; 89(4): 549-554.
8. Kırbağ S, Bağcı E. *Picea abies* (L.) Karst. ve *Picea orientalis* (L.) Link uçucu yağlarının antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. Journal of Qafqaz University. 2000; 3(1): 183-190.
9. Özcan M, Sağdıç O. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. Food Control. 2003; 14(3): 141-143.
10. Kırca A, Bilişli A, Demirel NN, Turhan H, Arslan E. Çanakkale florasındaki bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri. TÜBİTAK Proje No: 104 0 292, Çanakkale.
11. Leal-Cardoso JH, Fonteles MC. Pharmacological effect of essential oils of plants of the northeast of brazil. Acad Bras Cienc. 1999; 71 (2): 207-13.
12. Gray JI. Measurement of lipid oxidation a review. JAOCS. 1978; 55(6):539-546.
13. Javonovic S V, Steenken S, Tosic M, Marjanovic B, Simic MG. Flavonoids as antioxidants. Journal of the American Chemical Society. 1994; 116: 4846-4851.
14. Shahidi F, Wanasundara KJ, Critical reviews in food science. Nutrition. 192; 32(1): 67.

15. Moure A, Cruz JM, Franco D, Dominguez M, Sineiro J, Dominguez H, Nunez MJ, Parajo, JC, Natural antioxidants from residual sources. Food Chemistry. 2001; 72(2): 145-171.
16. Shahidi F, Pegg RB, Saleemi ZO. Stabilization of meat lipids with ground spices. J Food Lipids. 1995; 2(3): 145–153.
17. Gören A, Bilsel G, Bilsel B, Demir H, Kocabaş H. Coridothymus Capitatus (L.) esansiyel yağının analizi ve antibakteriyel ve antifungal aktivitesi. Naturforsch C J Biosci. 2003; 58(9-10): 687-690.
18. Göktaş Ö, Gıdık B. Uses of medicinal and aromatic plants. Bayburt University Journal of Science. 2019; 2(1): 136-139.
19. Hakverdi A, Yiğit N. Yozgat-Akdağ madeni yöresinde bulunan bazı tıbbi ve aromatik bitkiler. Journal of Bartın Faculty of Forestry. 2017; 19(2): 82—87.
20. Vital PG, Velasco JRN, Demigillo JM Rivera WL. Antimicrobial activity, cytotoxicity and phytochemical screening of *Ficus septica* Burm and *Sterculia foetida* L. leaf extracts, Journal of Medicinal Plants Research. 2010; 4(1): 58-63.
21. Hussain T, Arshad M, Khan S, Satar H, Qureshi MS. In vitro screening of methanol plant extracts for their antibacterial activity. Pakistan Journal of Botany. 2011; 43(1): 531-538.
22. Shanthi Sree KS, Yasodamma N, Paramageetham CH. Phytochemical screening and in vitro antibacterial activity of the methanolic leaf extract: *Sebastiania chamaelea* müell. Arg. The Bioscan. 2010; 5(1): 173-175.
23. Mohd Nazri NAA, Ahmat N, Adnan A, Syed Mohamad SA, Syaripah Ruzaina SA. In vitro antibacterial and radical scavenging activities of malaysian table salad. Africa Journal of Biotechnology. 2011; 10(30): 5728-5735.
24. Şengezer E, Güngör T. Esansiyel yağlar ve hayvanlar üzerindeki etkileri. Lalahan Hayvan Araştırmaları Enstitüsü Dergisi. 2008; 48(2): 101-110.
25. Maksimovic ZA, Dordevic S, Mraovic M. Antimicrobial activity of chenopodium botrys essential oil. Fitoterapia. 2005; 76(1): 112-114.
26. Çelik L. Kanatlı hayvanların beslenmesinde verim artışı sağlayıcı ve ürün kalitesini iyileştirici doğal-organik etkilil maddeler. Yem Magazin. 2007; 47: 51-55.
27. Kırıcı S. Tıbbi ve aromatik bitkiler güz dönemi ders notu. Çukurova Üniversitesi. 2016-2017; 2-5.

28. Tunçtürk M, Karık Ü. Production, Trade and future perspective of medicinal and aromatic plants in turkey. Anadolu Ege Tarımsal Araştırmaları Enstitüsü Dergisi. 2019; 29(2): 154-163.
29. Dar R, Shahnawaz M, Qazi P. General overview of medicinal plants: a review. The Journal of Phytopharmacology. 2017; 6(6): 349-351.
30. Yücel E, Tülükoğlu A. Plants used as folk medicine around gediz (Kütahya). Environmental Protection. 2000; 9(36): 12-14.
31. Faydaoğlu E, Sürücüoğlu, M. Tıbbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 2013; 6(2): 233-265.
32. Baytop T. Treatment with herbs in turkey. Past and Present.3. İstanbul: Nobel Medical; 1999.
33. Karaismailoğlu C. Addition to characters of endemic aubrieta canescens subsp. canescens bornm. (brassicaceae) from turkey. Bangladesh Journal of Botany. 2016; 45(3): 509-515.
34. Tanrıku N. Friendly herbs near us. Buğday Ecological Survival Guide. 2013; 15: 30-31.
35. Defelice M. Shepherd's-purse, *Capsella bursa-pastoris* (L.), Medic. Weed Technology. 2001; 15(4): 892-895.
36. Aksoy A, Hale W. *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (*Thlaspi bursa-pastoris* L., *Bursa bursa-pastoris* (L.) Shull, *Bursa pastoris* (L.) Weber). Journal of Ecology. 1998; 86(1): 171-186.
37. Çığ F, Kara B, Eren A, Farooq S, Özaslan C. Cereal grain: productions and improvement. Ankara: İksad Publishing Hause; 2020.
38. Kaya İ, İncekara N, Nemli Y. Some chemical analyses of wild asparagus, vinegar, wild chicory, fennel, poppy, shepherd's wand, and mallow consumed as vegetables in the aegean region, faculty of agriculture. Journal of Agricultural Sciences.2004; 14(1): 1-6.
39. Kuroda K, Takagi K. Physiologically active substance in *capsella bursa-pastoris*. Nature. 1968; 220(5168): 707- 708.
40. Kuroda K, Kaku T. Pharmacological and chemical studies on the alcohol extract of *capsella bursa-pastoris*. Life Science. 1969; 8(3): 151-155.
41. Guil-Guerrero J, Gimenez-Martinez J, Torija-Isasa M. Nutritional composition of wild edible crucifer species. Journal of Biochemistry. 2007; 23(3): 283-294.

42. Glushenkova E, Ulchenko N, Bekker N. Lipids of the aerial part of *capsella bursa-pastoris*. Chemistry of Natural Compounds. 2002; 38(6): 610-611.
43. Al-Snafi A. Medicinal plants affected male and female fertility (part 1)- a review. IOSR Journal Of Pharmacy. 2016; 6(10): 11-26.
44. Koca N, Karadeniz F. Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri [İnternet]. 2013. [Erişim Tarihi: 17.12.24].
45. Delibaş N, Özçankaya R. Serbest radikaller. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 1995; 2(3): 11-17.
46. Gümüştaş MK, Atukeren P. Oksidatif ve nitrozatif stresin psikiyatrik bozukluklarla ilişkisi. İstanbul Üniversitesi Akademik Arşiv Sistemi. 2008; 62: 329-340.
47. Kılınç K, Kılınç A. Oksijen toksisitesinin aracı molekülleri olarak oksijen radikalleri. Hacettepe Tıp Dergisi. 2002; 33:110-118.
48. Betteridge J. What is oxidative stress?. Metabolism. 2000; 49(2): 3-8.
49. Dasgupta A, Klein K. Antioxidants in food, vitamins and supplements: prevention and treatment of disease. Elsevier Science. 2014; 1(11): 185-207.
50. Altan N, Dinçel A, Biçer C. Diabetes mellitus and oxidative stress. Türk Biyokimya Dergisi. 2006; 31(2): 51-56.
51. Türkoğlu A, Duru M, Mercan N, Kıvrak İ, Gezer K. Antioxidant and antimicrobial activities of *laetiporus sulphureus* (bull.), Murrill. Food Chemistry. 2007; 101(1): 267-273.
52. Karakaya S, El S. Total Phenols and antioxidant activities of some herbal teas and in vitro bioavailability of black tea polyphenols. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2006; 23(1):1-8.
53. Türkyılmaz Z. Karaciğer iskemi-reperfüzyon zedelenmesinde pentoksifilin, dimetilsülfoksit ve eksojen melatoninin koruyucu etkilerinin karşılaştırılması [Uzmanlık Tezi]. Edirne: Trakya Üniversitesi, 2004.
54. İşbilir, ŞS. Yaprakları salata-baharat olarak tüketilen bazı bitkilerin antioksidan aktivitelerinin incelenmesi [Doktora Tezi]. Edirne: Trakya Üniversitesi; 2008.
55. Gutteridge J M, Halliwell B. The measurement and mechanism of lipid peroxidation in biological systems. Trends in Biochemical Sciences. 1990; 15(4): 129- 135.
56. Ak T, Curcuminin antioksidan ve antiradikal özelliklerinin incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Erzurum: Atatürk Üniversitesi; 2006.

57. Uğuzlar H. Antalya’da yetişen areceae arum dioscorides tohumlarının antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde tayini [Yüksek Lisans Tezi]. Konya: Selçuk Üniversitesi; 2009.
58. Akkuş İ. Serbest radikaller ve fizyopatolojik etkileri. Konya: Mimoza Yayınları; 1995.
59. Bektaş E. Cotinis Coggyria bitkisinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Edirne: Trakya Üniversitesi, 2011.
60. Murray R, Granner D, Mayes P, Rodwell V. Harper’ın biyokimyası. 24. İstanbul: Barış Kitabevi; 1996.
61. Nordberg J, Arner, ESJ. Reactive oxygen species, antioxidants and the mammalian thioredoxin system. Free Radical Biology and Medicine. 2001; 31 (11): 1287-1317.
62. Akagün G. Alabaş (*Brassica oleracea var. gongylodes*) bitkisinin antioksidan aktivitesinin incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Edirne: Trakya Üniversitesi, 2009.
63. Basaga, H. Biochemical aspects of free radicals. Biochemistry and Cell Biology. 1990; 68(7-8): 989-998.
64. Onat T, Emerk K, Sözmen E. İnsan biyokimyası.2. İstanbul: Palme Yayıncılık; 2002.
65. Lambeth, JD. Nox enzymes and the biology of reactive oxygen. Nature Reviews Immunology. 2004; 4(3): 181-189.
66. Burçak G, Andican G. Oksidatif DNA hasarı ve yaşlanma. Cerrahpasa J Med. 2004; 35 (4): 159-169.
67. Sancar A, Lindsey-Boltz LA, Ünsal-Kaçmaz K, Linn S. Molecular mechanisms of mammalian dna repair and the damage checkpoints. Annu Rev Biochem. 2004; 73: 39-85.
68. Rupp DW. Molecular mechanism of DNA damage [İnternet], 2006 [Erişim Tarihi: 17.11.2024], Erişim Adresi <https://medicine.yale.edu/therapeuticradiology/training/pdf/molecular-/>
69. Trelstad R, Lawley K, Holmes L. Nonenzymatic hydroxylations of proline and lysine by reduced oxygen derivatives. Nature. 1981; 289(57): 310-312.
70. Pham-Huy L, He H, Pham-Huy C. Free radicals, antioxidants in disease and health. Int J Biomed Science. 2008; 4(2): 89-96.
71. Devasagayam TPA, Tilak JC, Bloor KK, Sane Ketaki S, Ghaskadbi Saroj S, Lele RD. İnsan sağlığında serbest radikaller ve antioksidanlar: güncel durum ve gelecek beklentileri. J Assoc Physicians India. 2004; 52: 794-804.

72. Akyüz E. *Polygonum Bistorta Ssp Carneum* bitki ekstraktlarının kromatografik yöntemlerle kimyasal bileşiminin belirlenmesi ve antioksidan ve antimikrobiyal aktiviteleri [Yüksek Lisans Tezi]. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, 2007.
73. Fındıcak G. Bazı *Rosaceae* bitkilerinin yapraklarının antidiyabetik ve antioksidan kapasitelerinin in vitro incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Edirne: Trakya Üniversitesi, 2019.
74. Becker E, Nissen L, Skibsted L. Antioxidant evaluation protocols: Food quality or health effects. *European Food Research and Technology*. 2004; 219(6): 561-571.
75. Packer L, Hiramitsu M, Yoshikawa T. Antioxidant food supplements in human health. *Rice Evans*. 1999; 16: 239-253.
76. Carelli A, Obaldía I, Crapiste G. Effectiveness of added natural antioxidants in sunflower oil. *Grasas y Aceites*. 2005; 56(4): 303-310.
77. Sen S, Chakraborty R. The role of antioxidants in human health. *American Chemical Society, Oxidative Stress: Diagnostics, Prevention and Therapy*. 2011; 1(1083): 1-37
78. Kasnak C, Palamutoğlu R. Doğal antioksidanların sınıflandırılması ve insan sağlığına etkileri. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*. 2015; 3(5): 226-234.
79. Aydemir B, Karadağ Sarı E. Antioksidanlar ve büyüme faktörleri ile ilişkisi. *Kocatepe Veterinary Journal*. 2009; 2(2): 56-60.
80. Sen S, Chakraborty R. Free radicals, antioxidants, diseases and phytochemicals: current status and future prospect. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2010; 3(1): 91-100.
81. Salin M L, McCord J M. Free radicals and inflammation protection of phagocytosing leukocytes by superoxide dismutase. *The Journal of Clinical Investigation*. 1975; 56(5): 1319-1323.
82. Kirkman H, Galiano S, Geetanis G. The function of catalase-bound NADPH. *The Journal Of Biological Chemistry*. 1986; 262(2): 660-666.
83. Limón-Pacheco J, Gonsébat M. The role of antioxidants and antioxidant-related enzymes in protective responses to environmentally induced oxidative stress. *Mutat Res*. 2009; 674(1): 137-147.
84. Cnubben N, Rietjens I, Wortelboer H, Zanden, J, Bladeren P. The interplay of glutathione-related processes in antioxidant defense. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 2001; 10(4): 141-152.

85. Townsend D, Tapiero H, Tew K. The importance of glutathione in human disease. *Biomed Pharmacother.* 2003; 57(3-4): 145-155.
86. Green R, Graham M, Chipman K, Hodges N, O'Donovan M. Subcellular compartmentalization of glutathione: correlations with parameters of oxidative stress related to genotoxicity. *Mutagenesis.* 2006; 21(6): 383-390.
87. Reiter R, Tan D X, Castroviejo D, Burkhardt S. Free radical-mediated molecular damage mechanisms for the protective actions of melatonin in the central nervous system. *Ann N Y Acad Science.* 2001; 939(1): 200-215.
88. Iliesiu A, Campeanu A, Dusceac D. Serum uric acid and cardiovascular disease. *Maedica a Journal Of Clinical Medicine.* 2010; 5(3): 186-192.
89. Gutteridge J. Lipid peroxidation and antioxidants as biomarkers of tissue damage. *Clin Chem.* 1995; 41(12): 1819-1828.
90. Karabulut H, Gülay M. Antioksidanlar. *Mehmet Akif Ersoy Veterinerlik Fakültesi Dergisi.* 2016; 1(1): 65-76.
91. Gürkan S, Bozdağ Dünder O. Coenzyme Q10. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi.* 2005; 34(2): 129-154.
92. Packer L, Kraemer K, Rimbach G. Molecular aspects of lipoic acid in the prevention of diabetes complications. *Nutrition.* 2001; 17(10): 888-895.
93. Kim Y, Kim D, Cho ES, Ko S, Kwon WY, Suh G, Shin HK. Antioxidant and anti-inflammatory effects of selenium in oral buccal mucosa and small intestinal mucosa during intestinal ischemia-reperfusion injury. *J Inflamm.* 2014; 11(1).
94. Chauhan A, Chauhan V, Brown T, Cohen I. Oxidative stress in autism: increased lipid peroxidation and reduced serum levels of ceruloplasmin and transferrin--the antioxidant proteins. *Life Science.* 2004;75(21): 2539-2549.
95. Li Y, Schellhorn H. New developments and novel therapeutic perspectives for vitamin c. *J Nutr.* 2007; 137(10): 2171-2184.
96. Anitra C, Balz F. Toward a new recommended dietary allowance for vitamin c based on antioxidant and health effects in humans. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 1999; 69(6): 1086-1107.
97. Ebaid H, Bashandy S, Alhazza İ, Rady A, Shehry S. Folic acid and melatonin ameliorate carbon tetrachloride-induced hepatic injury, oxidative stress and inflammation in rats. *Nutr Metab.* 2013; 10(1): 10-20.
98. Merkezi araştırma laboratuvarı uygulama ve araştırma merkezi [İnternet], 2018 [Erişim Tarihi: 15.02.2024]. Erişim Adresi:

<https://arum.ogu.edu.tr/Sayfa/Index/73/gaz-kromatografi-kutle-spektrometresi-gc-ms>

99. Melappa G. A Review on role of plant(s) extracts and its phytochemicals, *Journal Of Diabet and Metabolism*. 2015; 6(7): 2-38.
100. Şeker Hastalığı Nedir? [İnternet], 2022 [Erişim Tarihi: 28.12.2024]. Erişim Adresi: <https://www.medicalpark.com.tr/seker-hastaligi-diyabet-nedir/hg-1703>.
101. Diabetesatlas raporları [İnternet], 2018 [Erişim Tarihi: 28.12.2024]. Erişim Adresi: <https://diabetesatlas.org/>
102. Yattoo M, Saxena A, Gopalakrishnan A. Promising antidiabetic drugs, medicinal plants and herbs: an update. *International Journal of Pharmacology*. 2017; 13(7): 732-745.
103. Dündar Y, Aslan R. Oksidan–antioksidan denge ve korunmasında vitaminlerin rolü. *Hayvancılık Araştırma Dergisi*. 1999; 9(1): 32-39.
104. Clarkson P, Thompson H. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?. *Am J Clinic Nutrition*. 2000; 72(2): 637-646.
105. Chung M, Rahuman A, Marimuthu S, Kirthi A, Anbarasan K, Padmini P, Rajakumar G. Green synthesis of copper nanoparticles using eclipta prostrata leaves extract and their antioxidant and cytotoxic activities. *Exp Ther Med*. 2017; 14(1): 18-24.
106. Çelikler S, Yıldız G, Vatan Ö, Bilaloğlu R. In vitro antigenotoxicity of ulva rigida c. agardh (chlorophyceae) extract against induction of chromosome aberration, sister chromatid exchange and micronuclei by mutagenic agent MMC. *Biomed Environ Sci*. 2008; 21(6): 492-498.
107. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1965; 16(3): 144-158.
108. Moreno M, Isla M, Sampietro A, Vattuone M. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of argentina. *J Ethnopharmacol*. 2000; 71(1-2): 109-114.
109. Mot A, Silaghi-Dumitrescu R, Sarbu C. Rapid and effective evaluation of the antioxidant capacity of propolis extracts using dpph bleaching kinetic profiles, ft-ir and uv–vis spectroscopic data. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011; 24(4): 516-522.
110. Blois M. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*. 1958; 181: 1199-1200.

111. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 1999; 26(9-10): 1231-123.
112. Apostolidis E, Shetty K, Kwon Y. Inhibitory potential of herb, fruit, and fungal-enriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes and hypertension. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*. 2007; 8(1): 46-54.
113. Magaldi S, Camero T. Susceptibilidad de *Candida albicans* 'in vitro' mediante los pozos de difusión. *Boletín Venez. Infect.*, 1997; 7: 5-8.
114. Kumar R, Pate DK, Prasad SK, Sairam K, Hemalatha S. *Alangium lamarckii* Thwaites'in alkollü yaprak özütünün streptozotosin-nikotinamid ile oluşturulan tip 2 diyabetli sıçanlar üzerindeki antidiyabetik aktivitesi. *Asya Pasifik J Trop Med*. 2011; 4(11): 904-909.
115. Yeşilbağ D. Fitobiyotikler. *Journal of Research in Veterinary Medicine*. 2007; 26 (1-2), 33-39.
116. Şahin, B. Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Konya: Selçuk Üniversitesi, 2013.
117. Baytop T. Türkiye'de bitkiler ile tedavi (Geçmişte ve bugün). 2. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 1999.
118. Başer KHC. Tıbbi ve baharatların dünyada ve Türkiye'deki ticareti ve talep durumu. *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi*. 1990; 53: 18-21.
119. Akay-Diri H. *Salvia candidisima Vahl*. Uçucu bileşenlerinin karakterizasyonu ve antioksidant aktivitelerinin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi]. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, 2006.
120. Dahanukar SA, Kulkarni RA, Rege NN. Pharmacology of medicinal plant and natural products. *Indian Journal of Pharmacology*. 2000; 32(4): 81-118.
121. Exarchou V, Nenadis N, Tsimidou M, Gerothanassis LP, Troganis A, Boskou D. Antioxidant activities and phenolic composition extract from greek oregano, greek sage and summer savory. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002; 50(19): 5294-5299.
122. Aftab T. A review of medicinal and aromatic plants and their secondary metabolites status under abiotic stress. *Journal of Medicinal Plants*, 2019; 7(3): 99- 106.
123. Izol E, Temel H, Yilmaz MA, Yener I, Tokul-Olmez O, Kaplaner E. A detailed chemical and biological investigation of twelve *Allium* species from eastern Anatolia with chemometric studies. *Chemistry and Biodiversity*. 2021; 18.

124. McLean KG, Johnston S, Castillo AR. The role of indigenous peoples in global environmental governance: Looking through the lens of climate change. *Green Economy and Good Governance for Sustainable Development: Opportunities, Promises and Concerns*. United Nations Press. 2012; 1(12): 245-266.
125. Gümüşok S, Kırıcı D, Demirci B, Kılıç CS. Essential oil composition of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. aerial parts. *Turk J Pharm Sci*. 2023; 20(5): 341-344.
126. Verma B, Hucl P, Chibbar RN. Phenolic acid composition and antioxidant capacity of acid and alkali hydrolysed wheat bran fractions. *Food Chemistry*. 2009; 116 (4): 947-954.
127. Ceylan F, Yücel E. Düzce ve çevresinde gıda olarak tüketilen yabani bitkilerin tüketim biçimleri ve besin ögesi değerleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 2015; 15(3): 1-17.
128. Karageçili H, Polat T, Yılmaz MA, Fidan M, Karaismailoğlu MC, Gülçin İ. Evaluation of the antioxidant, antidiabetic and anti-alzheimer effects of *capsella bursa-pastoris* polyphenolic profiling by LC-MS/MS. *Rec. Nat. Prod*. 2024; 18(6): 643-662.
129. Yousuf S, Shabir S, Kauts S, Minocha T, Obaid AA, Khan AA, Mujalli A., Jamous YF, Almaghrabi S, Baothman BK, Hjazı A, Singh, SK, Vamanu E, Singh MP. Appraisal of the antioxidant activity, polyphenolic content, and characterization of selected Himalayan herbs: Anti-proliferative potential in HepG2 cells. *Molecules*. 2022; 27(23): 8629.
130. Heim KE, Tagliaferro AR, Bobilya DJ. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2022; 13(10): 572-584.
131. Sivam AS, Sun-Waterhouse D, Quek S, Perera CO. Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: a review. *Journal of Food Science*. 2010; 75(8): 163-174.
132. Parhiz H, Roohbakhsh A, Soltani F, Rezaee R, Iranshahi M. Antioxidant and anti-inflammatory properties of the citrus flavonoids hesperidin and hesperetin: an updated review of their molecular mechanisms and experimental models. *Phytotherapy Research*. 2015; 29(3): 323-331.
133. Sharma K, Ko EY, Assefa AD, Ha S, Nile SH, Lee ET, Park SW. Temperature-dependent studies on the total phenolics, flavonoids, antioxidant activities, and sugar content in six onion varieties. *Journal of food and drug analysis*. 2015; 23(2): 243-252.

134. Shebis Y, Iluz D, Kinel-Tahan Y, Dubinsky Z, Yehoshua Y. Natural antioxidants: Function and sources. *Food and Nutrition Sciences*. 2013; 4(6): 643-649.
135. Çağlar HO, Süslüer SY, Kavaklı Ş, Gündüz C, Ertürk B, Özkınay F, Haydaroglu A. Meme kanseri kök hücrelerinde elajik asit ile indüklenmiş mRNA'ların ifadesi ve elajik asidin apoptoz üzerine etkisi. *Ege Tıp Dergisi*. 2017; 56(4): 183-192.
136. Lo, AH, Liang, YC, Lin-Shiau, SY, Ho, CT, Lin, JK. Carnosol, an antioxidant in rosemary, suppresses inducible nitric oxide synthase through down-regulating nuclear factor KB in mouse macrophages. *Carcinogenesis*. 2002; 23(6): 983-991.
137. Sevindik M. Wild Edible Mushroom *Cantharellus cibarius* as a natural antioxidant food. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*. 2019; 7(9): 1377-1381.
138. Sharma OP, Bhat TK. DPPH antioxidant assay revisited. *Food Chemistry*. 2009; 113(4): 1202– 1205.
139. Kedare SB, Singh RP. Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology*. 2011; 48(4): 412-422.
140. Deng J, Cheng W, Yang G. A novel antioxidant activity index (AAU) for natural products using the DPPH assay. *Food Chemistry*. 2011; 125(4): 1430–1435.
141. Osman AM, Wong KKY, Hill SJ, Fernyhough A. Isolation and the characterization of the degradation products of the mediator ABTS-derived radicals formed upon reaction with polyphenols. *Biochem Bioph Res Co*. 2006; 340(2): 597-603.
142. Aquino ACMM, Jorge JA, Terenzi HF, Polizeli MLTM. Studies on a thermostable α -amylase from the thermophilic fungus *Scytalidium thermophilum*. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 2003; 61(4): 323-328.
143. Kumar S, Kumar V, Rana M, Kumar D. Enzymes inhibitors from plants: An alternate approach to treat diabetes. *Pharmacognosy Communications*. 2012; 2(2): 18-33.
144. Başak SŞ, Candan F. *Myrtus communis* L., uçucu yağı ve ana bileşenlerinin α -amilaz üzerine etkileri; 29 Haziran- 2 Temmuz 2010; Zonguldak. 24. Ulusal Kimya Kongresi.
145. Canales M, Hernandez T, Caballero J, De Vivar AR, Avila G, Duran A, Lira R. Informant consensus factor and antibacterial activity of the medicinal plants used by the people of San Rafael Coxcatlan, Puebla, Mexico. *Journal of Ethnopharmacology*. 2005; 97(3): 429-439.
146. Baldemir A, Köngül E, Ildız N, İlgün S. Investigations on *Capsicum annuum* L. samples purchased from Kayseri province of Turkey. *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2015; 12(3):1-15.

147. Joubert E, Gelderblom W. Value of antioxidant capacity as relevant assessment tool for “health benefits” of fruit understated or inflated. *South African Journal of Clinical Nutrition*. 2016; 29: 4-6.
148. Rempe CS, Burris KP, Lenaghan SC, Stewart Jr CN. The potential of systems biology to discover antibacterial mechanisms of plant phenolics. *Frontiers in Microbiology*. 2017; 16(8): 422-429.
149. Kara AA. Bazı şifalı bitkilerin *Helicobacter pylori*' nin in vitro üremesi üzerine etkileri ve antioksidant özellikleri [Doktora Tezi], Erzurum: Atatürk Üniversitesi, 2002.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Gizem Nur Aksoy
Doğum Yeri	Kırşehir
Doğum Tarihi	*****
Uyruğu	T.C.
E-Posta Adresi	*****

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Konya Selçuk Üniversitesi
Fakülte	Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu
Bölümü	Beslenme ve Diyetetik
Mezuniyet Yılı	2022

Eğitim Bilgileri	
Yüksek Lisans	
Üniversite	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü Adı	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Moleküler Tıp Anabilim Dalı
Programı	Moleküler Tıp Programı
Mezuniyet Tarihi	2025

Makale ve Bildiriler	
Uluslararası Konferans ve Sempozyumlar	
Aksoy, G., & Çöteli, E. (2025). Determination of the Antimicrobial Activities of Different Extracts of the Shepherd's Purse (<i>Capsella bursa-pastoris</i>). 13. Uluslararası GAP Zirvesi Bilimsel Araştırmalar Kongresi. Şanlıurfa.	
Kitap Bölümü	
Çöteli, E., & Aksoy, G. (2024). Medicinal Aromatic Plant Shepherd's Purse (<i>Capsella bursa-pastoris</i>). N. Gümrükçüoğlu içinde, <i>Kimya</i> (s. 47-57). Afyonkarahisar: Yaz Yayınları.	
BAP Projesi	
Çoban Çantası (<i>Capsella bursa-pastoris</i>) Bitkisinin Farklı Ekstrakt İçerikleri, Toplam Antioksidan Kapasite, Antidiyabetik ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi, Ahi Evran Üniversitesi, 2024.	

EKLER

EK-1: Uluslararası Kongre Sertifikası



EK-2: Kitap Bölümü Davet Mektubu

YAYIN DAVET MEKTUBUDUR

15/10/2024

Prof.Dr. Nurhan GÜMRÜKÇUOĞLU editörlüğünde aşağıda isimleri belirtilen bölüm yazarlarının hazırladığı *Kimya* isimli eserinizin yayımını yayınevimizden gerçekleştirmek isteriz.

YAZ YAYINLARI
M. H. İsmail ÖZDEMİR, Yayıncı
İstanbul, GÜMRÜKÇUOĞLU
Yayıncılık, Y.Ö. 105 3470 1058
E-posta: yaz@yayin.com.tr

BÖLÜM YAZARI VE ÇALIŞMA İSİM LİSTESİ

Rifat BATTALOĞLU, Ali İhsan PEKACAR	Synthesis of Benzo-15-Crown-5 Containing Two Vic-Dioximes and Some Transition Metal Complexes
Simgenur DOĞAN, Emine KILIÇKAYA SELVİ	Determination of Chemical Composition and Antioxidant Activity of Passiflora Incarnata Extracts
Saliha BEGEÇ	Mono-Spiro-2,2'-Dioksibifenil Siklotrifosfazen Türevi Bileşikler
Ebru COTELİ, Gizem Nur AKSOY	Medicinal Aromatic Plant Shepherd's Purse (Capsella bursa-pastoris)