



***Berberis vulgaris* VE *Berberis thunbergii* TÜRLERİNİN
FARKLI ÇÖZÜCÜLER İLE ELDE EDİLEN
EKSTRAKTLARININ BİYOKİMYASAL
ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ceyda KOÇ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER

İkinci Danışman

Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2024

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berberis vulgaris VE *Berberis thunbergii* TÜRLERİNİN FARKLI ÇÖZÜCÜLER
İLE ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARININ BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Ceyda KOÇ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER

İkinci Danışman

Doç. Dr. Gökhan AKARCA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Ceyda KOÇ tarafından hazırlanan “*Berberis vulgaris* ve *Berberis thunbergii* Türlerinin Farklı Çözücüler ile Elde Edilen Ekstraktlarının Biyokimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 19 / 07 / 2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER

İkinci Danışman : Doç. Dr. Gökhan AKARCA

Başkan : Prof. Dr. Hakan KARACA
Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Seher ARSLAN
Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Gökhan AKARCA
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KILINÇ
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. Bekir YALÇIN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

19/07/2024

Ceyda KOÇ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Berberis vulgaris VE *Berberis thunbergii* TÜRLERİNİN FARKLI ÇÖZÜCÜLER İLE
ELDE EDİLEN EKSTRAKTLARININ BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Ceyda KOÇ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER

İkinci Danışman: Doç.Dr. Gökhan AKARCA

Bu tez çalışmasında, Berberidaceae familyasına ait *Berberis vulgaris* ve *Berberis thunbergii* türlerinin farklı kurutma yöntemleri ve farklı çözücüler ile ekstraktları elde edilmiştir. Elde edilen bu 18 farklı ekstrakt, toplam antosiyanin bileşen analizi, toplam fenolik bileşen analizi, DPPH analizi, renk analizi, pH analizi, antimikrobiyal ve antifungal analizleri ile test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, kullanılan çözücülerin ve ekstraksiyon yöntemlerinin, ekstraktların kimyasal bileşimleri ve çözünürlükleri üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Her iki türden elde edilen ekstraktlar, özellikle yüksek fenolik içerikleri, güçlü antioksidan aktiviteleri ve yüksek antimikrobiyal etkileri ile dikkat çekmiştir. Yapılan kimyasal analizler sonucunda; *B. thunbergii* türünün, vakumlu etüvde kurutularak etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneğinin antosiyanin değeri 0,2233 mg cy-3glu/mg olarak tespit edilmiştir ve diğer örnekler arasında en yüksek antosiyanin değerine sahiptir; *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği 220,7 mg GAE/g kuru madde olarak diğer örnekler arasında en yüksek TPC değerini göstermiştir. *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak saf su ile hazırlanan ekstrakt örneği için elde edilen %40,68 değeri, bu örneğin yüksek bir antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan renk analizleri sonucunda; *B. thunbergii* türünün, etüvde kurutularak dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği için L^* değeri 32,53 olarak

belirlenmiş ve bu grup en yüksek parlaklık değerlerinden birine sahiptir, bu da ekstraktın görece açık renkli olduğunu göstermiştir. *B. thunbergii* türünün, etüvde kurutularak saf su ile hazırlanan ekstrakt örneği için ölçülen 2,49 'a' değeri, bu örneğin kırmızıya yakınlığını göstermiş ve *B. thunbergii* türünün, etüvde kurutularak dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği için ölçülen 3,41 'b' değeri, bu örneğin güçlü bir şekilde sarı tonlarında olduğunu göstermiştir. pH analiz sonuçları değerlendirildiğinde, özellikle *B. thunbergii* türünün, etüvde kurutularak dietil eter ile hazırlanan ekstrakt ve *B. thunbergii* türünün, oda sıcaklığında kurutularak dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneklerinin pH değerleri (sırasıyla 1,70 ve 1,74) oldukça düşük çıkarak, bu örneklerin oldukça asidik olduğunu göstermiştir. Bu çalışmada, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden farklı yöntemlerle elde edilen ekstraktların dört farklı bakteri üzerinde, disk difüzyon yöntemi ile antimikrobiyal etkileri incelenmiş ve *B. thunbergii* türünün, etüvde kurutularak etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği 31,2 mm ölçülen zon çapı değeri ile *Staphylococcus aureus* üzerinde en yüksek antimikrobiyal etkiyi göstermiştir. Disk difüzyon yöntemi kullanılarak yapılan antifungal analizler sonucunda ise örnekler arasında *B. thunbergii* türünün, etüvde kurutularak etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği 28,98 mm ölçülen zon çapı değeri ile *Aspergillus flavus* üzerinde en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde kullanılan çözücülerin ve kurutma yöntemlerinin, ekstraktların kimyasal bileşimleri ve çözünürlükleri üzerinde önemli etkileri olduğu düşünülmektedir. Her iki türden elde edilen ekstraktlar, özellikle yüksek fenolik içerikleri, güçlü antioksidan aktiviteleri ve yüksek antimikrobiyal etkileri ile dikkat çekmiştir. Bu, bitkilerin serbest radikallerle mücadelede etkili olabileceği, oksidatif strese karşı koruma sağlayabileceği ve doğal antimikrobiyal bileşikler içerdiği anlamına gelebilmektedir. Elde edilen bulgular, Berberis ekstraktlarının sağlık, gıda ve farmasötik sanayilerinde potansiyel kullanımını desteklemekte ve bu türlerin fonksiyonel gıda bileşenleri olarak geliştirilmesi için bilimsel bir temel oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Berberis, Ekstrakt, Antioksidan, Antimikrobiyal, Berberin

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

COMPARISON OF BIOCHEMICAL PROPERTIES OF EXTRACTS OF *Berberis vulgaris* AND *Berberis thunbergii* SPECIES OBTAINED WITH DIFFERENT SOLVENTS

Ceyda KOÇ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Senem GÜNER

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Gökhan AKARCA

In this study, the *Berberis vulgaris* and *Berberis thunbergii* plant samples, belonging to the Berberidaceae family, were dried using different methods and their extracts obtained using different solvents. The extracts were investigated via total anthocyanin content, total phenolic content, DPPH radical scavenging activity, color analysis, pH levels, antimicrobial and antifungal analysis. According to the obtained results, it was found that the solvents used and extraction methods could significantly affect the chemical composition and solubility of the extracts. The extracts of *B. thunbergii*, dried using drying stove equipped with vacuum and extracted using ethyl alcohol, had the highest total anthocyanin content, 0,2233 mg cy-3glu/mg, among all tested samples. The extracts of *B. thunbergii*, dried in stove and extracted with ethyle alcohol, had the highest total phenolic content, 220,7 mg GAE/g dried sample, among all tested samples. The highest antioxidant activity level was obtained in the *B. Thunbergii* extracts, dried in stove and extracted with distille water, 40,68%. The highest L^* and b^* values belonged to the *B. thunbergii* extracts, dried in stove and extracted with diethyl ether, 32,53 and 3,41, respectively. The *B. thunbergii* extracts, dried in stove and extracted with distille water, had the highest a^* value (2,49). The lowest pH levels were obtained in the *B. thunbergii* extracts, dried in stove and room temperature, both prepared with diethyle ether, 1,70 and 1,74 respectively,

and these samples were quite acidic among all tested extracts. Antimicrobial activity levels of all extracts were investigated on four different bacteria using disc diffusion method. It was found that the extracts of *B. thunbergii*, dried in stove and prepared using ethyl alcohol, had the highest antimicrobial activity on the *Staphylococcus aureus* measured as 31,21 mm. The highest antifungal activity level was obtained in the *B. thunbergii* extracts, dried in stove and prepared with ethyle alcohol, on *Aspergillus flavus* measured as 28,98 mm. Regardless to the plant source, all extracts exposed high levels of total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activity. These plants can compete the free radicals, have a protection against oxidative stress, and have natural antimicrobial compounds. The results showed that the Berberis extracts can be studied their potential of use in the health, food and farmaceutical industries. Thus, further studies can be conducted for their progress to be used as functional food.

Key words: Berberis, Extract, Antioxidant, Antimicrobial, Berberine

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bana yol gösteren, her aşamasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Senem GÜNER 'e, laboratuvar çalışmaları ve tez yazım aşamasında büyük katkıları olan tez 2. Danışmanım Doç. Dr. Gökhan AKARCA'ya, desteğini ve yönlendirmelerini esirgemeyen Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK'e, laboratuvar çalışmalarımda desteğini ve bilgisini benimle paylaşan Ayşe Janseli DENİZKARA'ya,

Süreç boyunca manevi desteklerini esirgemeyen iş arkadaşlarım Özgür ÇILGIN ve Nurten EMRE'ye,

Hayatım boyunca maddi, manevi beni hep destekleyen, inanan ve her zaman yanımda olan aileme en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Ceyda KOÇ

Afyonkarahisar 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
RESİMLER DİZİNİ.....	x
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ.....	4
2.1. Tıbbi Ve Aromatik Bitki.....	4
2.1.1. Tıbbi ve Aromatik Bitki Tanımı.....	3
2.1.2. Tıbbi ve Aromatik Bitki Kullanım Alanları.....	6
2.2. <i>Berberidaceae</i> Familyası.....	7
2.2.1. Genel Bilgi.....	7
2.2.2. Kimyasal Bileşimleri.....	9
2.2.3. Kullanım Alanları.....	10
2.2.4. Konu Hakkında Yapılan Benzer Çalışmalar.....	12
2.2.5. Berberinin Farmakolojik Etkileri.....	13
2.3. Antioksidanlar.....	15
2.3.1. Antioksidan Savunma Sistemi.....	15
2.3.2. Oksidatif Stres.....	16
2.3.3. Antioksidanların Sınıflandırılması.....	16
2.3.3.1. Doğal Antioksidanlar.....	16
2.3.3.2. Sentetik Antioksidanlar.....	19
2.3.4. Antioksidanların Etki Şekilleri.....	19
2.3.5. Antioksidanlar ve Etkileri.....	20

3. MATERYAL METOT.....	24
3.1. Bitkisel Materyal.....	24
3.2. Materyallerin Araştırma İçin Hazırlanması.....	25
3.3. Numune Kodlama.....	25
3.4. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması.....	26
3.5. Kimyasal Analizler.....	27
3.5.1. Toplam Antosiyanin Tayini.....	27
3.5.2. Toplam Fenolik Bileşen Analizi.....	29
3.5.3. DPPH Analizi.....	29
3.6. Fizikokimyasal Analizler.....	30
3.6.1. Renk Analizi.....	30
3.6.2. pH Analizi.....	30
3.7. Antimikrobiyal Analizler.....	30
3.7.1. Antibakteriyal Analizler.....	30
3.7.1.1. Analizlerde Kullanılan Bakteri Suşları.....	30
3.7.1.2. Bitki Ekstraktlarını İçeren Disklerin Hazırlanması.....	31
3.7.1.3. İnokulumların Hazırlanması.....	31
3.7.1.4. Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması.....	32
3.7.2. Antifungal Analizler.....	32
3.7.2.1. Analizlerde Kullanılan Küf Suşları.....	32
3.7.2.2. Bitki Ekstraktlarını İçeren Disklerin Hazırlanması.....	32
3.7.2.3. İnokulumların Hazırlanması.....	33
3.7.2.4. Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması.....	33
4. BULGULAR.....	35
4.1. Kimyasal Analizler.....	35
4.1.1. Toplam Antosiyanin Analizi.....	35
4.1.2. Toplam Fenolik Bileşen Analizi.....	35
4.1.3. DPPH Analizi.....	35
4.2. Fizikokimyasal Analizler.....	41
4.2.1. Renk Analizi.....	41
4.2.1.1. Renk Analizi (L^*).....	41
4.2.1.2. Renk Analizi (a^*).....	41
4.2.1.3. Renk Analizi (b^*).....	41
4.2.2. pH Analizi.....	42

4.3. Antimikrobiyal Analizler.....	48
4.3.1. Antibakteriyal Analizler.....	48
4.3.1.1. <i>Escherichia coli</i>	48
4.3.1.2. <i>Listeria monocytogenes</i>	48
4.3.1.3. <i>Salmonella Enteridis</i>	49
4.3.1.4. <i>Staphylococcus aureus</i>	49
4.3.2. Antifungal Analizler.....	55
4.3.2.1. <i>Aspergillus niger</i>	55
4.3.2.2. <i>Rhizopus nigricans</i>	55
4.3.2.3. <i>Penicillium notatum</i>	55
4.3.2.4. <i>Aspergillus flavus</i>	56
5. TARTIŞMA.....	62
5.1. Kimyasal Analiz Sonuçları.....	62
5.1.1. Toplam Antosiyanin Analizi.....	62
5.1.2. Toplam Fenolik Bileşen Analizi.....	63
5.1.3. DPPH Analizi.....	65
5.2. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları.....	66
5.2.1. Renk Analizi.....	66
5.2.2. pH Analizi.....	68
5.3. Antimikrobiyal Analizlerin Sonuçları.....	69
5.3.1. Antibakteriyal Analizler.....	69
5.3.2. Antifungal Analizler.....	70
6. SONUÇ.....	72
7. KAYNAKÇA.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	92

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

cm	Santimetre
m	Metre
mm	Milimetre
mg	Miligram
mL	Mililitre
°C	Santigrat

Kısaltmalar

<i>B. vulgaris</i>	<i>Berberis vulgaris</i>
<i>B. thunbergii</i>	<i>Berberis thunbergii</i>
<i>B. oblonga</i>	<i>Berberis oblonga</i>
<i>B. aquifolium</i>	<i>Berberis aquifolium</i>
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
<i>L. monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>
<i>S. aureus</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>S. Enteridis</i>	<i>Salmonella Enteridis</i>
<i>R. nigricans</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>
<i>P. notatum</i>	<i>Penicillium notatum</i>
<i>A. niger</i>	<i>Aspergillus niger</i>
<i>A. flavus</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
Vd.	Ve diğerleri
Vb.	Ve benzeri
İnt. Kyn.	İnternet kaynağı
BHA	Bütillenmiş hidroksianisol
BHT	Bütillenmiş hidroksitoluen

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 1 <i>B. vulgaris</i> (solda), <i>B. thunbergii</i> (sağda) bitkilerinin meyveleri (Ekim/2022).....	8
Resim 2 <i>B. vulgaris</i> (solda), <i>B. thunbergii</i> (sağda) bitkilerinin tez çalışması için toplanan meyveleri.....	24
Resim 3 Analizler için hazırlanan ekstrakt örnekleri.....	26
Resim 4 Antibakteriyal disk difüzyon analizi ölçüm örneği.....	32
Resim 5 Antifungal disk difüzyon analizi ölçüm örneği.....	34



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1	Toplam antosiyanin analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi.....	37
Şekil 2	Toplam antosiyanin analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi.....	37
Şekil 3	Toplam fenolik madde analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi.....	38
Şekil 4	Toplam fenolik madde analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi.....	38
Şekil 5	DPPH analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi.....	39
Şekil 6	DPPH analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi.....	39
Şekil 7	Renk(L^*) analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi.....	43
Şekil 8	Renk(L^*) analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi.....	43
Şekil 9	Renk(a^*) analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi.....	44
Şekil 10	Renk(a^*) analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi.....	44
Şekil 11	Renk(b^*) analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi.....	45
Şekil 12	Renk(b^*) analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi.....	45
Şekil 13	pH analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi.....	46
Şekil 14	pH analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi.....	46
Şekil 15	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi(<i>E.coli</i>)	50
Şekil 16	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi(<i>E.coli</i>)	50
Şekil 17	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (<i>L.monocytogenes</i>).....	51
Şekil 18	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (<i>L. monocytogenes</i>)	51
Şekil 19	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi(<i>S. Enteritidis</i>).....	52
Şekil 20	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi(<i>S. Enteritidis</i>).....	52
Şekil 21	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi(<i>S. aureus</i>).....	53
Şekil 22	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi(<i>S. aureus</i>)	53
Şekil 23	Disk difüzyon analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi(<i>A. niger</i>)	57

Şekil 24 Disk difüzyon analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi(<i>A. niger</i>)	57
Şekil 25 Disk difüzyon analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi(<i>R. nigricans</i>).....	58
Şekil 26 Disk difüzyon analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi(<i>R. nigricans</i>).....	58
Şekil 27 Disk difüzyon analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi(<i>P. notatum</i>).....	59
Şekil 28 Disk difüzyon analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi(<i>P. notatum</i>).....	59
Şekil 29 Disk difüzyon analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi(<i>A. flavus</i>).....	60
Şekil 30 Disk difüzyon analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi(<i>A. flavus</i>).....	60



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1 <i>B. vulgaris</i> ve <i>B. thunbergii</i> türlerine ait ekstraktların toplam antosiyanin, toplam fenolik bileşen ve DPPH analizleri sonuçları.....	36
Çizelge 2 <i>B. vulgaris</i> ve <i>B. thunbergii</i> türlerine ait ekstraktların renk ve pH analizleri sonuçları.....	42
Çizelge 3 <i>B. vulgaris</i> ve <i>B. thunbergii</i> türlerine ait ekstraktların farklı bakteriler üzerine antibakteriyal etki sonuçları.....	49
Çizelge 4 <i>B. vulgaris</i> ve <i>B. thunbergii</i> türlerine ait ekstraktların farklı küfler üzerine antifungal etki sonuçları.....	56



1.GİRİŞ

Berberidaceae familyası, çalı ya da çok yıllık otsu formundadır. Bu familyanın 12 cins ve 200 türü tespit edilmiştir. Çoğunlukla Kuzey yarım kürede dağılış gösterdiği bilinmektedir (Arslanoglu vd. 2019). Kadın Tuzluğu ve Adi Kadın Tuzluğu, *Berberidaceae* familyasına ait, çalı formunda bir tür olup, -30°C gibi düşük sıcaklıklarda dahi gelişebilen yarı gölge bitkisidir. Kızamık meyvesinin bazı türleri gölgelik yerler, humuslu, nemli topraklarda yetişirken bazı türleri de güneşli yerler ve kuru topraklarda da iyi yetişmektedir (Güngör vd. 2002). Nisan-Mayıs aylarında çiçekleri açmaktadır. Çiçekleri 15-25 adet çiçeğin bir araya gelmesiyle salkım şeklini almaktadır. Olgunlaştığında meyveleri, kırmızı rengini alır ve elips şeklinde, 8-12 mm uzunlukta olmaktadır. Üzümü yapıda salkım şeklini almaktadırlar(Yücel vd. 1995).

Berberis türlerinin, odunsu kısımlarında berberin maddesi bulunmaktadır ve sarı renk verme özelliği bulunan berberin maddesi sebebiyle, geleneksel olarak, ipliklerin ve yünlerin boyanmalarında kullanılmaktadır. Kök, kabuk, meyve ve yaprağı fenolik bileşikler, alkaloidler, flavonidler bulundurmaktadır. Olgunlaşmış olan kırmızı renkli meyveleri şurup, marmelat, reçel yapımında kullanılmaktadır. Yine bu meyvelerin kurutularak çerez olarak tüketildiği bilinmektedir(Arslanoglu vd. 2019).

B. vulgaris L., Batı Asya, Orta-Güney Avrupa, kuzeybatı Afrika'da doğal olarak yayılış göstermektedir. *B. vulgaris* L., karasal ve nemli iklim bitkisidir. Hem soğuk ve hem de sıcak iklim koşullarında yaşamını sürdürebilmektedir (Gucker 2009). *B. vulgaris*, çoğunlukla, çalılıklar arasında, orman iç boşluklarında ve taşlı yamaçlarda, rakım olarak 500-1500 m yükseklikler arasında yetişmektedir. Bu tür, 2m boylanabilmektedir. Kış mevsiminde yaprağını dökmekte ve kalın dalları olan dikenli bir çalı türüdür (Anşin ve Özkan 1993; Kayacık 1981). Dağınık tepe şekline sahip bir çalıdır. Çiçekleri Mayıs ayında açarak altın sarısı rengini almaktadır. Bu çiçekler bir araya gelerek sarkık salkım şeklini almaktadır (Güngör vd. 2007). Yaz aylarının sonunda sonbahar gibi basit meyveleri olgunlaşarak parlak kırmızı rengini almaktadır. Bu kırmızı meyveler bir arada bulunarak salkım şeklini alır ve meyvelerin herbiri elipsoit şeklindedir. Dökülmeden kalabilen meyveler, dallarda kış aylarında da olabilmektedir. Çoğaltma işlemi çelik, kök sürgünleri, dalları kullanılarak veya daldırma yöntemiyle yapılabilmektedir(Geç 2007).

Meyveleri kuşlar için besin kaynağı oluştururken, dikenleri de yine kuşlar için güvenli bir alan sağlamaktadır (Ekren 2014).

Kadın tuzluğu; kanabisin G alkaloidleri, berberin, palmatin, berberamin, oksiberberin, lambertine, kolumbamin, isokordin, oksiksantin, magniflorin, n-tiramin, içermektedir (Mokhber-Dezfuli vd. 2014). Yapraklarında vanillik asit, kafeik asit formunda fenolik bileşenler bulundurmaktadır (Çubukçu 1968). *B. vulgaris*'ten fenolik bileşikler, tanenler, steroller (stigmasterol, stigmasterol glukozit), triterpenler (lupeol, oleanolik asit), alkaloidler (berberin, berberamin, oksiberberin, palmatin, columbamin, lambertine, magnifloron, izookridin) gibi bileşikler izole edilmektedir. Ayrıca, kadın tuzluğu bitkisinden (\pm) –lyonidainol, bisbenzisokinolinler (oksikantin), kannabisin G,N- (p-trans-koumaroil) tiramin izole edilmektedir (Kamrani Rad 2017). Bunların içinde üzerinde en çok çalışma yapılan, terapötik etkisi sebebiyle, berberin alkaloididir (Arayne 2007).

B. vulgaris, gıda katkı maddesi olarak kullanıldığı gibi, aynı zamanda çok uzun yıllardır hastalıkları tedavi etmek amacıyla da tercih edilen bir türdür (Shahid 2017). Bu bitkinin immunomodulator, anti-diyabetik, anti-oksidan, anti-inflamatuvar, anti-tümör, anti-mutajenik ve antimikrobiyal tesirinin olduğu bilinmektedir. *B. vulgaris* 'in aynı zamanda merkezi sinir sistemi, gastrointestinal sistem, boşaltım sistemi, endokrin sistemi, kardiyovasküler sistem sorunlarına karşı tercih edildiği yapılan çalışmalar ile tespit edilmiştir (Kamrani Rad 2017).

Kadın tuzluğunun, meyve, kabuk, kök, yaprakları antihistamik, ağrı giderici, iltihap giderici (Mokhber-Dezfuli vd. 2014), damar daraltıcı, müshil, safra söktürücü (Baytop 1967), ateş düşürücü (Asımgil 1993), kuvvet verici etki (Tuzlacı 2016) özellikleri sebebiyle tıbbi amaçlarla tüketilmektedir (Healthcare 2007). Olgunlaşan meyveleri sindirim kolaylaştırıcı, soğuk algınlığını önleyici olarak kullanılmaktadır. Köklerinin de iştah açıcı olarak kullanılması tercih edilmektedir (Tuzlacı 2016). Ayrıca bu bitkinin kökleri ile kabuklarının diüretik, ateş düşürücü, skorbüt ve antiseptik olarak kullanıldığı bildirilmektedir. Bitki yapraklarının ise dizanteri, boğaz ağrısı gibi sorunları iyileştirilmesinde kullanıldığı bilinmektedir (Saied ve Begum 2004).

Kadın tuzluğu meyvesinin kalp, karaciğer rahatsızlıklarında tonik olarak kullanımı faydalıdır. Bu meyveler aynı zamanda kronik kanamayı önlemede, mukusu azaltmada,

kanı temizlemede ve aynı zamanda trigliseritleri, kolesterolü ve kan basıncını azaltmada kullanılmaktadır. Hemoroid, diyabet, prostat iltihabı, gut, böbrek taşı, sıtma, kolon kanseri, nörolojik hastalıklar, astım gibi hastalıkların tedavisinde etkili olduğu bildirilmektedir (Ardestani 2013).

Yapılan bir çalışmada, *B. vulgaris*'in kurutulan meyvelerinden metanol ve aseton ekstraktları hazırlanmış ve bu ekstraktların antimikrobiyal etkisi disk difüzyon ve mikrodilüsyon yöntemleri kullanılarak tespit edilmiştir. Tüm insan patojenlerine karşı uygulanan ekstraktların antimikrobiyal etki gösterdiği görülmüştür. Disk difüzyon yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlarda, *E. coli* ATCC 25922 suşu dışındaki tüm örneklerde, 200 mg/mL'lik konsantrasyonunda hazırlanan aseton ekstraktlarının metanol ekstraktlarına göre daha büyük zon oluşumu sağladığı izlenmiştir. Bu çalışmanın sonuç bölümünde, Kadın Tuzluğunun besin olarak tüketilebileceğinin ve insan sağlığı için tüketilmesinin sakıncalı olmadığı da bildirilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, antimikrobiyal etkisinin bulunmasından dolayı, yapay antimikrobiyal ajanlar yerine *B. vulgaris* meyvesinin kullanılmasının tercih edilmesine sebep olabilir (Özcan 2018) yönünde olumlu bir yorumda bulunulmuştur.

Yukarıda detaylı olarak tıp ve beslenme alanındaki kullanım alanları ve çalışmaları verilen *B. vulgaris* türü ile bilgiler bulunmaktadır. *B. thunbergii* ile ilgili çalışmaların kısıtlı olması bu çalışmayı önemli hale getirmektedir. Günümüzde *B. vulgaris* gıda takviyesi olarak tabletler halinde tüketilmektedir. Afyonkarahisar'da park ve bahçelerde çoğaltılması başlanan *B. thunbergii* türünün meyve içeriğinin tespit edilmesi ve *B. vulgaris* ile karşılaştırılarak sonuçların tespit edilmesi bu alanda geliştirilebilir bir öneme sahip olabilir.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1. Tıbbi ve Aromatik Bitki

2.1.1 Tıbbi ve Aromatik Bitki Tanımı

Tıbbi ve aromatik bitkiler; baharat, ilaç, gıda, kozmetik gibi birden fazla alanda kullanılabilen bitkilerdir. İnsan yaşamının başından bu yana benzer amaçlarla kullanılmaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin bazıları doğadan toplanırken bazıları da kültüre alınarak yetiştirilmektedir. Ancak tedavi amacıyla kullanılacak olan bitki türlerinin büyük bir çoğunluğu doğadan toplanmaktadır. Bu bitkilerin en önemli ve araştırmaya konu olan özellikleri tedavi amaçlı kullanılmalarıdır. Tıbbi ve aromatik bitkilerin, özellikle gelişmemiş ülkelerde tamamlayıcı tedavi, bitkilerle tedavi ve geleneksel tedavi gibi isimlendirmeler ile kullanıldığı bilinmektedir. Bu konu kapsamında ilk kaynaklara ise, M.Ö. 5000 yıllarında Mezopotamya uygarlığında rastlanmıştır. Bu dönemdeki kayıtlarda yaklaşık olarak 250 adet bitkisel drogun kullanılabildiği de bildirilmiştir (Demirezer 2010).

1870-1955 yıllarında Fransız hekimi Henri Leclerc tarafından ‘Tıbbi bitkilerle tedavi’ anlamına gelen ‘Fitoterapi’ teriminin ilk defa kullanılıma yer verilmiştir. Bitkiler metabolizmalarında, topraktan aldıkları su ve mineral gibi ögeleri insan vücudunun faydalanabileceği bileşimlere dönüştürmektedirler. Temel besin ögeleri olan, vitaminler, mineraller, karbonhidratlar, proteinler ve yağlar bunlara örnek teşkil etmektedir. Bu besin ögeleri bitki metabolizmasında oluşmakta ve insan vücudu için kullanılabilen etken maddeler olmaktadır. Bunlar vücudun bağışıklığını artırmada, organların işleyişlerini desteklemede ve iyileşme sürelerini hızlandırmada etkendirler (Farnsworth vd. 1985).

Tıbbi ve aromatik bitkiler; bitkinin kendisi, tüketim alanları ve etken maddesi bakımından çok geniş bir kısmı içine almaktadır. Standart hale gelen bir gruplandırma sistemi bulunmamaktadır. Tıbbi ve aromatik bitkiler genel olarak familyalarına, içeriğindeki etken maddelerine, kullanım alanlarına, farmakolojik etkilerine, faydalanılan organlarına bakılarak gruplandırılmaktadır. Bunların içinde sıklıkla kullanılan gruplandırma yöntemi ise, etken maddeleri esas alınarak yapılan gruplandırma olmaktadır (Ceylan 1995).

Yapılan bir çalışmada, dünya üzerinde bilinen çiçekli bitki tür sayısının 422 000 olduğu ve bunlardan 72 000 tanesinden tıbbi amaçla yararlanıldığı bildirilmektedir. Yine bu

çalışmada, en fazla bitki türünün sırasıyla Çin, ABD ve Hindistan'da bulunduğu belirtilmiştir(Schippmann vd. 2006).

Bitkisel ilaçlara, tarih öncesi dönemde kullanılmaya başlanarak daha sonra sırasıyla Mezopotamya, Eski Mısır, Hitit, Yunan, Roma, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde kullanımına devam edilmiştir. Cumhuriyet Dönemi'nde de tıbbi folklor araştırmalarına yer verilmiştir. Anadolu'da yaşamını sürdüren insanların Yontmataş çağından bu yana bitkileri hastalıkları iyileştirmek için kullanmış olduğu ve ortalama 50.000 yıldır bu tıbbi ve aromatik bitki türlerinden çok çeşitli sebeplerle faydalandığı görülmektedir (Özbek 2005).

Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler ticaretinde, coğrafi konumu, iklimi, bitki çeşitliliği, tarımsal faaliyetleri ve geniş yüzölçümüne sahip olması gibi etkileri sebebiyle bu konuda önemli bir yere sahip olan ülkelerden biri olmuştur. Türkiye'nin bu önemi; florasında bulunan bitkilerin, gelişmiş ülkelerdeki bazı sanayi gruplarının girdisini sağlamasından gelmektedir. Florasında yer alan bu bitkiler; kozmetik-parfümeri sanayilerinde, bitkisel ilaçlarda, gıda katkı maddelerinde, bitki kimyasallarında kullanılmaktadır. Böylece birçok bitkisel ürün üretiminin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Türkiye'de genel olarak, Güneydoğu Anadolu, Doğu Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz Bölgelerinden toplandığı bilinmektedir (Bayram vd. 2010).

Türkiye'deki tıbbi ve aromatik bitki türlerinin en az 1000 kadarından çeşitli şekillerde faydalanılmakta olduğu ve bunlardan yaklaşık 400 kadarının ticaretinin yapıldığı bilinmektedir (Arslan 2014). Ticareti yapılan bu türlerin büyük bir bölümü doğadan toplanılarak, az bir bölümü de kültüre alınıp yetiştirilerek elde edilmektedir(Acıbuca ve Budak 2018).

Aromatik bitkiler ise kendilerine özgü tat, koku ve aromalarıyla bilinmektedir. Bu özellikleri nedeniyle, parfümeri, kozmetik ve gıda sektörlerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Yine tıbbi özellikler de içeren bu aromatik bitkiler, hastalıkların önlenmesine ve tedavi edilmesine yardımcı olmaktadır. Sağlıklı bir vücut için gereklidirler (Gül 2015).

2.1.2. Tıbbi ve Aromatik Bitki Kullanım Alanları

Sağlıklı, ucuz ve kolayca erişilebilen doğal bitkiler, insanoğlunun beslenmesinde büyük bir rol oynamıştır. Bu bitkiler, karbonhidrat, yağ, mineral ve protein gibi besin bileşenlerini içerirler ve genellikle çiğ olarak tüketilirler. Ayrıca, turşu, reçel, marmelat, komposto, çorba ve salata gibi çeşitli işlemlerden geçirilerek tüketilebilirler. Baharat ve aroma verici olarak da yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar (Yüzbaşıoğlu ve Kızıloğlu 2019).

Bitkiler, gıda dışında da çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Bunlar arasında barınak yapımı, silah yapımı, kumaş boyama için boyar madde olarak kullanım, yakıt olarak kullanım, alçı ile çimento malzemeleri elde etmek, çanak ile çömlek yapımı, böcekler için ilaç üretimi, hayvanlar için yem üretimi, tütsü yapımı yer alır (Baydar 2006, Yüzbaşıoğlu ve Kızıloğlu 2019).

Kozmetik ürünlerinde, kremlerde, toniklerde ve parfümlerde kullanılan keyifli kokular ve hoş aromalar ayrıca temizlik ve petrol endüstrisinde de kullanılmaktadır. Kokuların kullanım alanları kozmetik ve güzellik sektörü ile sınırlı değildir, aynı zamanda petrol sektörü ve temizlik ürünleri de bu kokuları kullanmaktadır (Akbulut ve Bayramoğlu 2013).

Doğal şifa kaynağı bitkiler, özellikle gelişmekte olan ülkelerde insan sağlığı için çok önemlidir. Günümüzde birçok sentetik ilaç geliştirilmiş olsa da, insanlar hala tıbbi bitkileri, bitki özlerini, yağlarını ve sularını başvurdukları ilk tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadırlar. Farmakolojinin ilerlemesine rağmen, bu bitkilerden elde edilen ürünler hala yaygın olarak kullanılmaktadır (Hamel vd 2016).

Bitkisel ilaçlar veya bitkiler, çeşitli sağlık sorunlarına çözüm olarak kullanılabilirler. Bu rahatsızlıklar arasında böbrek hastalıkları, hazımsızlık, hemoroit, kabızlık, kalp problemleri, bronşit, baş ağrısı, mide ağrısı ve kanama, mide bulantısı, prostat büyümesi, romatizma ağrıları, safra kesesi problemleri, soğuk algınlığı, üşütme, öksürük, yorgunluk, yüksek şeker, yüksek kolesterol, diüretik etkiler, stres, depresyon, endişe ve hafıza kaybı gibi durumlar yer almaktadır. Bitkiler ayrıca idrar söktürücü, balgam söktürücü, iştah açıcı, yara iyileştirici, sindirim uyarıcı ve antiseptik etkilere sahip olabilirler. Ayrıca, gastrointestinal bozukluklar, böbrek taşları, solunum ve sindirim sistemine dair diğer

problemler, yanıklar, apse, gut hastalığı gibi sorunlar ve kansere karşı koruyucu etkileri de olabilir (Küpeli vd. 2007).

Çok sayıda bitki, içerdikleri farklı bileşenlerle mikroorganizmalar ile savaşma özellikleri gösterir. Bu nedenle, gıda mikrobiyolojisi için önemlidirler. Yani, bitkilerin antimikrobiyal etkileri, gıda endüstrisinde değerli bir rol oynamaktadır (Gonellimali vd. 2018).

Bitkilerde bulunan bileşikler, antioksidan kapasitenin ölçülmesinde büyük bir rol oynamaktadır. Araştırmalar, antioksidanların kanser, kolesterol, diyabet ve yaşlanma gibi hastalıkları önlemede faydalı olduğunu göstermiştir (Erlund vd. 2008).

2.2. Berberidaceae Familyası

2.2.1. Genel Bilgi

Berberidaceae familyasına ait olan; siyah, kırmızı ve pembe renkli meyveler veren takribi 190 tür bulunmaktadır (Meliani vd. 2011). Türkiye ve birçok ülkede uzun çalı bitkisi formundaki türleri doğal olarak yetişmektedir (Gundogdu 2013). Türkiye'nin Kuzey Anadolu Bölgesinde kendiliğinden yetişen türleri bulunmaktadır (Hanachi ve Golkho 2009; Gundogdu 2013).

B. vulgaris L. türü, 2 m kadar yüksekliğe ulaşabilen, çalı tipinde, dikenli ve sarı çiçekleri olan bir ağaççık türüdür. Meyvesi olgunlaştığında kırmızı renk alır, gövdesi ve kökün iç kısımlarını parlak sarı renklidir (Baytop 1999).

Meyveler 8-12 mm boyunda, eliptik şeklinde, koyu kırmızı ve morumsu bir renktedir (Davis 1965; Ansin vd. 1994). Yerel isimlendirmede kızamık, kadıntuzluğu, çoban tuzluğu gibi isimlerle bilinmektedir (Hanachi ve Golkho 2009; Gundogdu 2013). Yaprakları yumurta biçiminde 2-4 cm uzunlukta dal üzerinden gruplar halinde bulunur. Kenarları uçları dikenleşmiş sık dişler bulunur. Kışın yaprağını döker. Yaprak rengi yeşildir. Türkiye'de yüksek rakımlara kadar çıkar. Soğuk iklime kuraklığa dayanır. Tohumları ekşi tat ve kırmızı renktedir. Meyvesi 1cm uzunluğunda yassıdır. 15-20 adeti bir arada salkım şeklinde bulunur. Işık isteği fazladır. Geçirgen serin kalkerli toprakları tercih eder. Yol şevlerinde orta refüjlerde kullanılır. Kışları budanarak canlandırılır. Yapraklarında kısa üçlü dikenleri bulunmaktadır (Gülpınar 2006). Ağustos-ekim

aylarında meyve salkımları makasla kesilerek toplanır. Elle oğuşturularak ezilen meyvenin etli kısımları eleklerde yıkanarak uzaklaştırılır ve tohum elde edilir. Ekimden önce tohumlar 2-3 gün suda bekletilir ve geç kış ya da erken bahar aylarında ekilir. Tohumların soğuklama gereksinimi (2-4 °C) 30-60 gün olup, çimlenmeler erken baharda gerçekleşir. Tohumun çimlenme oranı: %70-90'dır (Gültekin 2010).

B. vulgaris türünün, içerdiği etken maddeler, berberin, oksikaktin, kolombanın, palmitin, berbamin, alkaloitler, boya maddesi, kelidonik asit, ve tanendir (Yücel 2014).



Resim 1 *B. vulgaris* (solda), *B. thunbergii* (sağda) bitkilerinin meyveleri (Ekim/2022)

B. thunbergii türü, 3 cm büyüklüğünde gri, sarı veya kırmızımtırak yeşil yaprakları vardır. 2-5'li gruplar halinde, 1,5 cm büyüklüğünde kırmızı yassı elips şeklinde meyveleri vardır. 1 m boy, 2-3 metre çevre yapar. Meyve parlak, koyu kırmızı renkli, 8 mm uzun, elips biçiminde ve çok sayıdadır. Mayıs ayında açan çiçekleri hermafrodit ve sarı renkli olup tek tek ya da 2-5 tanesi bir arada bulunur. Meyve içinde tek tohum bulunur. Donlara dayanıklıdır. (-30°C) sıcaklıklara kadar dayanır. İyi drenajlı, rutubetli ve balçık topraklarda optimal gelişim gösterir, kireçli topraklardan hoşlanmazlar. Kent iklimine

dayanıklılırlar. Günümüzde peyzajda kırmızı renginden dolayı vazgeçilmez kullanım elemanı olmuştur (Gülpınar 2006). Eylül- kasım aylarında meyve salkımları makasla kesilerek toplanmaktadır. Elle oğuşturularak ezilen meyvenin etli kısımları eleklerde yıkanarak uzaklaştırılır ve tohum elde edilmektedir. Geç kış ya da erken bahar aylarında ekilip, çimlenmeler erken baharda gerçekleşmektedir. Tohumun çimlenme oranı: %70-90 'dır (Gültekin 2010).

2.2.2. Kimyasal Bileşimleri

B. vulgaris, kadıntuzluğugiller familyasının örnek bitkisidir. Kırmızı renkli meyvelerinde yüksek oranda C vitamini bulunmaktadır (Adam ve John 1927). Kadın tuzluğu adı ile bilinen bu meyvenin içeriğinde 150–170 mg C vitamini, %5-6 organik asit, %5 şeker, %4,9 selüloz, %0,95 kül , %0,4-0,6 pektin bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, haziran ayında toplanmış olan yapraklara bakıldığında 120 mg C vitamini tespit edilmiş olup, meyve verene kadar bekleyen yapraklarda ise 40 mg E vitamini bulunmuştur. Kadın tuzluğunun meyvesi içeriğinde C vitamini ile beraber flavonoit, pektin ve organik asit gibi önemli maddeler de bulunmaktadır (Anşin 1994).

B. vulgaris kabuk içeriğinde, berberin, sitrik asit ve malik asit yer almaktadır. Meyvelerinde ise dekstroz, fruktoz, pektin, sitrik asit, malik asit ve tartarik asit bulunmaktadır (Chiej 1988).

Berberidacea familyasına ait bitkiler büyük oranda fitokimyasal ve biyoaktif bileşenler içermektedirler (Bakmohamadpor vd. 2021). Kırmızı ve mor meyvelerde bulunan biyoaktif bileşikler temelde askorbik asit ile fenolik bileşiklerden oluşmaktadır (Skrovankova vd. 2015). İçerikte yer alan fenolik bileşikler, bir veya daha fazla hidroksil grubu taşıyan bir aromatik halkaya sahiptirler. Yapıları, basit fenolik molekülden, kompleks yüksek moleküler kütle polimerine kadar değişebilmektedir. (Haminiuk vd. 2012). Fenolik bileşikler sekonder metabolit olarak tanımlanırlar. Fenolik bileşikler bitkilerde büyüme, çoğalma gibi hayati faaliyetlerle birlikte zararlılarla mücadele ve dış etkilere karşı savunma görevlerini de gerçekleştirmektedirler. Bitkilerdeki aroma ve koku özelliği de esansiyel yağ formunda olan fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Özkan ve Açıkgöz 2007). Antioksidan kapasitesinin belirlenmesinde de fenolik bileşikler öneme sahiptir(Thangapazham vd. 2006; Erlund vd. 2008). Bitkilerin farklı kısımlarında

antioksidan kapasitesini belirleyen yapılar değişik oranlarda bulunmaktadır. Bitkilerin koyu kırmızı ve siyaha yakın renkteki meyvelerinin antioksidan kapasiteleri diğer kısımlarındaki antioksidan kapasitelerinden daha yüksektir (Marja vd. 1999; Marianne ve Engelhart 2002).

Flavonoidler içerisinde yer alan antosiyaninler ise suda çözünebilen doğal renk maddeleridir ve antosiyanidinlerin (aglikon) farklı şekerlerle bağlanmasıyla oluşmaktadır (Jampani vd. 2014). Doğal renklendirici ve katkı maddelerinin kullanımı, işlenmiş gıdaların, tüketiciler tarafından kabul edilmesini sağlamaktadır. Antosiyaninler, düşük veya hiç toksik etki göstermeyen doğal renklendiricilerdir (Khoo vd. 2017). Antosiyaninler; siyah, mor, mavi ve kırmızı gibi geniş bir renk aralığına sahip olan bitkilerin özellikle çiçeklerinde ve meyvelerinde bulunmaktadır. Bunlar mavi, kırmızı veya mor doğal pigmentlere sahiptirler (Asada vd. 2015).

Yapılan birçok çalışma ve konuyla ilgili araştırmalarda, *B. vulgaris*'in antioksidan özellikleri sebebiyle önemli bir C vitamini kaynağı olduğu tespit edilmiştir. *B. vulgaris* 'in meyvelerinin yüksek antioksidan aktiviteye sahip olmasının sebebi yüksek miktarlarda fenolik ve antosiyanin madde içermesidir (Ozgen vd. 2012). Yapılan çalışmalarda bitkinin kabuk, meyve ve köklerinde antioksidan kaynağı olan tanen, klorojenik asit, malik asit gibi bileşenler (Hanachi vd. 2009) ve yine antioksidan kaynağı olan lyoniresinol, N-(p-transkumaril) tiramin, kanabisin gibi fenolik bileşenlerin olduğu tespit edilmiştir (Tomosaka vd. 2008). Kadın Tuzluğu'nun antioksidan kapasitesi Gündoğdu vd. (2013) 'nin yaptığı araştırmalarında $8,731 \mu\text{mol TEg}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Berberisler, antioksidan kapasitelerinin yüksek olması sebebiyle değerli meyveler olarak kabul edilmektedir (Hoshyar vd. 2016).

2.2.3. Kullanım Alanları

B. vulgaris'in kök, kabuk, dalları, yaprak ve meyvelerinden yararlanılmaktadır (Ansin vd. 1994; Chiej 1988). *B. vulgaris* Güneybatı Asya'da ve özellikle İran'da, zereşk olarak isimlendirilmektedir. Meyvesinden reçel yapılmakta ve yemeklerde kullanımı tercih edilmektedir (Minaiyan vd. 2011). *B. vulgaris* İran'da ticari bitki olarak yetiştirilmektedir. Yoğurt, jöleli tatlılar, dondurma ve sütlü tatlılar gibi bazı gıda ürünlerinde gıda katkı maddesi olarak tercih edilmektedir (Sharifi vd. 2013).

Meyvelerinden endüstride şarap yapımında faydalanılmaktadır. Meyve, kabuk, kökleri de çay olarak kullanıma kazandırılmaktadır (Gruenwald vd. 2007).

Kadın tuzluğunun bir başka kullanım alanı ise tıbbi amaçla kullanımınıdır. İran ve diğer ülkelerde uzun süredir kök, yaprak, kabuk ve meyveleri bu amaçla (Imanshahidi ve Hosseinzadeh 2008; Mohammadzadeh vd. 2017) kullanılmaktadır (Anşin 1994). Kuvvet verici, ateş düşürücü, damar daraltıcı ve müshil olarak kullanımının yanısıra iştah açmada, kusmayı önlemede, öksürüğü kesmede, ağız içi yaralarını iyileştirmede ve hazım bozukluklarının giderilmesinde de kullanımı tercih edilmektedir. Eklem ağrılarını gidermede, siyatik ve romatizma gibi rahatsızlıklarda; siroza karşı vücutta meydana gelen şişlik üzerinde kullanımı, ishal ve peklik için kullanımları tercih edilmektedir. Kalp romatizması rahatsızlığına iyi gelmekte ve kan dolaşımını düzene sokmaktadır. Anormal kalp çarpıntısına karşı etkisi bulunmakla birlikte sinir yorgunluğuna ve üzüntüye iyi gelmektedir. Rahim, bağırsak, meme, akciğer gibi kanser türlerini önleyen ve tedavi eden etkileri bulunmaktadır. (Arayne vd. 2007). Meyvelerinin ayrıca damar büzücü, besleyici ve antiseptik etkileri vardır. Bu meyveden tentür hazırlanarak, kaynatılarak, sıvı ekstre halinde, şurup ve toz halinde faydalanılmaktadır. Destile ve fermente edilerek elde edilen, bir tür orta alkollü likörü de yapılarak tedavi amaçlı kullanılmaktadır (Ansin vd. 1994, Chiej 1988).

Kadın tuzluğu bitkisinin kabukları mide hastalıklarına karşı kullanılmaktadır (Ansin vd. 1994, Chiej 1988). Kabuğundan elde edilen sarı renkli tozu ise sarılık hastalığının tedavi edilmesinde kullanılmaktadır (Küçüker 1994).

B. vulgaris meyvelerinin fenolik ve antosiyanin madde içeriğinin fazla olması sebebiyle yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Ozgen vd. 2012). Antosiyaninler kardiyovasküler rahatsızlıklar, kanser ve diyabetin önlenmesine yardımcı olmaktadır (Castaneda-Ovando vd. 2009). Antosiyaninlerin, endüstride kullanımı yaygın olduğu bilinmekte ve gıdada uygulanması için bir sınırlaması bulunmamaktadır (Vanini vd. 2009). İnsanların günlük beslenme alışkanlıklarına göre polifenollerin alımı ortalama 1 g/gün (Scalbert ve Williamson 2000) ve antosiyanin alımı ise 200 mg/gün olduğu varsayılmaktadır (Qin vd. 2011). *B. vulgaris* gibi antosiyanin pigmentlerini içeren çeşitli bitkilerden doğal kaynaklı olan gıda boyaları elde edilmesi yönünde yapılan araştırmalar (Sharifi ve Hassani 2012) sonucunda antosiyaninler gıdalarda doğal renk maddesi olarak

kullanılmaktadır (Asada vd. 2015). Fenolik bileşikler, lipit oksidasyonunu geciktirme, lezzet artırma, mikroorganizmaların gelişimini engelleme gibi etkileri sebebiyle gıda endüstrisinde kullanılmaktadır (Zhang vd. 2010). Antioksidan etkiye sahip bu maddelerin, bitkinin meyve, kabuk, kök, yaprak ve tohum gibi kısımlarının ekstrakte edilmesi ile elde edildiği bilinmektedir (Hygreeva vd. 2014; Shah vd. 2014).

B. vulgaris'in yapılan in vitro ve in vivo çalışmalarına bakıldığında, kan basıncını düşürücü, antimikrobiyal, karaciğer koruyucu, antioksidan, antidiyabetik etkileri bulunmaktadır (Alemardana vd. 2013). Berberis ekstraktının bakteri, virüs, mantar, protozoonlara karşı etkili aktivite gösterdiği saptanmıştır (Musumeci vd. 2003). Kadın tuzluğu bitkisinde berberin isimli alkaloid bulunmaktadır. Berberinden, gastrointestinal hastalıklarının ve ishal rahatsızlığının tedavisinde yararlanılmaktadır (Minaiyan vd. 2011). Farklı *Candida* türleri ve *Staphylococcus aureus*' a karşı da bu alkaloidin antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Imanshahidi ve Hosseinzadeh 2008).

2.2.4. Konu Hakkında Yapılan Benzer Çalışmalar

B. vulgaris, kadıntuzluğu olarak da bilinen bir bitkidir ve antikonvülsan, yatıştırıcı ve idrar söktürücü özelliklere sahiptir. Ayrıca, bitki özündeki berberin, oksidatif hasarı azaltmaya yardımcı olur ve ONOO(-) ve NOO(2X-) radikallerini yok etmektedir. Bu bitki ayrıca insan hepatoma hücrelerini aktive eden protein 1 (AP1)'i inhibe edebilmektedir. Yüksek seviyelerde berberin solunum felcine neden olabilmekte, ancak bu bitkinin yüksek düzeyde tüketiminden ölüm bildirilmemiştir. *B. vulgaris*, antioksidan özellikleri nedeniyle Parkinson hastalığı semptomlarını azaltabilmektedir. Berberin, sıçanlarda etanolün neden olduğu oksidatif stresi ve hafıza düşüşünü iyileştirebilmektedir. *B. vulgaris* ekstresi, MAO-A'yı inhibe ederek beyinde antidepresan etkisi olan epinefrin ve dopamin gibi monoaminlerin seviyesini artırmaktadır. Ayrıca, berberin dermatolojik ürünlerde ve pedikürlüğünde sıkça kullanılmakta ve ağız yoluyla diyabet, hipertansiyon ve yüksek kolesterol tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Anti-enflamatuar, anti-apoptotik ve antioksidan etkileri nedeniyle, berberin klorinin neden olduğu nörotoksiteyi hafifletebilmektedir (Yiğit vd. 2022).

B. vulgaris bitkisinin kökleri, dalları ve meyvelerinden elde edilen alkollü özütlerin tavşanlarda ateş düşürücü etkiler gösterdiği Nikonorow tarafından gözlemlenmiştir. Berbamin ve oksiyakantinden kaynaklandığını açıklamak için, izole edilen bu alkaloidler yine tavşanlara subkutan olarak verildi ve aynı etki gözlemlendi. Yani, Nikonorow, tavşanlarda ateş düşürücü etkilerin *B. vulgaris* bitkisinin kök, dal ve meyvelerinden elde edilen alkollü ekstraların bilinen etkili bileşenleri olan berbamin ve oksiyakantin kaynaklı olduğunu açıklamak için bu bileşenlerin izole edilmesi ve tekrar test edilmesi gerektiğine karar vermiştir. (Nikonorow 1941).

B. vulgaris'in kılıklı yapraklı bitkisinin kabuklarından elde edilen bir ekstre, Velluda tarafından yapılan çalışmada safra salgısını arttırdığı tespit edilen berberin, okayakantin, berbamin ve kolumbamin bileşenlerini içermektedir. En etkili bileşen berberin iken, en uzun süreli etkisi okayakantin tarafından gösterilmiştir. Berbamin, bilirubin miktarını üç saat içinde üç katına çıkarmış olmasına karşın, total ekstre beş saat içinde beş katına çıkarmıştır (Velluda vd. 1959).

Meyve özleri alkol bazlı şekilde çıkarıldıktan sonra, *B. vulgaris* ve *B. oblonga* bitkileri üzerinde yapılan ön farmakolojik bir deney sonucunda, ekstraların kanama durdurucu, kan basıncını düşürücü ve safra akışını düzenleyici etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. (Ertürk 1994).

British Herbal Pharmacopoeia'da, *B. vulgaris* ve *B. aquifolium* bitkilerine ekler bulunur. Bu ekler, kurutulmuş köklerin bir kolagog, antiemetik, sıtma ve sarılık tedavisi olarak kullanıldığını gösterir. Ayrıca, safra taşlarını gidermek için özellikle kullanılan bir tedavi yöntemi de vardır (Ertürk 1994).

2.2.5. Berberinin Farmakolojik Etkileri

Alkaloidler, Berberis bitkilerinin en dikkat çeken aktif maddeleri arasındadır. Berberin ve tuzları geniş bir farmakolojik etkiye sahiptir. Özellikle berberin klorür, Japon, Çin ve Hint farmakopelerinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra Japon farmakopesi, berberin tannatını da içermektedir. Berberin antimikrobiyal aktivitesi, mantarlardan protozoalara ve bakterilere kadar geniş bir spektrumda etkilidir. Berberin sülfatın düşük dozları, *Corynebacterium diphtheriae*, *Staphylococcus aureus*, *Xanthomonas citri* ve *Candida tropicalis*'e karşı etkilidir (Craker vd. 1987).

Sıtma, amipli dizanteri, kolera ve şark çabası gibi hastalıkların tedavisinde, sülfat ve klorür tuzları şeklinde olanlar kullanılmıştır. Berberin, yiyecekler ve alkollü içeceklerde tatlandırıcı olarak kullanılabilir. Ayrıca, *Mycobacterium tuberculosis* ATCC 607'ye vitro olarak etki edebildiğinden, önemli bir antitüberküloz ajandır ve bu amaçla kullanılabilir (Cordell 1989).

Berberin içeren bitkiler, antihelmintik etkileri nedeniyle fareleri uzaklaştıran berberin klorürünün etkisiyle ilişkilendirilmiştir. Ayrıca, bu bitkilerin kendilerine özgü tarım özellikleri olduğu ve berberin klorürünün yüksek aktivitesinin in vitro olarak 2×10^{-5} g/ml dozda görüldüğü belirtilmektedir. Berberinin ayrıca, *E. coli* tarafından neden olan su ve elektrolit dengesizliğinde düzenleyici bir etkiye sahip olduğu da açıklanmıştır (Ertürk 1994).

Berberinin etkisi, ATP substratı ile yarışarak Na ve K⁺ transportunu engelleyen bir membran taşıma etkisidir. Berberin ayrıca nöroreseptörlere etki ederek asetilkolinesterazı inhibe eder. Berberin ayrıca gastrointestinal bozukluklarda kullanılmaktadır. Kelimelerin yerlerinde değişiklik yaparak, ama anlamlarını koruyarak şöyle diyebilirim: Berberin, ATP substratına karşı rekabet ederek, Na ve K⁺ transportunu engelleyen bir membran taşıma etkisine sahiptir. Ayrıca nöroreseptörlere etki ederek asetilkolinesterazı inhibe eder. Berberin, gastrointestinal bozuklukların tedavisinde de kullanılmaktadır (Cordell 1989).

Başka bir kaynakta, Cordell 1989'da berberinin solunum sistemini etkilediği, geçici düşük tansiyon ve kasılma etkileri olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca, berberinin kolinesteraz, tirozin dekarboksilaz ve triptofanazı inhibe ettiği; anemiye karşı etkili olduğu ve ishal tedavisinde kullanılabileceği de bildirilmiştir (Craker ve Simon 1987).

Berberin, sitotoksik aktiviteye sahiptir ve tümör dokularında solunum enzimlerinin işlevini inhibe ederek etkisini gösterir. Yapılan NCT çalışmalarında, berberinin P-38 lösemide zayıf bir aktivite gösterdiği ancak B16 melanoma, L-1210 lösemi, Dunning lösemis ve P-1534 lösemide etkili olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, berberin türevleri antikanser etkileri ile oldukça ilgi çekmiştir. Özellikle, semisentetik bir türev olan koralin klorür, P-388 ve 1-1210 lenfositik lösemilerde antikanser etkilere sahiptir (Brossi 1985).

Son yıllarda yapılan çalışmalar, berberinin antiaritmik özelliklerinin varlığını göstermiştir. Berberinin antiaritmik etkileri ventriküler düz kaslardaki art-depolarizasyon sonrası etkilerinin in vitro ve in vivo olarak araştırılması ile açıklanmıştır. Yapılan bir çalışmada, kobay üzerinde yapılan deneylerde, 3 mikromol berberinin sağ ventriküler papiller kas üzerinde quabain ile oluşturulan art-depolarizasyon amplitüdünü azalttığı ve 30 milimol seviyesinde art-depolarizasyon sıklığını azalttığı gözlemlenmiştir (Ertürk 1994).

Berberinin, quabain ve kalsiyum glukonat ile oluşturulan art-depolarizasyonun sol ventriküler kasında in vivo olarak yapılan bir çalışmada, 1 mg/kg konsantrasyonda IV kullanımının ventriküler aritmiyi bloke ettiği ve azalttığı saptanmıştır (Wang vd. 1994).

2.3. Antioksidanlar

Antioksidanlar, canlı metabolizmada sürekli olarak üretilen ve iç ve dış faktörlere bağlı olarak oluşan, stabil olmayan serbest radikallere karşı koruma sağlarlar. Bu bileşikler, substrat oksidasyonunu azaltarak veya önleyerek, bileşiklerin düşük miktarlarında bile etkili olmaktadır (Görmez 2019).

Antioksidanlar, hücrelerde zarar vermeden serbest radikalleri yok ederek veya nötralize ederek, bir hücre bölgesinden diğerine geçişlerini engelleyebilirler. Bu bileşikler aynı zamanda metallerle şelat yapabileme özellikleri göstermeli, diğer antioksidan sistemleriyle uyumlu bir şekilde çalışabilmeli ve gen ekspresyonunu olumlu yönde etkileyebilmelidirler. Ayrıca, antioksidanların her türlü ortamda etkili bir rol oynaması gerekmektedir (Topal 2014).

2.3.1. Antioksidan Savunma Sistemi

Antioksidan savunma sistemi, hücre içinde üretilen veya hücre dışından takviyelerle sağlanan bir sistemdir. Bu sistem, serbest radikallerle reaksiyona girerek onların indirgenmesine ve hücre, doku veya organizmalarda oluşabilecek potansiyel hasarların önlenmesine yardımcı olabilmektedir (Turan ve Mammadov 2020).

Antioksidanların etkinliği, enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanların organizmada aktif görevlerini yerine getirmesine bağlıdır. Bu etkinlik, bireylerin beslenme alışkanlıkları, metabolizma hızı ve spor yapma gibi faktörlere bağlı olarak

değişebilmektedir. Antioksidanların savunma sistemi ise, birden fazla savunma hattı tarafından oluşturulmaktadır.

1. Serbest radikal üretimini önlemek için aktif metal iyonlarıyla şelat yapılabilir.
2. Öncelikle serbest radikallerin biyolojik molekülere zarar vermesini önlemek için, radikalleri temizlemek ya da uzaklaştırmak gerekmektedir.
3. Hasarın engellenmesine yardımcı olmak ve dokuların yenilenmesine katkı sağlamak amacıyla enzimler kullanılmaktadır. Enzimler aynı zamanda dokuların hasar görmesini ve tahrip olmasını önlemeye yardımcı olabilmektedirler (Niki 2014).

2.3.2. Oksidatif Stres

Oksidatif stres, organizmada sürekli denge içinde tutulmaya çalışılan serbest radikallerin artması sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Bu durum, hücre ve dokulardaki fonksiyonlarda aksaklıklara neden olmakta ve inflamasyon, nörodejeneratif hastalıklar, KOAH, kanser gibi birçok hastalığa yol açabilmektedir. Antioksidan oranının düşük olması, serbest radikallerin zararlı etkilerini artırmaktadır (Gülçin 2012).

Ölçümler genellikle süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GPx) antioksidan enzimlerinin varlığıyla oksidatif stres düzeyini belirlemektedir. Bu, organizmada meydana gelen bir durumdur (Bezirci 2019).

2.3.3. Antioksidanların Sınıflandırılması

2.3.3.1 Doğal Antioksidanlar

Enzimatik antioksidanlar, birincil enzimler olarak adlandırılmakta, direkt olarak serbest radikallere etki etmemekte, fakat bu zararlı maddelerin yok edilmesinde destekleyici bir rol oynamaktadırlar. Serbest radikallerin uzaklaştırılmasında etkili olmasalar da, enzimatik antioksidanlar önemli bir destekleyici olmaktadır (Koçak 2019).

Süperoksit dismutaz (SOD) en etkili antioksidan enzimlerden biridir ve hücrelerdeki ilk savunma hattını oluşturmaktadır. SOD, süperoksit radikallerini H_2O_2 ve moleküler oksijene çevirerek hücreleri toksik etkilerinden korumaktadır. SOD aktivitesi, oksijeni yoğun kullanan dokularda özellikle yüksektir. Bu nedenle, lösemi, hepatit, böbrek

yetmezliği, motor nöron hastalıkları ve iskemi gibi hastalıklarda koruyucu bir rol oynamaktadır (Güngör 2019).

Üç farklı formu bulunmaktadır;

1. Bakır ve çinko içeren Cu-Zn SOD, aktif bölgesinde antioksidan aktivite sağlamaktadır. Bakır, antioksidan aktiviteyi sağlarken; çinko ise stabiliteyi sağlamaktadır. Cu-Zn SOD, hücrelerin sitoplazmalarında bulunur ve lokalizedir.

2. Mangan içeren bir enzim olan Mn SOD, ETS sırasında sızan süperoksit radikallerinin mitokondriyal enzim tarafından uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Mn SOD, iki alt birim içerir ve her bir alt birimde bir mangan atomu bulunmaktadır.

3. Demir içeren SOD (Fe SOD), insanlarda mevcut olmayan bir proteindir ve bazı bakteri türleri ve bitkilerin hücre matriksinde bulunmaktadır. Bu proteinin aktif bölgesinde, demir iyonu mevcuttur (Halliwell ve Gutteridge 1999).

Enzimatik olmayan antioksidanlar ise düşük molekül ağırlıklı olan ve serbest radikalleri toksik olmayan moleküllere dönüştüren antioksidanlardır (Mehtap 2017, Turan ve Mammadov 2020).

Suda çözünebilen askorbik asit (C Vitamini), organizmada depolanmayan ve her gün tüketilmesi gereken bir vitamindir. İhtiyaç fazlası vücuttan atılır ve sıvılardaki süperoksit gibi serbest radikalleri nötralize eden önemli bir antioksidan görevi görmektedir. Plazma ve kanda bulunan serbest radikallere karşı ilk savunma hattını oluşturmaktadır (Carr ve Frei 1999, Podda ve Grundmann-Kollmann 2001).

Askorbik asit, etkinliği hava ile temas ettikçe azalan bir bileşiktir çünkü çabuk oksidasyona uğramaktadır. Traber ve Stevens (2011) tarafından belirtildiği gibi, hidroksil, alkoksi ve süperoksit anyon radikalleri, askorbatın semihidroksi formuna dönüştürürler. Semihidroksiaskorbat asit, karnitin ve nörotransmitter madde sentezinde görev alır ve özellikle kolorektal ve akciğer kanserini önlemede önemli bir etkiye sahip olabilmektedir (Himmelfarb ve Hakim 2003, Pham-Huy vd. 2008).

α -Tokoferol (E vitamini), lipid peroksidasyonunda etkili olan çoklu doymamış yağ asitleri içerir ve lipid peroksidasyonu sonucu oluşan serbest radikallerin hücre

membranlarına saldırmasını önleyerek, hücre zarlarını korumaktadır. Bu vitamin, yağda çözünebilir bir antioksidandır ve membranların korunmasında önemli bir rol oynamaktadır. E vitamini içindeki sekiz farklı stereoizomerin her biri, aynı antioksidan etkiye sahip olduğu için en aktif formu olan alfa-tokoferol, bu vitaminin etkinliğini belirlemektedir. E vitamini, hücre membranının korunmasında önemli bir antioksidan olarak bilinmektedir (Arslan 2017).

Karotenoidler (β -Karoten), çoğu yüksek bitki, mantar ve mikroorganizmada bulunan ve sarı-kırmızı renkli pigmentlerdir. Bu pigmentler Provitamin A aktivitesi göstermektedirler. A vitamini β -Karoten şeklinde en yaygın olanıdır. Lutein ve lipoken ise sonrasında gelmektedir (Çöllü 2007).

Karotenoidler, UV ışınlarına karşı koruma sağlayan ve singlet oksijen radikallerini söndüren özelliklere sahiptir. B-Karoten, suda çözünmez ve hava ile temasında etkinliği bozulan bir antioksidan olup, epitel koruyucu özelliğiyle epitelyum doku bütünlüğünü koruyarak antioksidan savunmayı artırmaktadır. Ancak, uzun süreli kullanımı hipervitaminoza neden olabilmektedir (Fusco vd 2007, Arslan 2017).

Polifenoller, fenolik asitler, flavonoidler ve tanenler gibi güçlü antioksidanların savunma sistemi için önemli bir yere sahip olduğunu belirtmek mümkündür. Bu sınıflar, antioksidan özellikleri ile bilinmektedir ve vücuttaki serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı koruyucu bir rol oynamaktadır (Peterson ve Dwyer 1998).

Flavonoid yapıda olmayan fenolik bileşikler:

En yaygın tanenler olan polifenolik yapıdaki tanenler, su, aseton ve etanol gibi çözücülerde çözünebilmektedirler. Bu tanenler, hücre vakuollerinde bulunan şekerler, proteinler ve alkaloidlerle birleşmektedirler (Peterson ve Dwyer 1998).

Flavonoid yapıdaki fenolik bileşikler:

Flavonoidler, insanlar tarafından üretilmeyen ancak meyve ve sebzelerde bol miktarda bulunan bir grup kimyasal bileşiktir. Genel yapısı C6-C3-C6 şeklindedir ve antioksidan özellikleriyle bilinmektedirler. Fenil halkaları, farklı kombinasyonlarda zincirlere bağlandığında flavanonlar, flavonlar, flavonoller, izoflavonoidler ve antosiyaninler gibi bileşikler oluşmaktadır. Flavonoller tüm sebzelerde ve meyvelerde bulunurken,

izoflavonoidler özellikle baklagillerde, flavanonlar ise öncelikle meyvelerde bulunmaktadır (Meydani vd. 1990, Yılmaz 2019).

Fenolik asitler:

Salisilik asit, 3-hidroksi benzoik asit, 3-4. dihidroksi benzoik asit, p-anisik asit, gallik asit, yanilik asit, şiringik asit ve fenilpropan yapısında olan ferulik asit ile p-kumarik asit ve hidroksisinnamik asit, fenolik asitler sınıfında yer almaktadır. Bu fenolik asitler, bitkilerde çeşitli nedenlerle üretilmekte ve dolayısıyla bitki ve gıdalarda, ya hiç bulunmaz ya da sınırlı miktarda bulunmaktadır (Yılmaz 2019).

2.3.3.2 Sentetik Antioksidanlar

Bitkilerin içerisinde antioksidan özellik gösteren birçok kimyasal bulunmasına rağmen, bunların yanı sıra karmaşık yapıya sahip ve çoğu zaman dış etkenlere (sıcaklık, hava, güneş ışığı, UV ışınları) hassas olan birçok farklı kimyasal da yer almaktadır. Bu nedenlerle, genellikle laboratuvarlarda üretimi yapılan yapay antioksidanlar, ilaç, tarım, gıda, tekstil ve otomotiv gibi birçok farklı sektörde kullanılmaktadır. Yapay antioksidanlar ilk kez 1940'larda üretilmiş ve ilaç ve gıda ürünlerine eklenmeye başlanmıştır. Ancak, gıdalar için kullanılan yapay antioksidanların etkisi düşük, insan sağlığına zararlı olmayacak kadar az, besinin rengi ve kokusunu bozmayacak ve homojen şekilde dağılacak şekilde üretilmeleri gerekmektedir. Ayrıca, sıcaklık değişimlerine karşı da dayanıklı olmaları önemlidir (Sezgin 2006).

Gıda endüstrisinde sıkça kullanılan sentetik antioksidanlar arasında, bütillenmiş hidroksitoluen (BHT), büllenen hidroksianisol (BHA), tersiyer bütül hidrokinon (TBHQ) ve propil gallat (PG) yer almaktadır. Nordiludroguayeretik asit (NDGA) da kullanılan diğer bir antioksidandır. Yapılan araştırmalarda, BHA'nın mide ve mesane tümörüne neden olabileceği ortaya konmuştur. Ancak, FDA (Amerika Gıda ve İlaç Dairesi), BHA'nın az miktarda alınmasının canlı vücudu için herhangi bir risk oluşturmadığını belirtmiştir (Blumenthal 1986, Hirose vd. 1997).

2.3.4 Antioksidanların Etki Şekilleri

Antioksidanlar, 4 farklı şekilde oksidanların zararlarını gidermektedir;

- 1- Scavenging etkisi, serbest radikalleri küçük ve zayıf moleküllere dönüştürerek zararlarını azaltmaktadır. Bu etki, radikallerin zararsız hale gelmesini sağlamak için moleküllerde kimyasal değişikliklere neden olmaktadır.
- 2- Quenching etkisi, serbest radikalleri stabil ve zararsız hale getirmek için hidrojenin radikallere aktarılmasıyla gerçekleştirilmektedir.
- 3- Onarma (Repair) Etkisi: Serbest radikallerin saldırılarından hasar görmüş moleküllerin onarılmaları sağlanmaktadır.
- 4- Hemoglobin veya a-tokoferol, oksidanları engelleyerek zincir koparma etkisini göstermektedirler. Oksidanlar, bu maddelere bağlanarak inhibe edilmektedir (Kılınçarslan 2016).

2.3.5. Antioksidanlar ve Etkileri

Maddelere, serbest radikalleri yakalayarak ve onları zararsız hale getirerek reaktif oksijen türlerinin oluşmasını veya bu türlerin toksik etkilerini önleyebilme becerisi verildiğinde, bu maddeler antioksidan olarak adlandırılmaktadır. Antioksidan maddeler, canlı organizmaların sürekli olarak üretebildikleri ROS türlerinin zararlı etkilerini önlemede görev almaktadırlar (Elliot 1999).

Antioksidan maddelerin varlığı canlı organizmaların hayatta kalması için hayati öneme sahiptir. Biyolojik sistemlerde serbest radikallerin varlığı biyolojik materyalin hasar görmesine neden olabilmektedir. Bu nedenle, tüm aerobik organizmalar, toksik maddelerin zararlı etkilerini önleyen veya onların neden olduğu hasarı gideren antioksidan savunma mekanizmalarına sahiptir. Oksidatif stresi engelleyen bu savunma mekanizması, hücreleri korumaktadır. Kısacası, antioksidan sistemlerin varlığı canlıların hayatta kalması için gerekli olan bir yapıdır ve oksidatif stresin zararlı etkilerini engelleyerek hücreleri korumaktadır (Gülçin 2012).

Antioksidanlar dört farklı şekilde etki etmektedirler (Gülçin 2020).

1. Toplayıcı etkisi: Mikromoleküller ve antioksidan enzimler, oksidanları tutarak etkisi az olan yeni moleküller oluşturarak toplayıcı etki göstermektedirler. Bu etki, antioksidan maddelerin işleviyle ilişkilidir.

2. Baskılayıcı etki: Hidrojen ile reaktif oksijen türleri arasında bir etkileşim yaratılarak, antioksidanlar tarafından bu türlerin etkisi azaltılmaktadır. Flavonoidler ve vitaminler de bu sürece katılarak, oksidatif stresin baskılanmasına neden olabilmektedirler.

3. Onarıcı etkisi: Antioksidan maddeler, yaşayan organizmalarda oluşan hasarların nedeni olan oksidan molekülleri onarmak için kullanılmaktadır. Başka bir deyişle, yaşayan organizmaların oksidan moleküllere maruz kalması birçok hasara neden olabilmekte, ancak antioksidanlar bu hasarları onarmak için görev almaktadır.

4. Zincir kırıcı etkisi: Serbest radikallerin zincir reaksiyonlarını durdurarak etkisiz hale getirerek antioksidanlar zincir kırıcı etkiye sahiptir. Zincir kırıcı etki, serbest radikallerin zincir reaksiyonlarının kesilmesi anlamına gelmekte ve antioksidanlar bu görevi başarıyla yerine getirmektedir.

Korumalı etkiye sahip olan antioksidanlar, organizmamız için önemli etkiye sahiptir. Doğal olarak üretilen antioksidanlar endojen, dışarıdan alınan antioksidanlar ekzojen olarak adlandırılmaktadır. Böylece antioksidanlar, vücudumuzu içeriden ve dışarıdan koruyan iki grup bileşik olarak sınıflandırılabilir (Gülçin 2007).

Endojen antioksidanlar:

Antioksidanlar, canlı organizmalarda enzim ve küçük molekül antioksidanlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Endojen antioksidanlar içerisinde en önemli olanlar ise enzim antioksidanlardır. Süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon S-transferaz, katalaz (CAT), glutatyon peroksidaz (GSH-PX) ve glutatyon reduktaz (GR) gibi enzim antioksidanlar, serbest radikalleri etkisiz hale getirerek organizmayı korumaktadırlar. Ayrıca serotonin, hemoglobin, melatonin, bilirubin ve miyoglobin gibi küçük molekül endojen antioksidanlar da bulunmaktadır (Köksal ve Gülçin 2009).

Ekzojen antioksidanlar:

Organizmanın, serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı korunmak için kendi antioksidan savunma sistemini güçlendirmenin yanı sıra, diyet yoluyla alınan dışarıdan antioksidanlara ihtiyacı bulunmaktadır. Antioksidanlar doğal veya yapay olabilir ve iki ana gruba ayrılabilir.

Dışarıdan diyet yoluyla alınan ekzojen antioksidanlar, vücudun kendi ürettiği endojen antioksidanların yanı sıra gereklidir. Bu antioksidanlar doğal ve sentetik olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır (Halliwell 1991).

Gıda endüstrisinde, sık sık sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır çünkü tat ve koku kalitesini korumak için gereklidirler. Propil galat (PG), BHA, BHT ve tersiyer bütilhidrokinon (TBHQ) gibi en çok kullanılan sentetik antioksidanlar gıdaya katkı maddesi olarak eklenmektedir(Eken 2007) Tüketicilerin doğal olana yönelimi sentetik antioksidanların kullanımını kısıtlamaktadır.

Doğal antioksidanlara olan ilgi, sentetik antioksidanların sebep olduğu yan etkilerinden dolayı artmış ve dolayısıyla doğal antioksidanların kullanımını daha da yaygın hale gelmiştir. Bu nedenle, doğal antioksidanlarla ilgili araştırmalar artmıştır (Gülçin 2008; Çakmakçı vd. 2015).

Bitkilerin tohumları, yaprakları, gövdeleri gibi farklı dokularında, doğal antioksidanlar bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar, taze sebze ve meyveler tüketmenin, pankreas, kolon, mide, akciğer kanseri gibi bazı kanser türleri ile diyabet, obezite, Parkinson, Alzheimer gibi hastalıkları önleyici etkisi olduğunu göstermektedir. Antioksidan madde içeren sebze ve meyveler arasında havuç, lahana, brokoli, sarımsak, soğan, pırasa, karnabahar, brüksel lahanası, domates yer almaktadır. En önemli doğal antioksidanlar arasında C vitamini, flavonoidler, karotenoidler, tokoferoller yer almaktadır (Ak ve Gülçin 2008)

Fenolik Bileşikler:

Doğal antioksidanların en önemli grubu olan fenolik bileşikler, kimyasal maddelerdir ve benzen halkasına bağlı hidroksil grubuna sahiptirler. Yani, hidroksil grubunun benzen halkasına bağlı olduğu kimyasal maddeler arasında fenolik bileşikler en önemlileridir ve doğal antioksidanlar arasında öne çıkmaktadırlar (Moure vd. 2001; Gülçin 2020).

Çiçek, sebze ile meyvelerin canlı renklerinin ana nedeni, yüksek miktarlarda bulunan fenolik bileşiklerdir. Yüksek oranda fenolik bileşikler içerdikleri için, meyve ve sebzeler genellikle acı veya buruk tatlarla ilişkilendirilmektedir. Bu bileşikler, enzim inhibisyonu

yoluyla etkilerini göstermekte ve gıda endüstrisinde kalite kontrol kriterleri arasında yer almaktadırlar (Saldamlı 2007; Topal ve Gülçin 2014).

Fenolik bileşikler, canlı organizmaların oksidatif stres kaynaklı hasara karşı direncini artırmada önemli bir rol oynamaktadır. Bu bileşiklerin aromatik halkalarında yer alan hidroksil grupları sayesinde, serbest radikalleri gidererek oksidatif hasarın önlenmesine katkıda bulunmaktadır (Burda ve Oleszek 2001). Gülçin (2012) tarafından yapılan çalışmalar da bu konuyu desteklemektedir.



3. MATERYAL ve METOT

3.1 Bitkisel Materyal

Bu araştırmada; Kadın Tuzluğu (*Berberis thunbergii*) ve Adi Kadın Tuzluğu (*B. vulgaris*) türlerine ait bitkilerin meyveleri kullanılmıştır. Bitkiler Afyonkarahisar ilinde bulunan, Afyonkarahisar Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Merkezi M¼d¼rl¼ę¼ bahçesinden toplanılarak temin edilmiştir.



Resim 2 *B. vulgaris* (solda), *B. thunbergii* (sağda) bitkilerinin tez çalışması için toplanan meyveleri

3.2. Materyallerin Araştırma için Hazırlanması

B. vulgaris ve *B. thunbergii* türlerine ait örnekler üç farklı kurutma yöntemi kullanarak kurutulmuştur. Bu kurutma yöntemleri; gölgede kurutma, vakum etüvde kurutma ve etüvde kurutma yöntemleridir.

Gölgede Kurutma Yöntemi: Gölgede Bitkilerin kuru hallerini elde etmek için meyveler ayıklanıp, serilerek gölgede ve oda sıcaklığında 8-10 gün süre ile kurutulmuştur.

Vakum Etüvde Kurutma Yöntemi: Toplanan meyveler ayıklanarak CLS Scientific (CLVO-27T) cihazı ile 70 °C’de 10 kPA basınçta 3 gün süre ile kurutulmuştur.

Etüvde Kurutma Yöntemi: Toplanan meyveler ayıklanarak Nüve (FN 500) cihazı ile 105 °C’de yaklaşık 3 gün boyunca kurutulmuştur.

Bu üç farklı yöntem ile kurutulan meyvelerin nem oranı ortalama %15’e ulaştığında üç farklı gruba ayrılarak ekstraksiyon işlemine hazırlanmıştır.

3.3. Numune Kodlama

- A1a : *B. thunbergii*, etüvde kurutma yöntemi, saf su ekstraktı
A1b : *B. thunbergii*, etüvde kurutma yöntemi, etil alkol ekstraktı
A1c : *B. thunbergii*, etüvde kurutma yöntemi, di etil eter ekstraktı
A2a : *B. thunbergii*, vakumlu etüvde kurutma yöntemi, saf su ekstraktı
A2b : *B. thunbergii*, vakumlu etüvde kurutma yöntemi, etil alkol ekstraktı
A2c : *B. thunbergii*, vakumlu etüvde kurutma yöntemi, di etil eter ekstraktı
A3a : *B. thunbergii*, oda sıcaklığında kurutma yöntemi, saf su ekstraktı
A3b : *B. thunbergii*, oda sıcaklığında kurutma yöntemi, etil alkol ekstraktı
A3c : *B. thunbergii*, oda sıcaklığında kurutma yöntemi, di etil eter ekstraktı
B1a : *B. vulgaris*, etüvde kurutma yöntemi, saf su ekstraktı
B1b : *B. vulgaris*, etüvde kurutma yöntemi, etil alkol ekstraktı
B1c : *B. vulgaris*, etüvde kurutma yöntemi, di etil eter ekstraktı

- B2a : *B. vulgaris*, vakumlu etüvde kurutma yöntemi, saf su ekstraktı
B2b : *B. vulgaris*, vakumlu etüvde kurutma yöntemi, etil alkol ekstraktı
B2c : *B. vulgaris*, vakumlu etüvde kurutma yöntemi, di etil eter ekstraktı
B3a : *B. vulgaris*, oda sıcaklığında kurutma yöntemi, saf su ekstraktı
B3b : *B. vulgaris*, oda sıcaklığında kurutma yöntemi, etil alkol ekstraktı
B3c : *B. vulgaris*, oda sıcaklığında kurutma yöntemi, di etil eter ekstraktı



Resim 3 Analizler için hazırlanan ekstrakt örnekleri

3.4. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Araştırmada kullanılan kurutulmuş meyvelerin ekstraktları, Afyon Kocatepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Mikrobiyoloji Laboratuvarı'nda hazırlanmıştır.

Kurutulmuş meyvelerin ekstraktları için her örnek hassas terazi (Rodwag PS 600/C/2) kullanılarak 50 g tartılmıştır. Daha sonra ayrı ayrı çözücüler kullanılarak; 300 mL %80'lik etil alkol, saf su ve dietil eter ilave edilmiştir. Arkasından shaker (WiseShake® SHO-2D) ile 120 rpm devirde karanlık bir ortamda ve oda sıcaklığında 24 saat

kariştirilmiştir. Bu süre sonrasında karişimlar sterilize 22 mm filtre kağıdından (Whatman No:32) szlmştir. Szlen rnekler rotary evaporatör (Heidolph Hei-VAP value) kullanılarak; etil alkol için 100 rpm devirde ve 60 °C sıcaklıkta, distile su ekstraktları için 100 rpm devirde ve 100 °C sıcaklıkta, dietil eter ekstraktları için 100 rpm devirde ve 50 °C sıcaklıkta ekstrakt kısımları birbirinden ayırma işlemi yapılmıştır. Elde edilen ekstraktlar koyu renkli ve steril cam şişelere alınmıştır. 4 °C de buzdolabında analizler yapılmaya başlayana kadar saklanmıştır (Akarca vd. 2020).

3.5. Kimyasal Analizler

3.5.1. Toplam Antosiyanin Tayini

Toplam monomerik antosiyanin tayini Fuleki ve Francis (1968) tarafından geliştirilen pH diferansiyel yöntemi ile yrtlmştir. pH 4,5 ve pH 1,0'a ayarlanan *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* ekstrakt örneklerinin spektrofotometrede ölçülen absorbens değerleri arasındaki fark, örneğin antosiyanin miktarıyla doğru orantılı bir biçimde değişmektedir. Aradaki bu farka dayanarak pH 4,5 ve pH 1,0'daki renk farklılığının spektrofotometrik yolla ölçümü yöntemin temel ilkesidir.

Yapılan analizde; pH 4,5 ile pH 1,0 arasındaki renk farklılığını spektrofotometrede izleyebilmek amacıyla, bu pH değerlerinde iki ayrı tampon zelti hazırlanmıştır.

pH 4,5 tampon: 1,64 g sodyum asetat ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$) 100 mL saf suda zdrlmştir. zerine 1 N HCl (83 mL yoğun HCl/L) eklenmiştir. pH $4,5\pm 0,1$ olacak şekilde ayarlanmıştır.

pH 1,0 tampon: 650 mL 0,2 N HCl (17 mL/L) , 250 mL 0,2 N KCl (14,9 g/L) , zeltisi bir behere alınarak kariştirilmiştir. pH değeri 1.0 'a HCl zeltisi ile ayarlanmıştır.

Numune rneklerini Hazırlama: Maksimum dalga boyunda, 0,4-0,8 aralığında absorbens için ekstrakt örneklerinden 5'er mL alınmıştır. 50 mL' lik olan ölçülü balonlara aktarılmıştır. Saf su ile balon çizgisine tamamlanmıştır ve sonrasında seyreltme oranı not edilmiştir. Her rnek için hazırlanan bu seyreltiden 2 ayrı behere 10'ar mL alınmıştır. Birinin pH değerini 1,0 ve diğerinininki ise 4,5 olacak şekilde 0,1 N HCl veya 0,1 N NaOH zeltisi ile pH metrede ayarlanmıştır. pH'ları ayarlanan bu örnekler 50 mL' lik ölçülü balona aktarılmıştır. Daha sonra pH'ı 1,0 a ayarlanan zelti, pH 1,0 tampon zeltisi ile

ve pH'ı 4,5'e ayarlanan çözelti, pH 4,5 tampon çözeltisi ile çizgisine kadar tamamlanmıştır. Örneklerin hazır edildiği ölçülü balonların ağızları kapatılarak, alüminyum folyo ile sarılmış ve ışık alması önlenmiştir. 2 saat boyunca buzdolabında bekletilmiştir. pH 1,0 ve pH 4,5 için hazırlanmış olan her iki örnek içinde çalışılacak dalga boyu olan 516 nm (maksimum dalga boyu) ve bulanıklık unsurlarının tespit edilmesi için de 700 nm dalga boyunda absorbans ölçümü yapılmıştır. pH 1,0 için bulunan absorbans farkı, pH 4,5 için hesaplanan absorbans farkından çıkarılarak, bu hesaplama için (3.1) kullanılarak gerçek absorbans değeri tespit edilmiştir.

$$\text{Absorbans} = (A_{516} - A_{700})_{\text{pH 1,0}} - (A_{516} - A_{700})_{\text{pH 4,5}} \quad (3.1)$$

Ekstraktlardaki toplam antosiyanin miktarı (3.2) denklemi kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam antosiyanin, mg/L} = (A) \times (103) \times (MW) \times (DF) / (E) \times (L) \quad (3.2)$$

A: absorbans,

MW: pigmentlerin molekül ağırlığı (449,2 g/mol),

DF: seyreltme faktörü (0,05),

E: molar absorbans (26 900),

L: küvetin optik yolu (1cm) karşılığıdır.

Örnekte bulunan baskın antosiyanin cinsi tespit edilerek, çalışılan örnekte bulunan antosiyanin miktarı bu baskın antosiyanin cinsinden verilmektedir. Ancak çalışılan örnekte baskın antosiyanin türü bilinmiyorsa; analiz sonucu siyanidin-3-glikozit ile verilebilmektedir (Damar 2010).

3.5.2. Toplam Fenolik Bileşen Analizi

Ekstrakt örneklerinin toplam fenolik madde miktarları Folin Ciocalteaus kolorimetrik metodu kullanılarak belirlenmiştir (Singleton ve Rossi 1965).

Ekstrakt örnekleri okumanın yapılabilmesi için 1/50, 1/200 ve 1/300 oranlarında içeriklerine göre seyreltilmiştir.

0,5 mL seyreltilmiş örnek, 2 mL 1/10 seyreltilmiş folin, 1 mL %7'lik Na₂CO₃ alınarak vortekslenmiştir. 30 dk, 40 °C'de su banyosunda bekletilmiştir. Daha sonra 760 nm dalga boyunda spektrofotometrede absorbanslar okunmuştur. Standart olarak Gallik asit kullanılmıştır. Sonuçlar mg gallik asit eş değeri (GAE) / g kuru ağırlık olarak kaydedilmiştir.

3.5.3. DPPH Analizi

DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) çözeltisi 60 µ/mL konsantrasyonunda hazırlanmıştır. Deney tüplerine ilk olarak 3,9 mL DPPH çözeltisi eklenmiştir. Ardından bu tüplere 100 µL bitki ekstresini içeren çözelti katılmıştır. 30 dk boyunca karanlıkta, oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. 30 dk süren inkübasyon işleminden sonra, etanoldan oluşan köre karşı 517 nm' de absorbansları ölçülmüştür. Kontrol çözeltisi olarak 60 µL DPPH çözeltisi kullanılmıştır (Shimada vd. 1992). Azalan absorbans, geriye kalan DPPH çözeltisi miktarını vermektedir. Bu da serbest radikal giderme aktivitesini göstermektedir (Keser vd. 2013).

Ortamdan yok edilen DPPH miktarı (3.3) eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{DPPH} \bullet \text{ İndirgeme Yüzdesi \%} = [(A_0 - A_1)/A_0] \times 100 \quad (3.3)$$

A₀: Kontrolün absorbansı,

A₁: Örneklerin absorbansı olarak alınmıştır. (Ağbaş vd. 2013)

3.6. Fizikokimyasal Analizler

3.6.1. Renk Analizi

Renk analizi için Chroma meter, CR-300 (Japan) model renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Renk analizi, sıvı ekstrakt örnekler için kullanılan ölçüm kabı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ölçüm öncesinde, cihaz, beyaz ve siyah standart levhaları kullanılarak kalibre edilmiştir. Daha sonra ekstraktların L^* (parlaklık), a^* (kırmızı-yeşil) ve b^* (sarı-mavi) değerleri ölçülmüş ve kaydedilmiştir (Demirdöven vd. 2021).

3.6.2. pH Analizi

Ekstrakt örneklerinin pH değerlerinin ölçümü için Thermo Scientific A 211 cihazı kullanılmıştır. Ölçüm öncesinde, cihaz pH 10, pH 7 ve pH 4 'lük tampon çözeltiler ile kalibre edilmiştir. Kalibrasyon işlemi yapıldıktan sonra, saplamalı tip elektrot saf su ile yıkanmış ve örneklerle daldırılarak okunan değerler kaydedilmiştir (Şevik ve Yıldız Akbulut 2021).

3.7. Antimikrobiyal Aktivite Belirleme Analizleri

3.7.1. Antibakteriyel Analizler

Hazırlanan bitki ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesinin saptanması için disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır.

3.7.1.1. Analizlerde Kullanılan Bakteri Suşları

Araştırmada; *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Listeria monocytogenes* (ATCC 51774), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Salmonella Enteridis* (ATCC 13076) suşlarına ait patojen bakteriler kullanılmıştır. Kanlı agarda (Oxoid, CM0325) $4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza edilen bakteri suşları, her denemede standart inokulum hazırlanması amacıyla analizler öncesinde $35\pm 0,1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat Muller Hinton Broth (Merck, 110293, Almanya) içeresine alınarak aktifleştirilmiştir.

E. coli; gram negatif, fakültatif anaerobik bir bakteridir (Güzel Seydim 2016). Sıcakkanlı hayvanların bağırsak mikroflorası birincil kaynağı olmakla beraber, insan ve hayvan

dışkıyla su ve toprakta kanalizasyonlar aracılığıyla yayılabilmektedir. Gıdalarda tespit edilmesi dışkı (fekal) bulaşma olduğunu göstermektedir (Gomes vd. 2016).

L. monocytogenes; gram pozitif, fakültatif anaerobik bir bakteridir (Güzel Seydim 2016). İnsan ve hayvanlarda ciddi hastalıklara ve ölümlere sebep olan patojen bir bakteridir. Hammaddeden veya gıda işleme basamaklarının herhangi bir aşamasında bulaşmakta ve kötü hijyen koşullarında kolaylıkla gelişebilmektedir (Halkman 2019).

S. aureus; gram pozitif, fakültatif anaerobik bir bakteridir. Uzun süre vücut dışında canlılığını koruyabilme özelliğine sahip tek insan patojenidir. Yaygın olarak insan ve hayvanların burun, boğaz mukozasında, dışkılarında ve derilerinde bulunmaktadır. Kişisel hijyen yetersizliği ve bakteri tarafından kontamine olmuş ekipmanın kullanılması ile gıdalara bulaşmakta ve gıdaların uygun sıcaklıklarda tutulamaması ile çoğalarak risk oluşturmaktadır (Güzel Seydim 2016).

S. Enteridis; gram negatif, fakültatif anaerobik bir bakteridir. Hayvan bağırsak florasında doğal olarak bulunmaktadır ve insanlar enfeksiyon ile taşıyıcısı olabilmektedir. Dışkı ile kontamine olan su ve toprak ile gıdalara bulaşabilmektedir. Yetersiz hijyen koşulları, gıdaların hazırlık aşamasında kullanılan su ve yetersiz ısı işlem uygulanması ile gıdalarda risk oluşturmaktadır (Güzel Seydim 2016).

3.7.1.2. Bitki Ekstraktlarını İçeren Disklerin Hazırlanması

Petri kutuları (90 mm Fıratmed Türkiye) içerisine boş antibiyoram diskler (Bio-Disk 316010001) yerleştirilmiştir. Herbir bitki ekstraktı için, ayrı steril pipet uçları kullanılarak otomatik pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) ile 10µl alınmış ve steril petri kutusu içerisindeki boş antibiyoram diskler üzerine damlatılarak numaralandırılmıştır. Petri kutularının kapakları kapatılarak buzdolabında 4°C' de ve 1 saat bekletilerek ekstraktların diskler tarafından emilmesi sağlanmıştır.

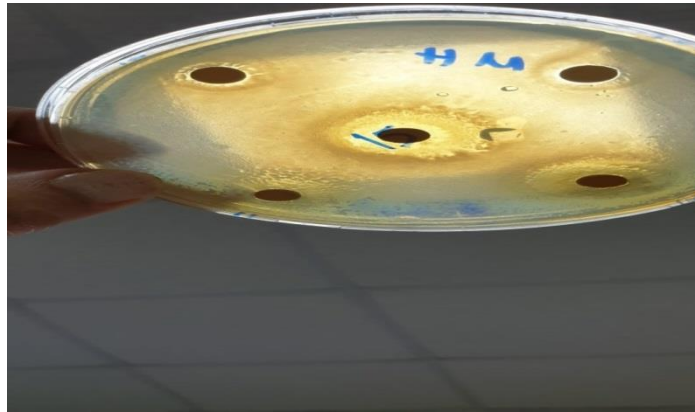
3.7.1.3 İnokulumların Hazırlanması

Çalışmada seçici olmayan besiyerlerinde üremiş olan, bir gecelik kültürler ve tek halde gelişen kolonilerdeki bakteriler kullanılmıştır. Kullanılan bakteriler steril öze ile alınmıştır. Alınan koloniler fizyolojik tuzlu su (Merck 1,15525, Almanya) içinde homojen bir bulanıklık elde edilene kadar süspanse işlemi devam etmiştir. McFarland

bulanıklık standardı ile oluşan bulanık kontrol edilmiştir. İnokulum süspansiyon yoğunluğu ise dansimetre (Biosan 1B, Türkiye) de, 0,5 McFarland standardına eşitlenecek şekilde ayarlanmıştır (Akarca ve Başpınar 2019).

3.7.1.4. Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması

Steril pipet (Scorex, Acura 825) ile 10^6 - 10^7 kob/mL (0.1 mL) hazırlanan bakterilerden alınmıştır. Bakteriler, Muller Hilton Agar (Merck 1,05437 Almanya) yüzeyine inokule edilmiştir. Tüm yüzeye steril cam drigalski ile homojen bir biçimde yayılmıştır. İnokulumun besiyeri yüzeyinde emilebilmesi için 10 dk bekletilmiştir. Ardından bitki ekstraktı emdirilen diskler (Bio-Disk 316010001) petri agar yüzeyine yerleştirilmiştir. Oluşacak zonların birbirine temas etmemesi için diskler yeterli uzaklıklarla yerleştirilmeye dikkat edilmiştir. (Akarca ve Başpınar 2019). Petri kutuları (4 farklı patojen türü kullanarak) antimikrobiyal duyarlılık testleri EUCAST için belirlenmiş olan şartlar altında (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Enteridis*, 37 °C’de 16-20 saat ve *Listeria monocytogenes* %5 CO₂ anaerobik ortamda, 37 °C’de 16-20 saat) inkübasyona bırakılmıştır (Anonim 2018). İnkübasyon sürecinin ardından, disklerin çevrelerinde oluşmuş olan zonlar dijital kumpas (Mitutoyo, 500-181-30 Japan) yardımıyla, uygun ve yeterli ışık alan ortamda mm cinsinden ölçülerek sonuçlar kayıt edilmiştir (Akarca ve Başpınar 2019).



Resim 4 Antibakteriyel disk difüzyon analizi ölçüm örneği

3.7.2. Antifungal Analizler

Hazırlanan bitki ekstraktlarının antifungal aktivitesinin saptanması için disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır.

3.7.2.1. Analizlerde Kullanılan Küf Suşları

Araştırmada; *Aspergillus niger* (ATCC 16888), *Aspergillus flavus* (ATCC 204304), *Rhizopus nigricans* (ATCC 6227) ve *Penicillium notatum* (ATC 9478) suşlarına ait küfler kullanılmıştır. Çalışmada kullanılacak küf suşları Potato Dextrose Agar (Merck, 110130, Almanya) içerisinde 4-7°C de muhafaza edilmiştir. Yapılan her denemede standart inokulum hazırlanabilmesi için analiz öncesinde Malt Ekstrakt Agar (Merck, 105398, Almanya) besiyerinde kültüre alınarak, 25±0,1 °C’de 72-96 saatte aktifleştirilmiştir.

3.7.2.2. Bitki Ekstraktlarını İçeren Disklerin Hazırlanması

Petri kutuları (90 mm Fıratmed Türkiye) içerisine antibiyoram diskler (Bio-Disk 316010001) yerleştirilmiştir. Herbir bitki ekstraktı için, ayrı steril pipet uçları kullanılarak otomatik pipet (Research Plus, Eppendorf, Almanya) ile 10µL alınmış ve steril petri kutusu içerisindeki boş antibiyoram diskler üzerine damlatılarak numaralandırılmıştır. Petri kutularının kapakları kapatılarak buzdolabında 4°C’ de ve 1 saat bekletilerek ekstraktların diskler tarafından emilmesi sağlanmıştır.

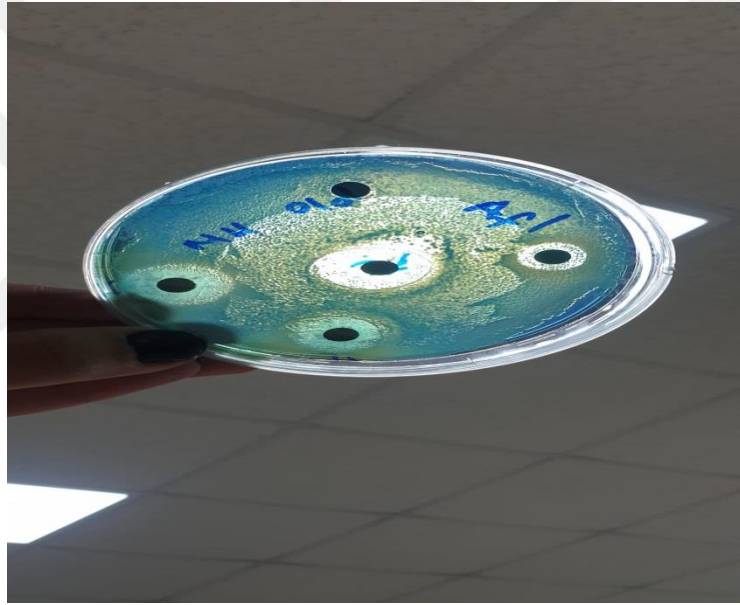
3.7.2.3. İnokulumların Hazırlanması

Çalışmada kullanılacak besiyeri CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) laboratuvarının M44-A2 dökümanındaki metoda göre Mueller-Hinton agar, %2 glukoz, 0,5 µg/mL metilen mavisi ile hazırlanmıştır. Besiyerinde 72-96 saat gelişmiş olan kolonilerden, çalışma için seçilen küfler, steril öze kullanılarak alınmıştır. Alınmış olan bu küf kolonileri fizyolojik tuzlu su (Merck, 1.15525, Almanya) içinde süspanse edilerek, homojen bir bulanıklık elde edilene kadar süspanse işlemi devam etmiştir. Süspanse işlemi sonrasında elde edilen bulanıklık yoğunluğu bulanıklık standardı (McFarland) ile kontrol edilmiştir. Dansimetre(Biosan 1B, Türkiye) ile inokulum süspanسیون yoğunluğu 0,5 McFarland (8,18 Log kob/mL) standardına eşit olacak şekilde ayarlama yapılmıştır (Akarca vd. 2020).

3.7.2.4. Disk Difüzyon Metodunun Uygulanması

Elde edilen inokula oda sıcaklığındaki Müller Hinton Agara (Merck 1,05437) (MHA) inokule edilmiştir. İnokülasyon işleminde; steril bir eküvyon çubuğu hazırlanan küf süspanسیونuna daldırılmış, içerisinde birkaç kez döndürülmüş, süspanسیونun dışında

tüpün iç duvarına bastırılarak eküvyon üzerindeki fazla sıvının uzaklaştırılması sağlanmıştır. Ardından inokulasyon steril pamuklu eküvyon çubuğu kullanılarak besiyeri yüzeyine üç yönde eşit olarak yayılmıştır. Oluşacak zonların birbirine temas etmemesi için ekstrakt emdirilmiş diskler yeterli uzaklıklarla yerleştirilmeye dikkat edilmiştir. (Akarca ve Başpınar 2019). Daha sonra hazırlanan bu petri kutuları etüvde (Incucel, MMM, Almanya) $25\pm 0,1$ °C’de, aerobik koşullarda ve 72-96 saat aralığı bir sürede inkübasyona bırakılmıştır (Anonim 2018). İnkübasyon sürecinin ardından, disklerin çevrelerinde oluşmuş olan zonlar dijital kumpas (Mitutoyo, 500-181-30 Japan) yardımıyla, uygun ve yeterli ışık alan ortamda mm cinsinden ölçülerek sonuçlar kayıt edilmiştir (Akarca ve Başpınar 2019).



Resim 5 Antifungal disk difüzyon analizi ölçüm örneği

4. BULGULAR

4.1 Kimyasal Analizler

4.1.1. Toplam Antosiyanin Analizi

Bu çalışmada, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden elde edilen ekstraktların antosiyanin konsantrasyonları çeşitli örnekler arasında karşılaştırılmıştır. Antosiyanin ölçümleri, standart sapmaları ile birlikte sunulmuş olup, farklı harf gruplamaları antosiyanin düzeylerindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir. Örnekler arasında; *B. vulgaris* türünün etüvde kurutulmuş, saf su ile hazırlanan ekstrakt örneğinin (B1a, çizelge.1) için antosiyanin değeri $0,02 \pm 0,01$ mg cy-3glu/mg olarak tespit edilmiş ve çizelge.2’de yer alan en küçük değerdir, *B. thunbergii* türünün vakumlu etüvde kurutulmuş, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneğinin (A2b, çizelge.1) antosiyanin değeri ise $0,22 \pm 0,03$ mg cy-3glu/mg olarak tespit edilmiş ve ekstrakt örnekleri arasında en yüksek değerdir. Çizelge 1’de yer almayan örneklerde antosiyanin tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerinin etkisi Şekil 1’de, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 2’de farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.1.2. Toplam Fenolik Bileşen Analizi

B. vulgaris ve *B. thunbergii* türlerinden elde edilen ekstraktların toplam fenolik içerikleri (TPC) ölçülmüştür. Standart sapmalarıyla birlikte verilen değerler, ekstraktlar arasındaki fenolik madde konsantrasyonlarının karşılaştırılmasını sağlamıştır. Örneğin, *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulmuş, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1b, çizelge.1) $220,70 \pm 9,21$ mg GAE/g kuru madde olarak en yüksek TPC değerini gösterirken, *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulmuş, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1c, çizelge.1) $26,11 \pm 1,80$ mg GAE/g kuru madde ile en düşük değeri sergilemiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerinin etkisi Şekil 3’de, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 4’te farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.1.3. DPPH Analizi

B. vulgaris ve *B. thunbergii* türlerinin farklı çözücülerle elde edilen ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri DPPH serbest radikal süpürme testi ile değerlendirilmiştir. A1a ile B3c arasında gruplandırılan örneklerde, DPPH süpürme aktivitesi yüzdelik inhibisyon

olarak ifade edilmiş ve sonuçlar \pm standart sapma ile sunulmuştur. Örneğin, *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulularak, saf su ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1a, çizelge.1) için elde edilen $40,68 \pm 4,39$ değeri, bu ekstraktın yüksek bir antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Tüm ekstrakt örnekleri arasında gözlenen DPPH değerleri benzerlik göstermektedir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 5'te, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 6'da farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

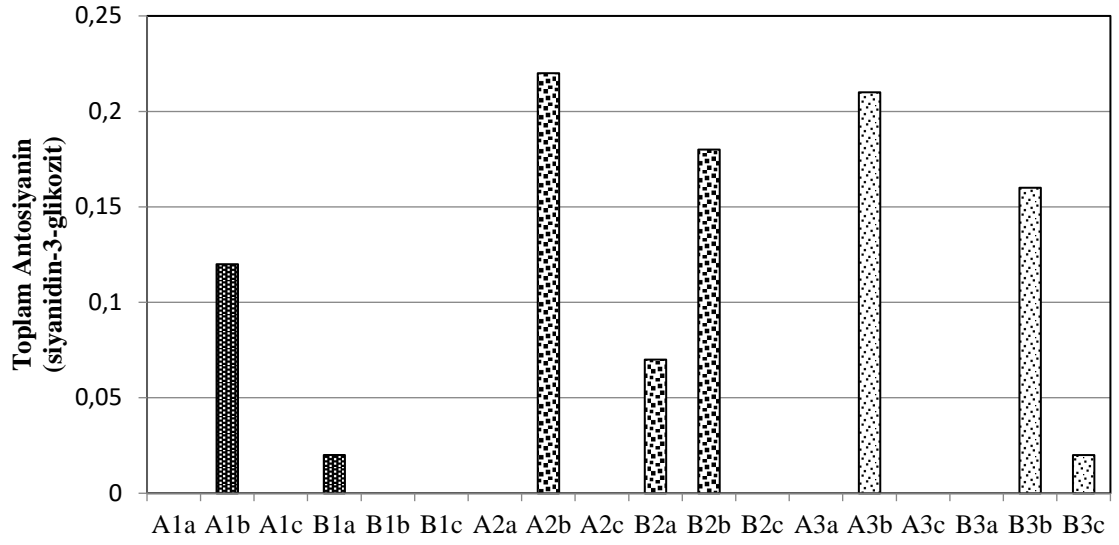


Çizelge 1: *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerine ait ekstraktların toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik bileşen madde miktarı ve DPPH analizleri sonuçları

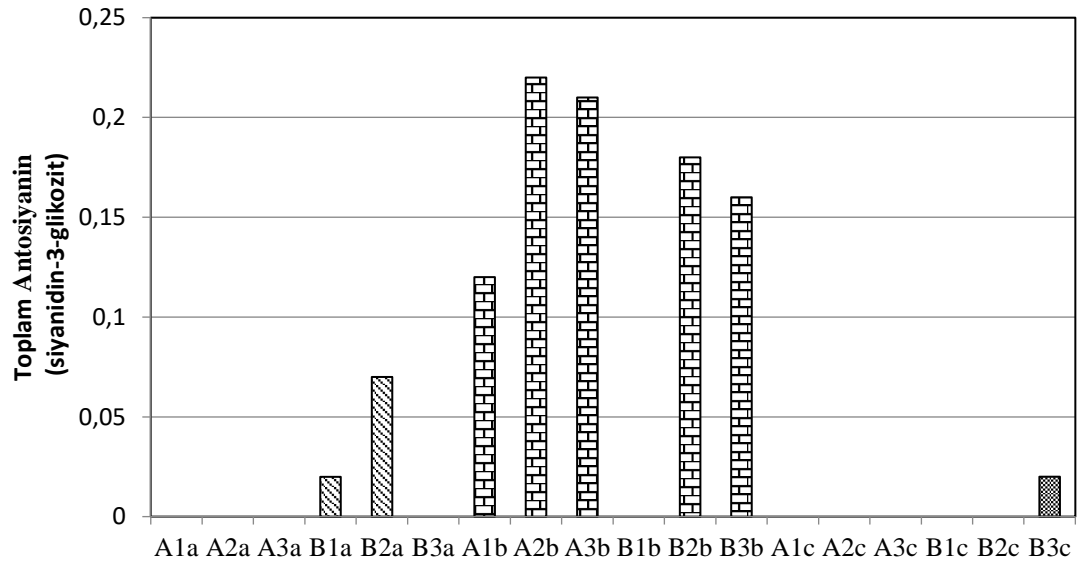
Örnekler	Toplam Antosiyanin Miktarı	Toplam Fenolik Madde Miktarı	DPPH (%)
A1a	-	73,26±1,56 ^{Gd}	40,68±4,39 ^{Aa}
A1b	0,12±0,14 ^{ABCa}	220,7±9,21 ^{Aa}	38,26±3,75 ^{Aa}
A1c	-	26,11±1,80 ^{Jf}	39,47±1,18 ^{Aa}
A2a	-	88,86±2,97 ^{Fc}	38,79±0,21 ^{Aa}
A2b	0,22±0,03 ^{Aa}	143,6±2,57 ^{Db}	38,56±3,11 ^{Aa}
A2c	-	38,94±1,41 ^{He}	38,64±3,43 ^{Aa}
A3a	-	66,86±0,42 ^{Gd}	37,88±1,29 ^{Aa}
A3b	0,21±0,02 ^{Aa}	216,3±3,86 ^{Aa}	39,39±3,43 ^{Aa}
A3c	-	32,11±3,50 ^{Ief}	37,95±1,61 ^{Aa}
B1a	0,02±0,01 ^{Cc}	103,6±1,70 ^{Ec}	37,50±1,61 ^{Aa}
B1b	-	175,2±11,79 ^{Cb}	39,77±1,82 ^{Aa}
B1c	-	26,01±1,03 ^{Jf}	39,32±1,39 ^{Aa}
B2a	0,07±0,00 ^{BCb}	74,36±0,57 ^{Gd}	40,15±1,07 ^{Aa}
B2b	0,18±0,02 ^{ABa}	101,9±6,21 ^{Ec}	39,92±2,46 ^{Aa}
B2c	-	41,74±0,49 ^{He}	40,53±0,96 ^{Aa}
B3a	-	43,96±0,85 ^{He}	39,01±3,11 ^{Aa}
B3b	0,16±0,00 ^{ABa}	188,7±4,71 ^{Ba}	38,03±0,64 ^{Aa}
B3c	0,02±0,01 ^{Cc}	38,84±1,06 ^{He}	37,88±0,86 ^{Aa}

*Büyük harfler; *B. thunbergii* ve *B. vulgaris* türleri arası karşılaştırmayı, küçük harfler; belirtilen türlerin tür içi karşılaştırmasının istatistiksel farklılıklarını ifade etmektedir (p<0,05).

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)



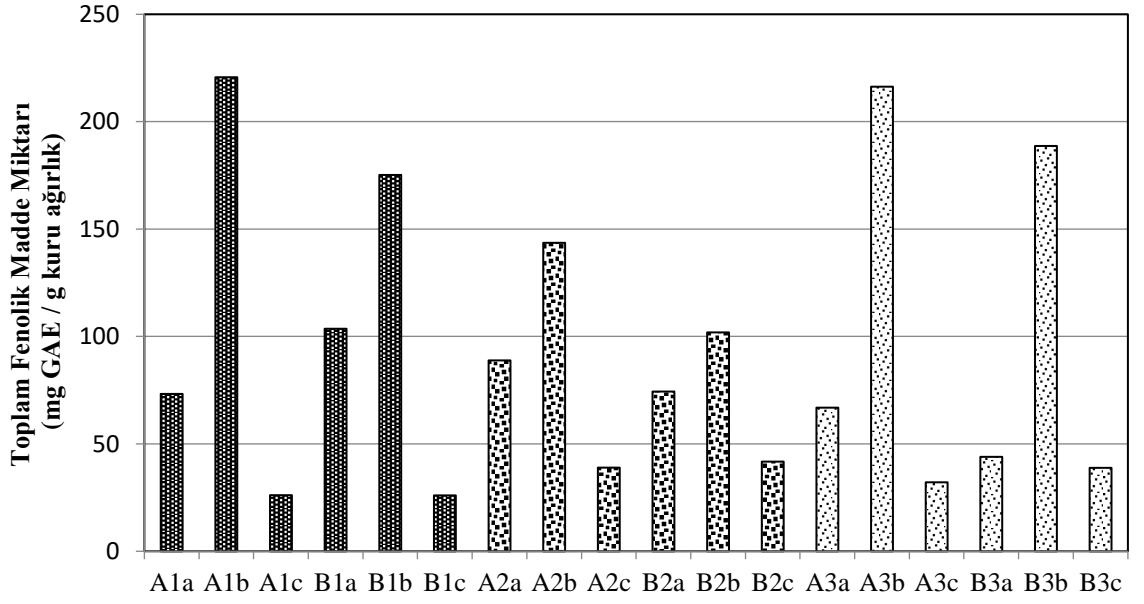
Şekil 1 Toplam antosiyanin analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi



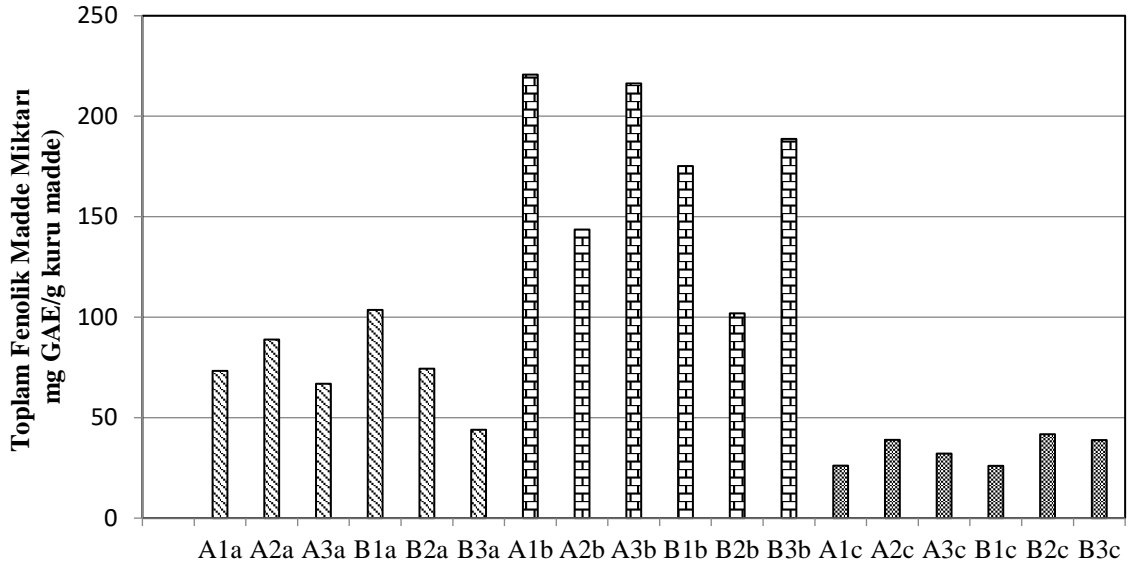
Şekil 2 Toplam antosiyanin analiz sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



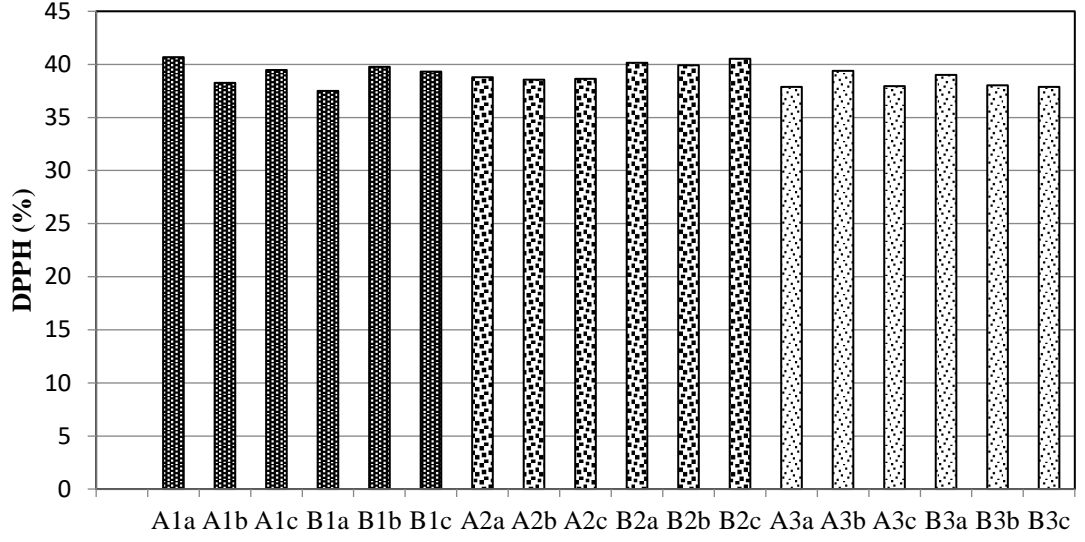
Şekil 3 Toplam fenolik madde analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi



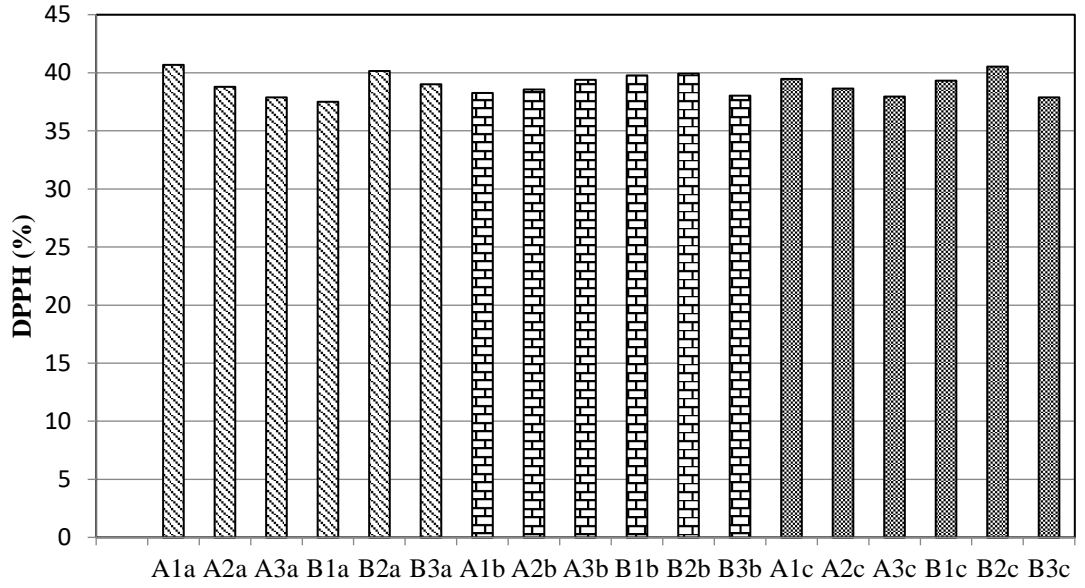
Şekil 4 Toplam fenolik madde analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



Şekil 5 DPPH analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi



Şekil 6 DPPH analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1: etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.

4.2. Fizikokimyasal Analizler

4.2.1. Renk Analizi

4.2.1.1. Renk Analizi (L^*)

B. vulgaris ve *B. thunbergii* türlerinden elde edilen ekstraktların renk analizi sonuçları, L^* değerleri aracılığıyla raporlanmıştır. L^* değeri, 0'dan (siyah) 100'e (beyaz) kadar bir ölçekte renklerin parlaklık seviyelerini göstermektedir. Örneğin, *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulmuş, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1c, çizelge.2) için L^* değeri $32,53 \pm 0,25$ olarak belirlenmiş ve bu ekstrakt örneği en yüksek parlaklık değerlerinden birine sahiptir, bu da ekstraktın görece açık renkli olduğunu gösterir. *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulmuş, saf su ile hazırlanan (A1a, çizelge.2) ve *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulmuş, etil alkol ile hazırlanan (A1b, çizelge.2) ekstrakt örnekleri daha düşük L^* değerleri (sırasıyla $23,54 \pm 0,88$ ve $24,34 \pm 0,86$) ile koyu renklidir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerinin etkisi Şekil 7'de, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 8'de farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.2.1.2. Renk Analizi (a^*)

B. vulgaris ve *B. thunbergii* türlerinden elde edilen ekstraktların renk analizleri, ' a^* ' parametresi üzerinden gerçekleştirilmiştir. ' a^* ' değeri, renk ölçeğinde kırmızı-yeşil arasındaki konumu ifade eder ve değerler kırmızı yönünde arttıkça pozitif, yeşil yönünde arttıkça negatif değer alır. Örneğin, *B. vulgaris* türünün vakumlu etüvde kurutulmuş, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (B2b, çizelge.2) için ölçülen $2,74 \pm 0,25$ değeri, bu örneğin kırmızıya yakınlığını ve *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulmuş, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1c, çizelge.2) için ölçülen $-0,16 \pm 0,11$ sonucu ise negatif bir değer sergileyerek yeşil tonlarına yakınlığını belirtir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerinin etkisi Şekil 9'da, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 10'da farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.2.1.3. Renk Analizi (b^*)

B. vulgaris ve *B. thunbergii* türlerinden elde edilen ekstraktların renk analizi ' b^* ' değeri üzerinden incelenmiştir. ' b^* ' değeri, renk ölçeğinde mavi-sarı arasındaki konumu ifade eder; pozitif değerler sarıya, negatif değerler maviye yakınlığı gösterir. Örneğin, *B.*

thunbergii türünün vakumlu etüvde kurutulularak, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği (A2c, çizelge.2) için ölçülen $3,95\pm0,04$ değeri, bu örneğin güçlü bir şekilde sarı tonlarında olduğunu, buna karşılık, *B. vulgaris* türünün oda sıcaklığında kurutulularak, saf su ile hazırlanan ekstrakt örneği (B3a, çizelge.2) için $-0,76\pm0,08$ değeri, mavi tonlara olan yakınlığı ifade eder. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 11’de, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 12’de farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.2.2. pH Analizi

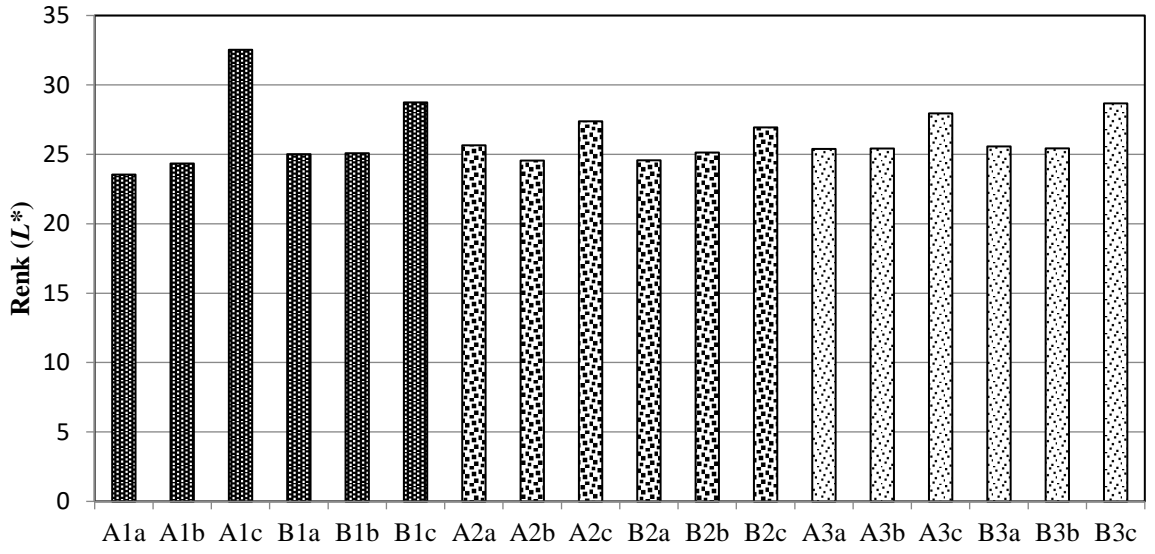
Bu tez çalışmasında, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden elde edilen ekstraktların pH ölçümleri farklı örnekler arasında yapılmıştır. Ölçüm sonuçları, belirli bir harfle işaretlenmiş gruplara ayrılarak standart sapma değerleri ile birlikte sunulmuştur. Örneğin, *B. thunbergii* türünün vakumlu etüvde kurutulularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (A2b, çizelge.2) $4,15\pm0,04$ pH değeri ile en yüksek pH değerlerinden birine sahip olurken, *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulularak, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1c, çizelge.2) $1,70\pm0,20$ pH değeri ile en düşük pH değerine sahiptir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 13’te, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 14’de farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

Çizelge 2: *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerine ait ekstraktların Renk ve pH analizleri sonuçları

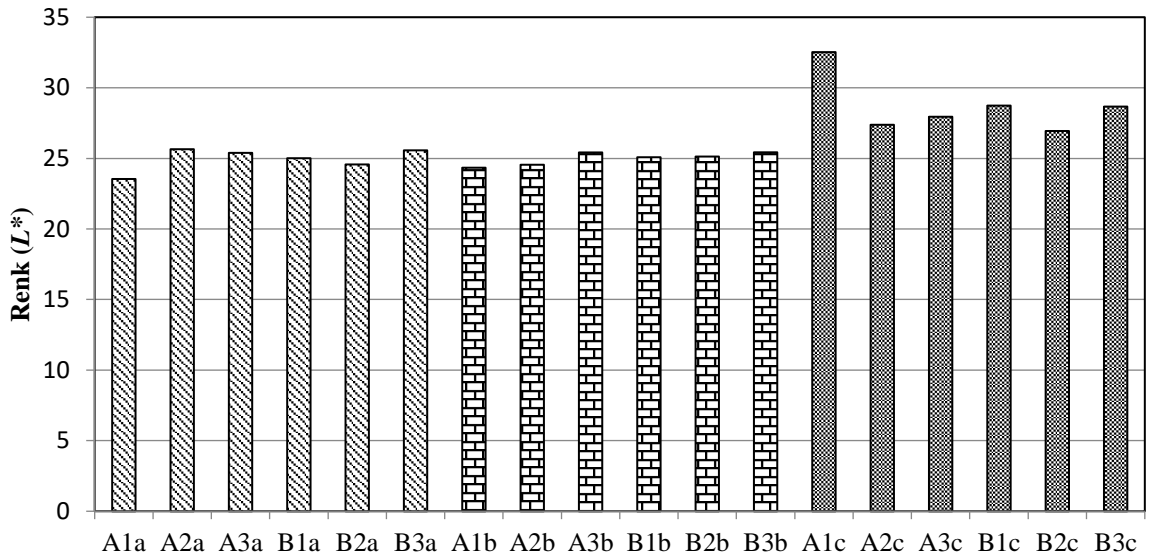
Örnekler	Renk (L*)	Renk (a*)	Renk (b*)	Ph
A1a	23,54±0,88 ^{Fd}	2,49±0,25 ^{BCab}	-0,52±0,09 ^{HIJef}	3,57±0,10 ^{Dd}
A1b	24,34±0,86 ^{EFcd}	2,82±0,06 ^{Ba}	-0,04±0,08 ^{Fd}	3,22±0,04 ^{Ee}
A1c	32,53±0,25 ^{Aa}	-0,16±0,11 ^{Gd}	3,41±0,17 ^{Bb}	1,70±0,20 ^{Hg}
A2a	25,65±0,01 ^{DEc}	2,30±0,01 ^{CDEab}	-0,54±0,07 ^{HIJef}	3,77±0,10 ^{Ccd}
A2b	24,55±0,46 ^{EFcd}	2,50±0,01 ^{BCab}	-0,28±0,00 ^{FGHIde}	4,15±0,04 ^{Ba}
A2c	27,38±0,22 ^{BCb}	1,97±0,48 ^{Eb}	3,95±0,04 ^{Aa}	2,51±0,17 ^{Ff}
A3a	25,39±1,25 ^{Ec}	2,47±0,05 ^{BCDab}	-0,28±0,15 ^{FGHIde}	4,05±0,06 ^{Bab}
A3b	25,42±0,11 ^{Ec}	2,64±0,50 ^{BCa}	-0,69±0,42 ^{IJf}	3,84±0,11 ^{Cbc}
A3c	27,95±0,92 ^{BCb}	0,86±0,09 ^{Fc}	2,20±0,21 ^{Dc}	1,74±0,10 ^{Hg}
B1a	25,01±0,20 ^{EFc}	2,01±0,13 ^{Ec}	-0,68±0,01 ^{HIJd}	3,45±0,06 ^{Dc}
B1b	25,08±0,66 ^{Ec}	2,51±0,03 ^{BCb}	-0,27±0,05 ^{FGHcd}	3,24±0,06 ^{Ed}
B1c	28,74±0,18 ^{Ba}	0,95±0,03 ^{Fd}	2,31±0,30 ^{CDa}	2,38±0,00 ^{FGe}
B2a	24,57±1,20 ^{EFc}	2,77±0,06 ^{Bb}	-0,51±0,04 ^{GHIcd}	3,45±0,13 ^{Dc}
B2b	25,13±0,59 ^{Ec}	2,74±0,17 ^{Bb}	-0,30±0,24 ^{FGHIcd}	3,85±0,01 ^{Cb}
B2c	26,94±1,03 ^{CDb}	2,52±0,06 ^{BCb}	2,72±0,41 ^{Ca}	2,23±0,07 ^{Gf}
B3a	25,57±1,25 ^{DEbc}	2,05±0,16 ^{DEc}	-0,76±0,08 ^{Jd}	4,46±0,03 ^{Aa}
B3b	25,43±0,17 ^{DEbc}	3,79±0,32 ^{Aa}	-0,10±0,23 ^{FGc}	3,22±0,10 ^{Ed}
B3c	28,67±0,44 ^{Ba}	0,58±0,06 ^{Fe}	1,73±0,21 ^{Eb}	1,86±0,01 ^{Hg}

*Büyük harfler; *B. thunbergii* ve *B. vulgaris* türleri arası karşılaştırmayı, küçük harfler; belirtilen türlerin tür içi karşılaştırmalarının istatistiksel farklılıklarını ifade etmektedir (p<0,05).

(A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1: etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)



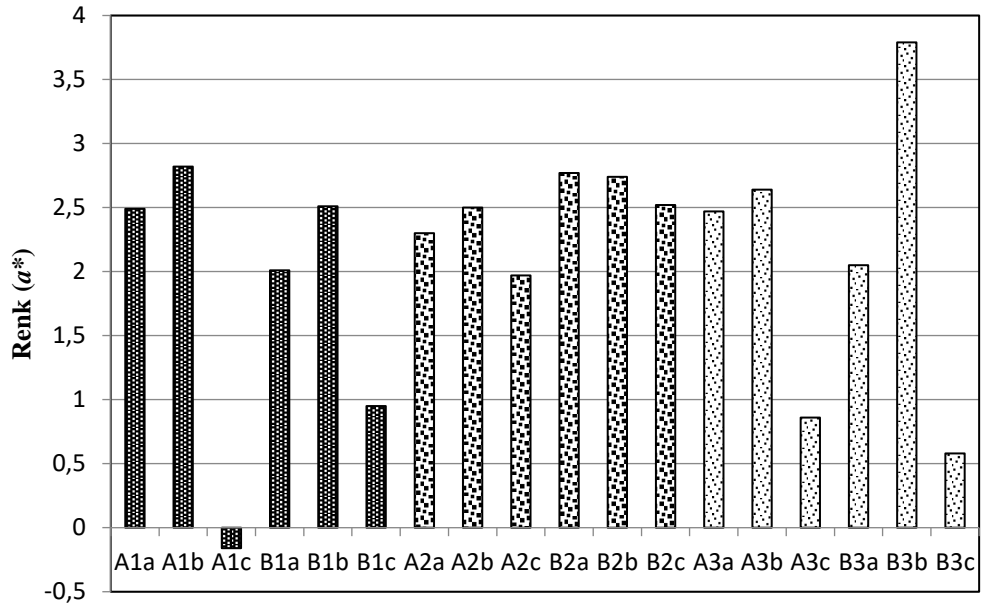
Şekil 7 Renk(L*) analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi



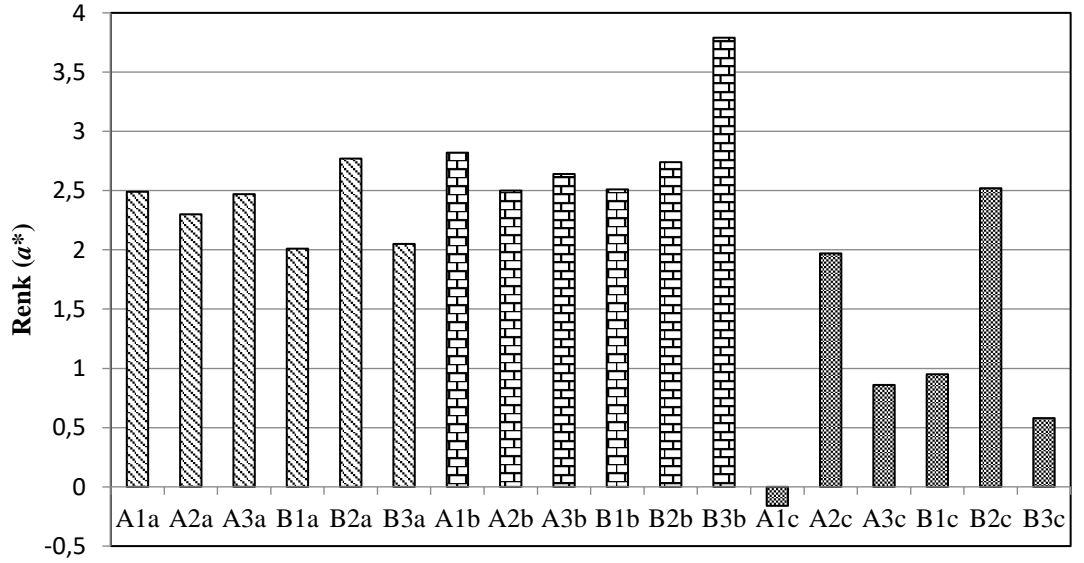
Şekil 8 Renk(L*) analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi

(Örneklere; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



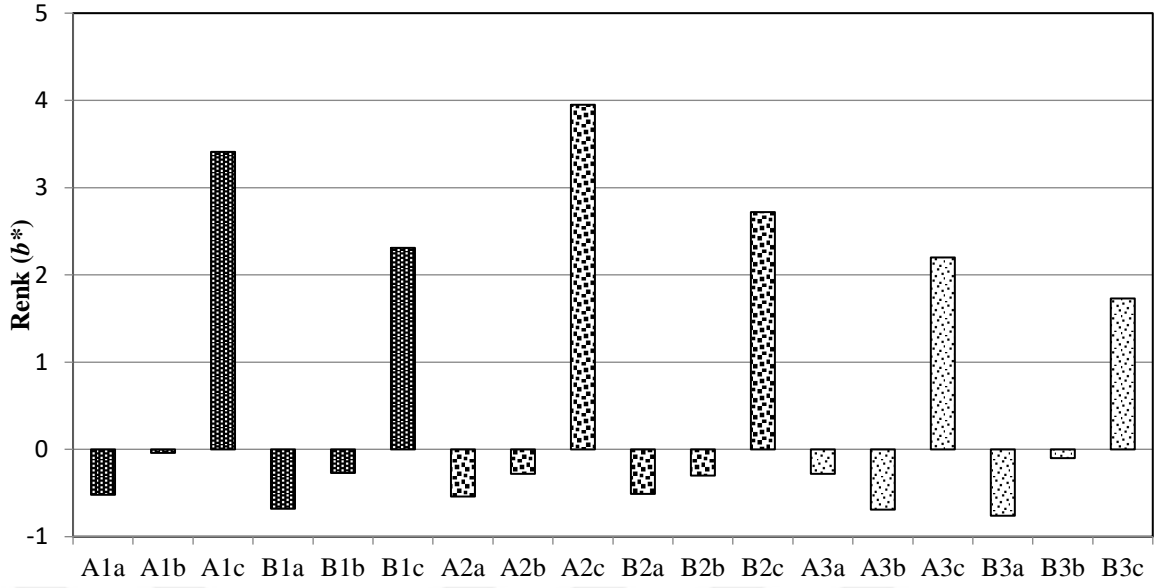
Şekil 9 Renk(a^*) analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi



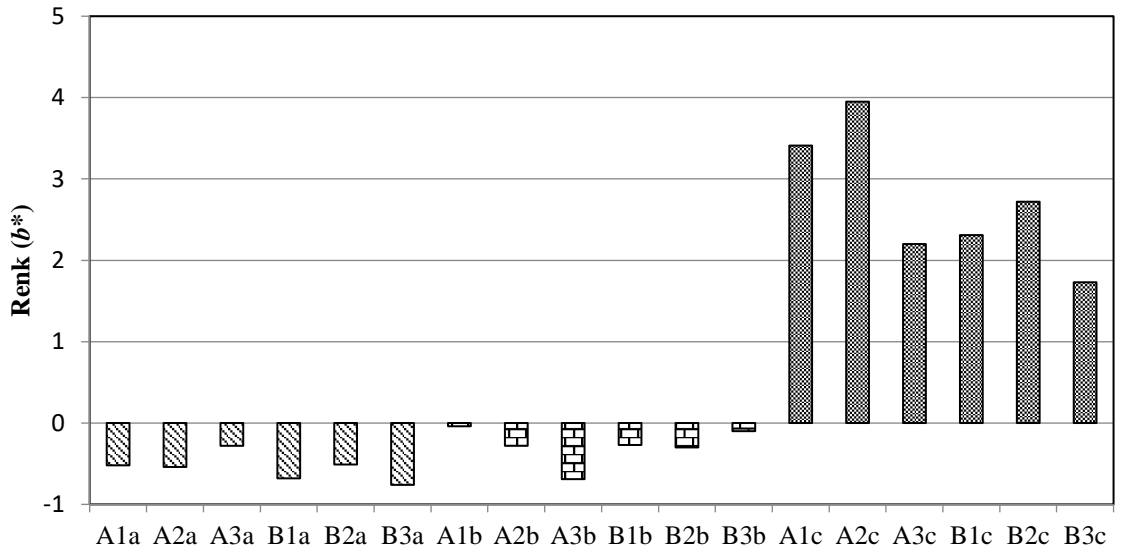
Şekil 10 Renk(a^*) analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi

(Örneklere; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



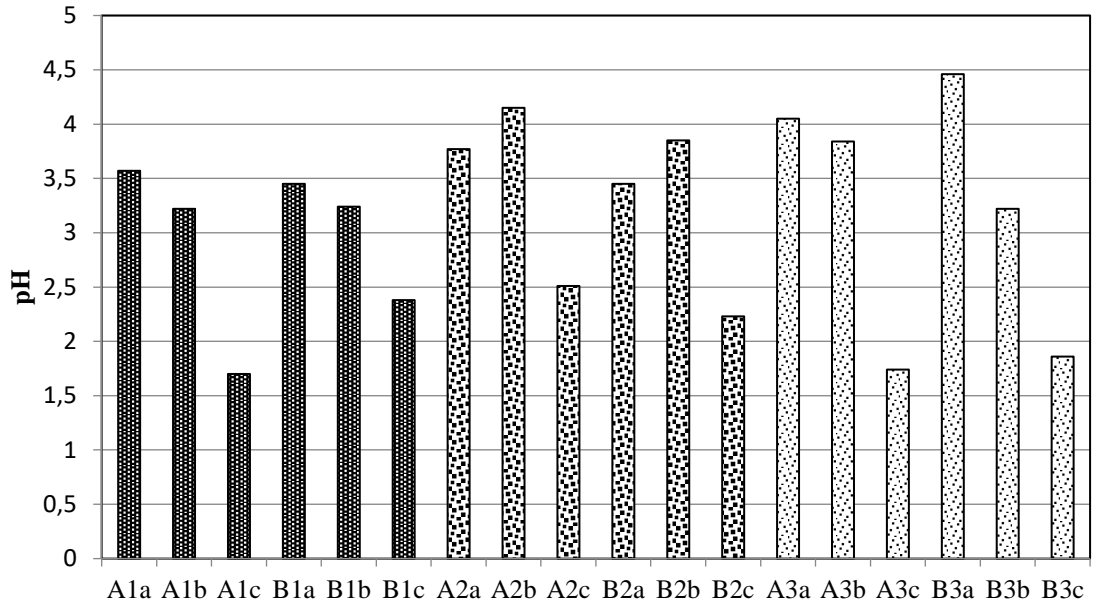
Şekil 11 Renk(b^*) analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi



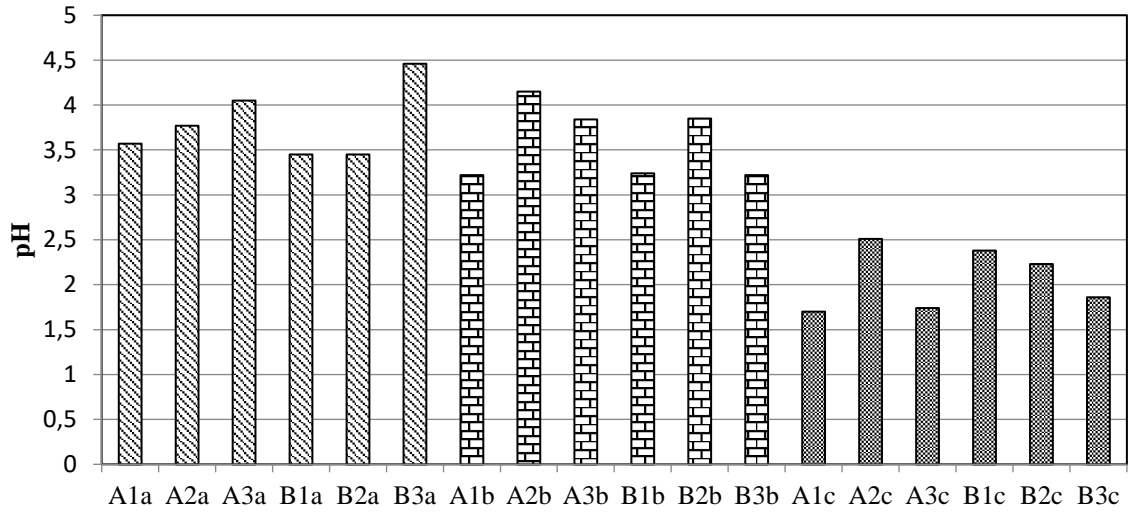
Şekil 12 Renk(b^*) analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



Şekil 13 pH analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi



Şekil 14 pH analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi

(Örneklerde; A: *B.thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.

4.3. Antimikrobiyal Analizler

4.3.1. Antibakteriyal analizler

Bu çalışmada, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden farklı yöntemlerle elde edilen ekstraktların dört farklı patojen bakteri üzerinde etkileri incelenmiş ve antibakteriyal etkileri standart sapmaları ile birlikte sunulmuştur. Farklı harf gruplamaları antibakteriyal aktiviteleri düzeylerindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir. Çizelge 3'te $6,00\pm 0,00$ mm değeri zon çapı değerini ifade etmektedir. $6,00\pm 0,00$ mm ile ifade edilen örneklerde antibakteriyal etki gözlenmemiştir.

4.3.1.1. *Escherichia coli*

Örnekler arasında *B. vulgaris* türünün vakumlu etüvde kurutulmuş, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (B2b, çizelge.3) $18,75\pm 1,36$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *E. coli* üzerinde en yüksek antibakteriyal etkiyi göstermiştir. *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulmuş, saf su ile hazırlanan ekstrakt (A1a, çizelge.3) , *B. thunbergii* türünün vakumlu etüvde kurutulmuş, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt (A2c, çizelge.3) ve *B. thunbergii* türünün oda sıcaklığında kurutulmuş, saf su ile hazırlanan ekstrakt (A3a, çizelge.3) örneklerinde ise *E. coli* üzerinde antibakteriyal etki gözlenmemiştir. Çözücü olarak etil alkol kullanılan ekstraktlarda *E. coli* üzerindeki antibakteriyal etkinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge.3 'te 'B' ile temsil edilen *B. vulgaris* türünün *E. coli* üzerinde antibakteriyal etkisinin 'A' ile temsil edilen *B. thunbergii* türünden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerinin etkisi Şekil 15'te, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 16'da farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.3.1.2. *Listeria monocytogenes*

Örnekler arasında *B. vulgaris* türünün etüvde kurutulmuş, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (B1b, çizelge.3) $18,89\pm 2,91$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *L. monocytogenes* üzerinde en yüksek antibakteriyal etkiyi göstermiştir. 'B' ile temsil edilen *B. vulgaris* türünün *L. monocytogenes* üzerinde antibakteriyal etkisinin 'A' ile temsil edilen *B. thunbergii* türünden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma

yöntemlerin etkisi Şekil 17’de, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 18’de farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.3.1.3. *Salmonella enteritidis*

Örnekler arasında *B. vulgaris* türünün vakumlu etüvde kurutularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (B2b, çizelge.3) $24,71 \pm 3,17$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *S. Enteritidis* üzerinde en yüksek antibakteriyal etkiyi göstermiştir. *B. vulgaris* türünün oda sıcaklığında kurutularak, saf su ile hazırlanan ekstrakt örneğinin (B3a, çizelge.3) *S. Enteritidis* üzerinde antibakteriyal etkisi gözlenememiştir. ‘B’ ile temsil edilen *B. vulgaris* türünün *S. Enteritidis* üzerinde antibakteriyal etkisinin ‘A’ ile temsil edilen *B. thunbergii* türünden daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 19’da, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 20’de farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.3.1.4. *Staphylococcus aureus*

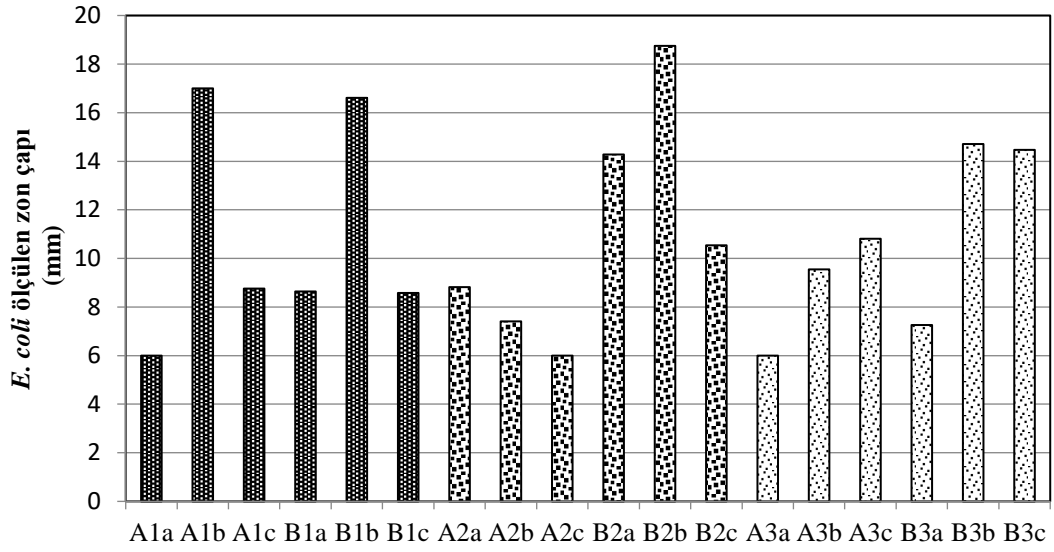
Örnekler arasında *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1b, çizelge.3) $31,21 \pm 2,82$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *S. aureus* üzerinde en yüksek antibakteriyal etkiyi göstermiştir. Çözücü olarak etil alkol kullanılan ekstraktlarda *S. aureus* üzerinde antibakteriyal etkinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 21’de, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 22’de farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

Çizelge 3: *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerine ait ekstraktların farklı bakteriler üzerine antibakteriyal etki sonuçları

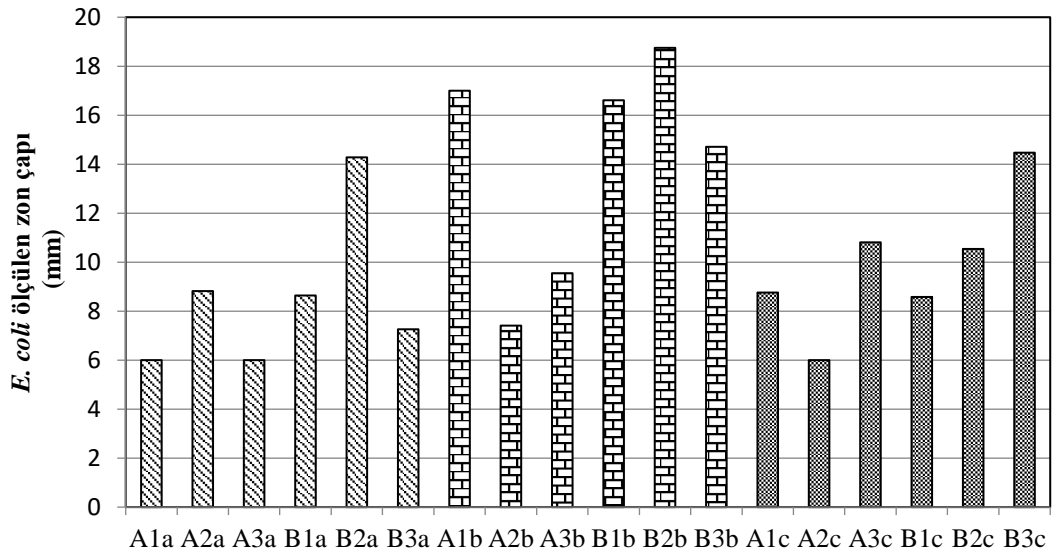
Örnek	<i>Escherichia coli</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Salmonella enteritidis</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
A1a	6,00±0,00 ^{Hf}	6,00±0,00 ^{Gc}	7,59±0,10 ^{GHd}	10,93±2,43 ^{Gc}
A1b	17,00±0,27 ^{Ba}	6,00±0,00 ^{Gc}	21,50±0,57 ^{Ba}	31,21±2,82 ^{Aa}
A1c	8,76±0,11 ^{Fd}	6,00±0,00 ^{Gc}	9,41±1,14 ^{Gd}	10,37±0,77 ^{Gc}
A2a	8,82±0,24 ^{Fd}	6,00±0,00 ^{Gc}	8,13±0,32 ^{GHd}	10,05±0,72 ^{GHc}
A2b	7,41±0,05 ^{Ge}	6,87±0,12 ^{FGc}	14,96±1,03 ^{DEb}	29,99±7,04 ^{ABa}
A2c	6,00±0,00 ^{Hf}	6,44±0,09 ^{FGc}	12,66±2,01 ^{Fc}	11,02±1,26 ^{Gc}
A3a	6,00±0,00 ^{Hf}	6,00±0,00 ^{Gc}	9,34±1,43 ^{Gd}	6,00±0,00 ^{Hc}
A3b	9,55±0,11 ^{EFc}	12,59±1,65 ^{Ca}	14,85±0,96 ^{DEb}	16,67±3,98 ^{Eb}
A3c	10,81±0,95 ^{Db}	9,55±1,25 ^{DEb}	13,28±0,58 ^{EFbc}	6,00±0,00 ^{Hc}
B1a	8,64±0,08 ^{Fe}	6,00±0,00 ^{Gd}	14,03±1,26 ^{DEFc}	12,69±0,89 ^{EFGc}
B1b	16,61±14 ^{Bb}	18,89±2,91 ^{Aa}	23,52±0,67 ^{ABa}	26,05±4,09 ^{BCa}
B1c	8,58±0,43 ^{Fe}	8,05±0,89 ^{EFcd}	15,92±1,17 ^{CDbc}	21,43±1,76 ^{Db}
B2a	14,28±0,88 ^{Cc}	6,00±0,00 ^{Gd}	14,30±0,79 ^{DEFc}	6,00±0,00 ^{Hd}
B2b	18,75±1,36 ^{Aa}	16,17±0,89 ^{Bb}	24,71±3,17 ^{Aa}	23,02±2,56 ^{CDab}
B2c	10,54±0,43 ^{DEd}	7,74±1,16 ^{EFGcd}	6,54±0,32 ^{Hd}	12,25±0,53 ^{F,Gc}
B3a	7,26±0,01 ^{Ge}	6,00±0,00 ^{Gd}	6,00±0,00 ^{Hd}	6,00±0,00 ^{Hd}
B3b	14,71±1,18 ^{Cc}	15,95±2,92 ^{Bb}	17,88±1,65 ^{Cb}	21,67±2,47 ^{Db}
B3c	14,47±0,63 ^{Cc}	10,20±1,12 ^{DEc}	17,97±2,02 ^{Cb}	15,36±2,77 ^{EFc}

*Büyük harfler; *B. thunbergii* ve *B. vulgaris* türleri arası karşılaştırmayı, küçük harfler; belirtilen türlerin tür içi karşılaştırmalarının istatistiksel farklılıklarını ifade etmektedir (p<0,05).

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)



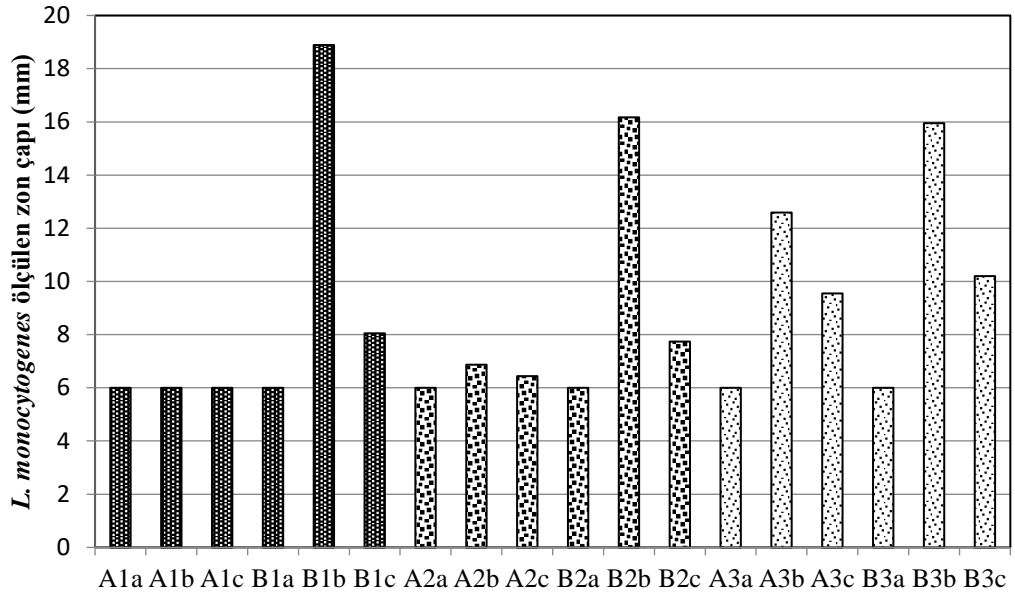
Şekil 15 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (*E. coli*)



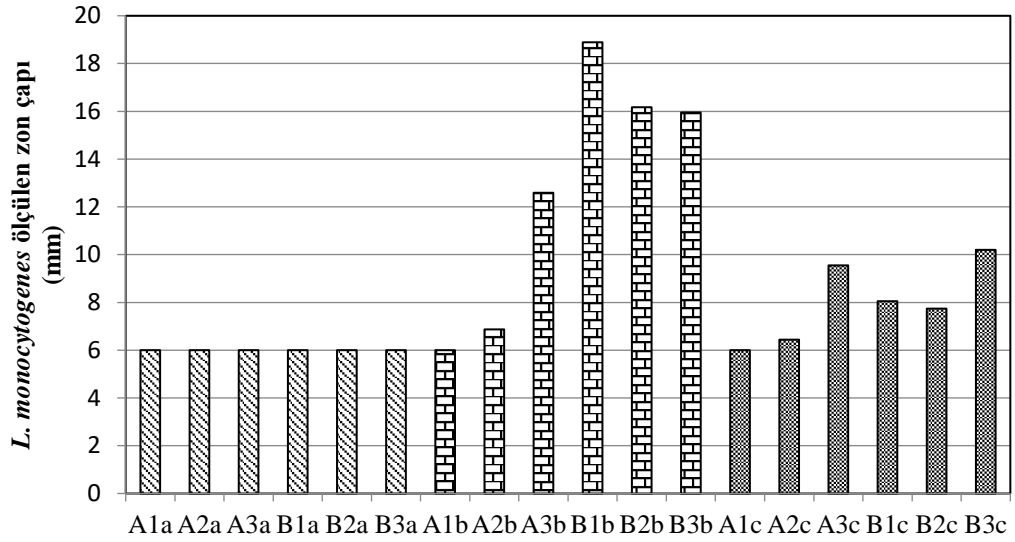
Şekil 16 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (*E. coli*)

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



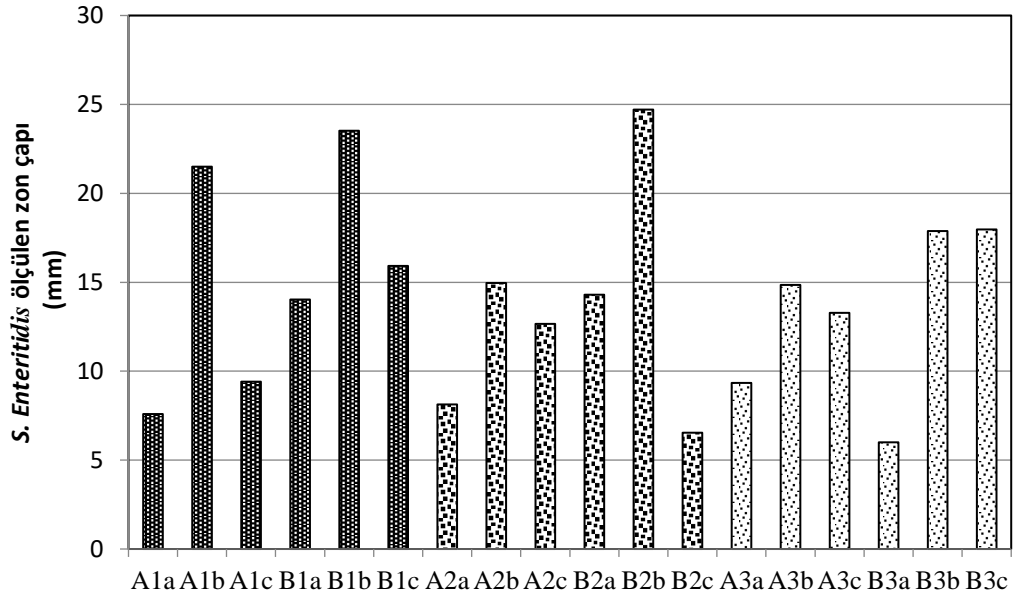
Şekil 17 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (*L. monocytogenes*)



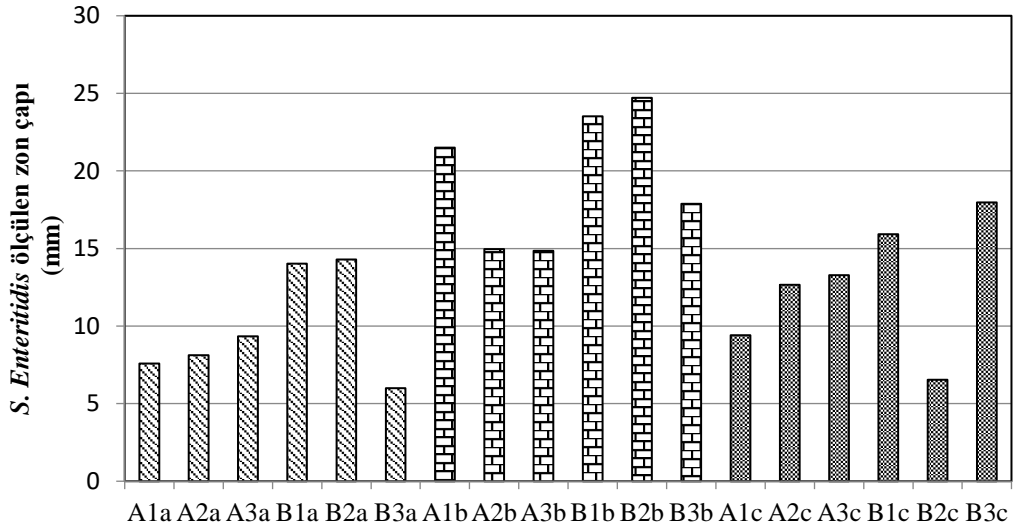
Şekil 18 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (*L. monocytogenes*)

(Örneklerde; A: *B.thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



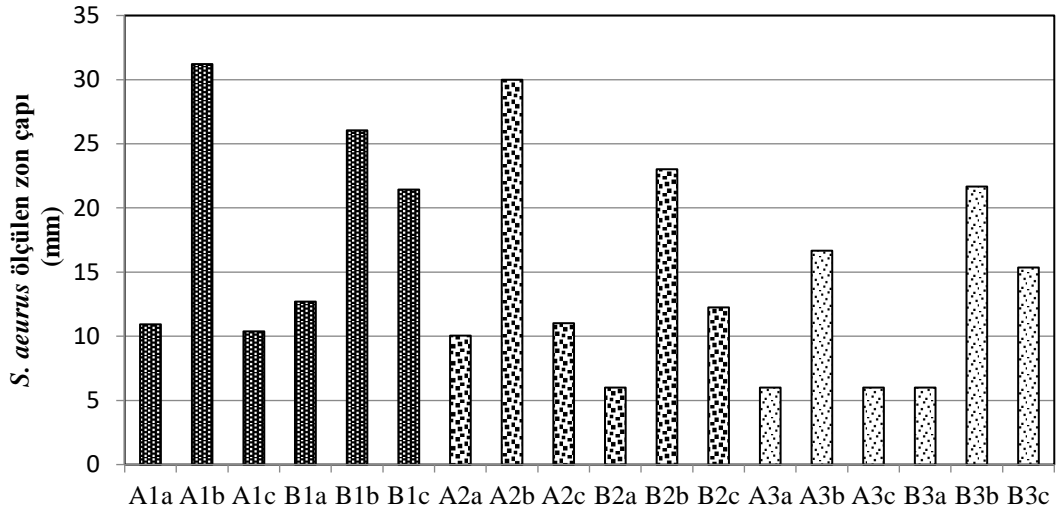
Şekil 19 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (*S. Enteritidis*)



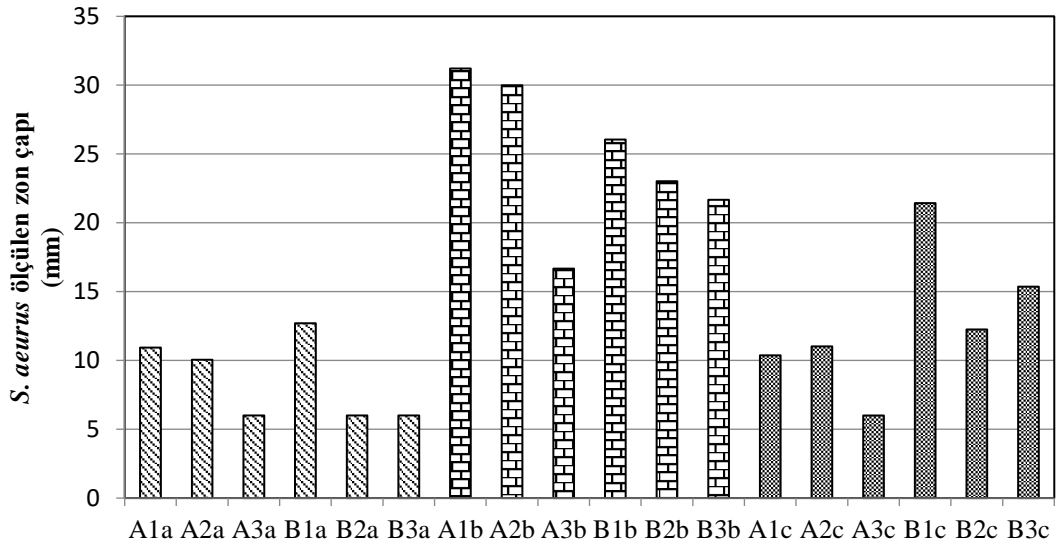
Şekil 20 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (*S. Enteritidis*)

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



Şekil 21 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (*S. aureus*)



Şekil 22 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (*S. aureus*)

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.

4.3.2. Antifungal Analizler

Bu çalışmada, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden farklı yöntemlerle elde edilen ekstraktların dört farklı mantar üzerinde etkileri incelenmiş ve antifungal etkileri standart sapmaları ile birlikte sunulmuştur. Farklı harf gruplamaları antifungal aktiviteleri düzeylerindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir. Çizelge 4'te $6,00\pm 0,00$ mm değeri zon çapı değerini ifade etmektedir. $6,00\pm 0,00$ mm ile ifade edilen örneklerde antifungal etki gözlenmemiştir.

4.3.2.1. *Aspergillus niger*

Örnekler arasında *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1b, çizelge.4) $23,99\pm 0,63$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *A. niger* üzerinde en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir. *B. thunbergii* türünün vakumlu etüvde kurutularak, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği (A2c, çizelge.4) ve *B. vulgaris* türünün etüvde kurutularak, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği (B1c, çizelge.4) örneklerinde ise *A. niger* üzerinde antifungal etki gözlenmemiştir. Çözücü olarak etil alkol kullanılan ekstraktlarda *A. niger* üzerinde antifungal etkinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 23'de, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 24'te farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.3.2.2. *Rhizopus nigricans*

Örnekler arasında *B. vulgaris* türünün vakumlu etüvde kurutularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (B2b, çizelge.4) $23,37\pm 0,85$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *R. nigricans* üzerinde en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir. Çözücü olarak etil alkol kullanılan ekstraktlarda *R. nigricans* üzerinde antifungal etkinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 25'te, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 26'da farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.3.2.3. *Penicillium notatum*

Örnekler arasında *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1b, çizelge.4) $21,06\pm 1,37$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *P. notatum* üzerinde en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir. *B. vulgaris* türünün etüvde kurutularak,

dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneği (B1c, çizelge.4) $7,28\pm 0,64$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *P. notatum* üzerinde en düşük antifungal etkiyi göstermiştir. Çözücü olarak etil alkol kullanılan ekstraktlarda *P. notatum* üzerinde antifungal etkinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 27’de, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 28’de farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

4.3.2.4. *Aspergillus flavus*

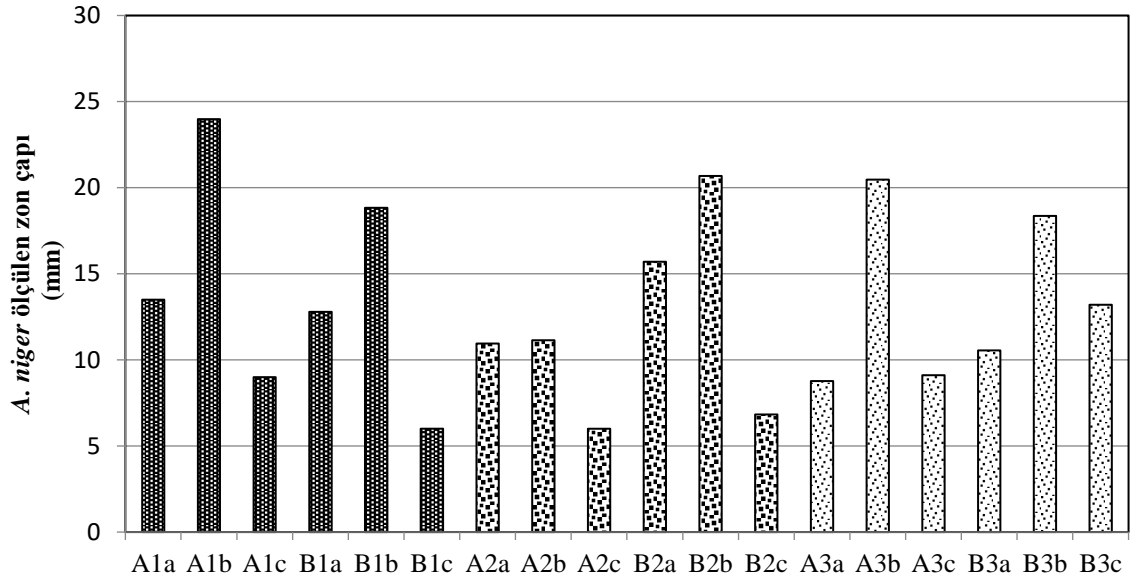
Örnekler arasında *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1b, çizelge.4) $28,98\pm 0,45$ mm ölçülen zon çapı değeri ile *A. flavus* üzerinde en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir. Çözücü olarak etil alkol kullanılan ekstraktlarda *A. flavus* üzerinde antifungal etkinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara kurutma yöntemlerin etkisi Şekil 29’da, kullanılan çözücülerin etkisi Şekil 30’da farklı desen dolguları kullanılarak ifade edilmiştir.

Çizelge 4 *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerine ait ekstraktların farklı küfler üzerine antifungal etki sonuçları

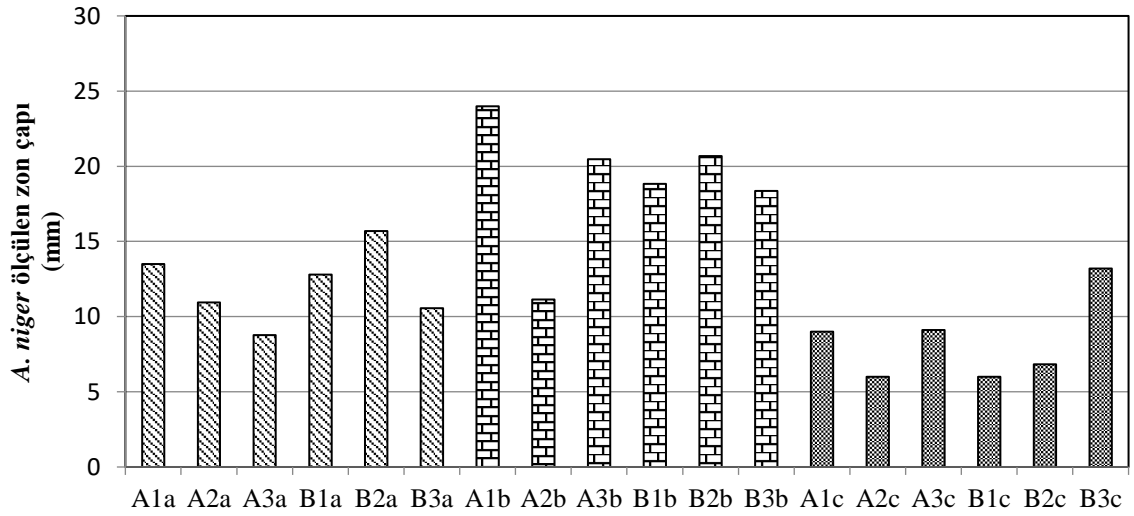
Örnekler	<i>Aspergillus niger</i>	<i>Rhizopus nigricans</i>	<i>Penicillium notatum</i>	<i>Aspergillus flavus</i>
A1a	13,49±5,59 ^{CDc}	10,45±0,36 ^{Gc}	12,73±0,80 ^{DEc}	11,22±0,50 ^{GHc}
A1b	23,99±0,63 ^{Aa}	21,23±0,98 ^{Ba}	21,06±1,37 ^{Aa}	28,98±0,45 ^{Aa}
A1c	9,00±1,21 ^{GHde}	6,00±0,00 ^{Je}	7,86±0,07 ^{JKg}	6,00±0,00 ^{Jd}
A2a	10,95±0,31 ^{EFgcd}	8,68±0,65 ^{Hd}	11,06±0,93 ^{GHde}	10,79±0,95 ^{Hc}
A2b	11,14±1,15 ^{DEFGcd}	12,56±1,31 ^{EFb}	11,47±0,23 ^{FGcd}	10,96±0,25 ^{Hc}
A2c	6,00±0,00 ^{Ie}	6,00±0,00 ^{Je}	9,92±0,51 ^{HIef}	6,00±0,00 ^{Jd}
A3a	8,77±0,25 ^{GHde}	8,05±0,46 ^{HIId}	8,90±0,33 ^{IIfg}	7,14±0,06 ^{IId}
A3b	20,47±0,80 ^{Bb}	22,21±0,78 ^{ABa}	16,96±0,71 ^{Cb}	17,41±2,54 ^{Db}
A3c	9,11±0,26 ^{GHde}	12,35±0,92 ^{Fb}	8,31±0,73 ^{JKg}	6,00±0,00 ^{Jd}
B1a	12,79±0,78 ^{DEFd}	13,76±1,24 ^{DEc}	13,20±0,84 ^{Dc}	12,85±0,63 ^{Fe}
B1b	18,83±0,68 ^{Bb}	18,74±0,83 ^{Cb}	16,61±0,70 ^{Cb}	19,63±0,42 ^{Cb}
B1c	6,00±0,00 ^{If}	6,00±0,00 ^{Je}	7,28±0,64 ^{Kf}	6,00±0,00 ^{Jg}
B2a	15,70±0,65 ^{Cc}	14,34±0,26 ^{Dc}	12,42±0,64 ^{DEFcd}	12,51±0,06 ^{FGe}
B2b	20,68±0,51 ^{Ba}	23,37±0,85 ^{Aa}	19,11±0,25 ^{Ba}	22,97±1,29 ^{Ba}
B2c	6,83±0,35 ^{HIIf}	7,16±0,21 ^{IId}	8,60±0,44 ^{Je}	6,00±0,00 ^{Jg}
B3a	10,55±0,64 ^{FGe}	8,15±1,03 ^{HIId}	8,49±0,35 ^{Je}	7,70±0,56 ^{If}
B3b	18,36±1,80 ^{Bb}	19,94±0,84 ^{Cb}	17,00±0,64 ^{Cb}	16,92±0,82 ^{Dc}
B3c	13,20±0,70 ^{CDEd}	13,10±0,29 ^{EFc}	11,57±1,14 ^{EFgd}	14,67±0,83 ^{Ed}

*Büyük harfler; *B. thunbergii* ve *B. vulgaris* türleri arası karşılaştırmayı, küçük harfler; belirtilen türlerin tür içi karşılaştırmasının istatistiksel farklılıklarını ifade etmektedir (p<0,05).

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)



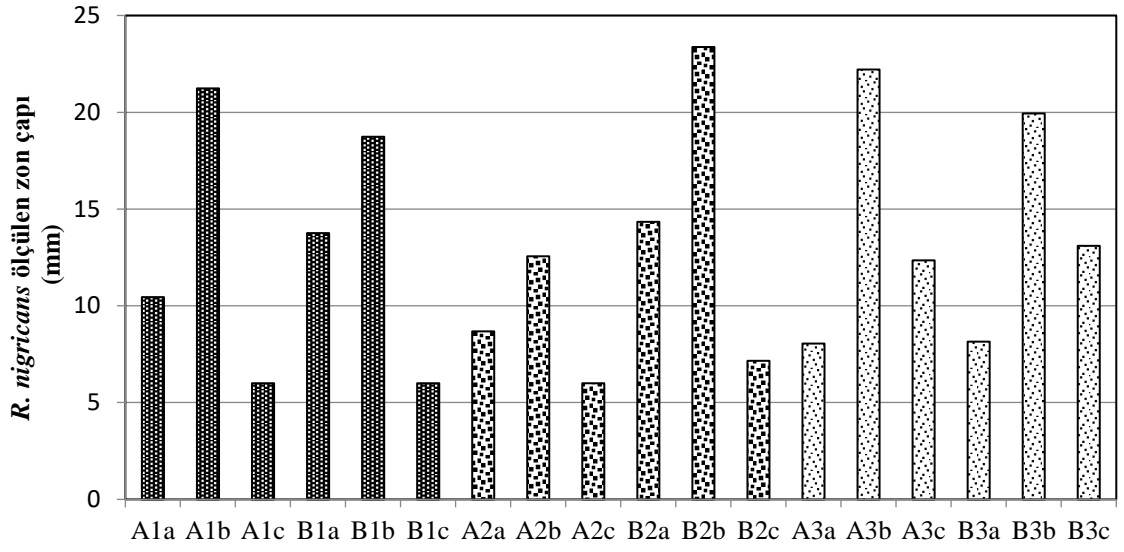
Şekil 23 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (*A. niger*)



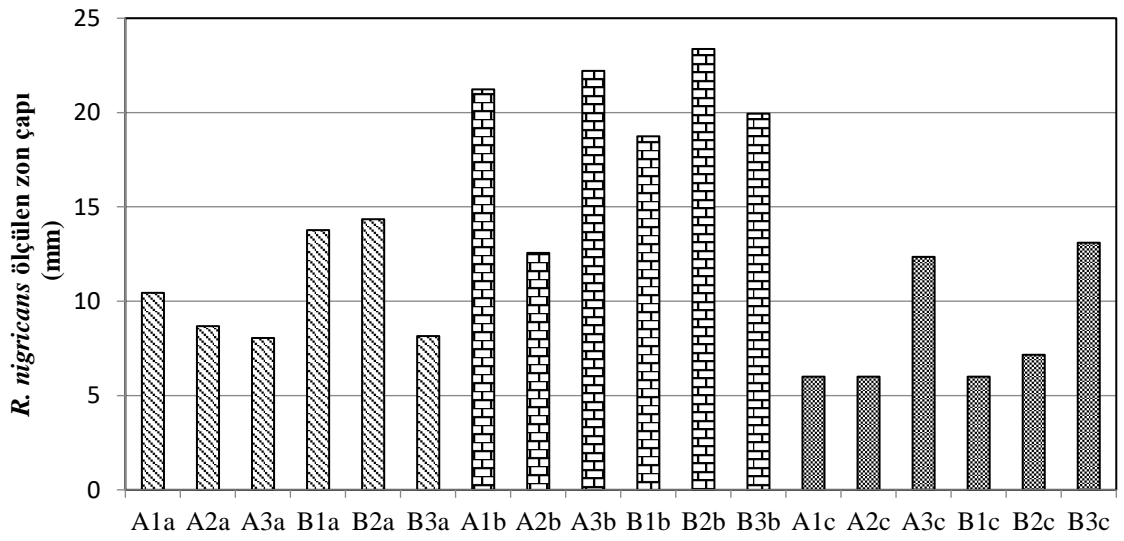
Şekil 24 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (*A. niger*)

(Örneklere; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



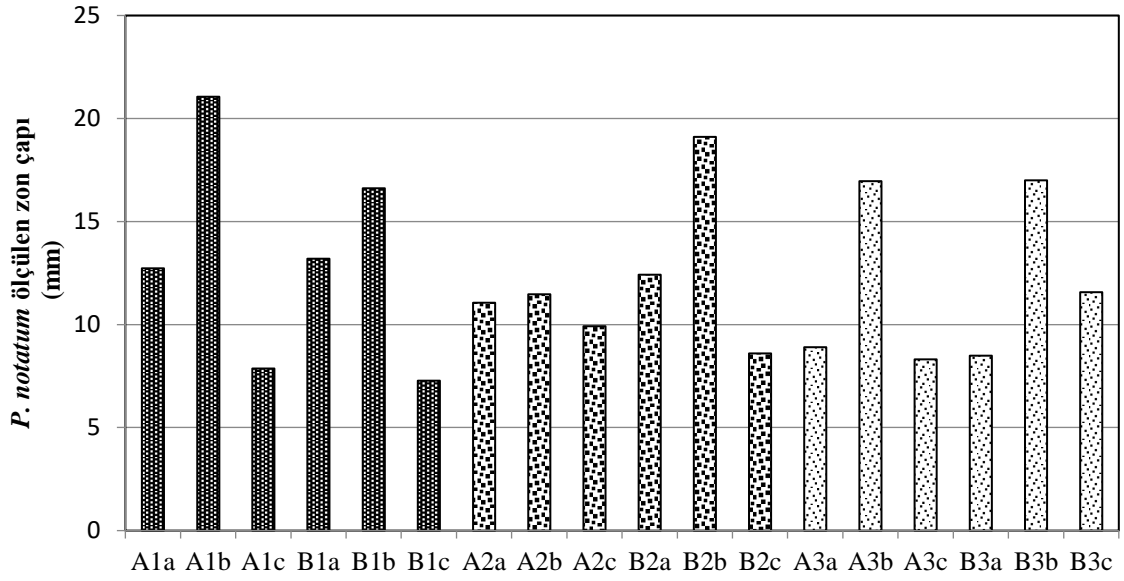
Şekil 25 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (*R. nigricans*)



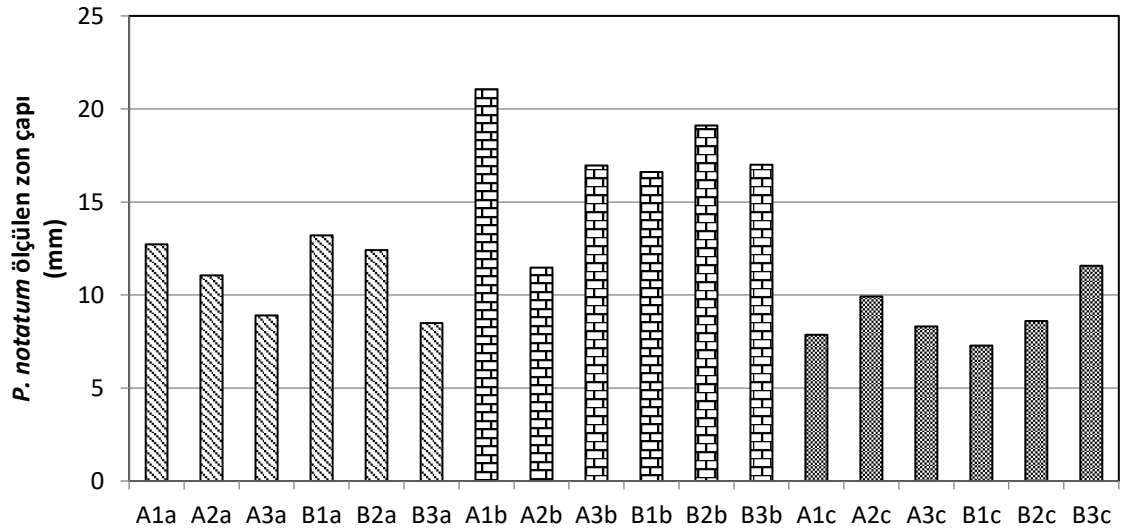
Şekil 26 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (*R. nigricans*)

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



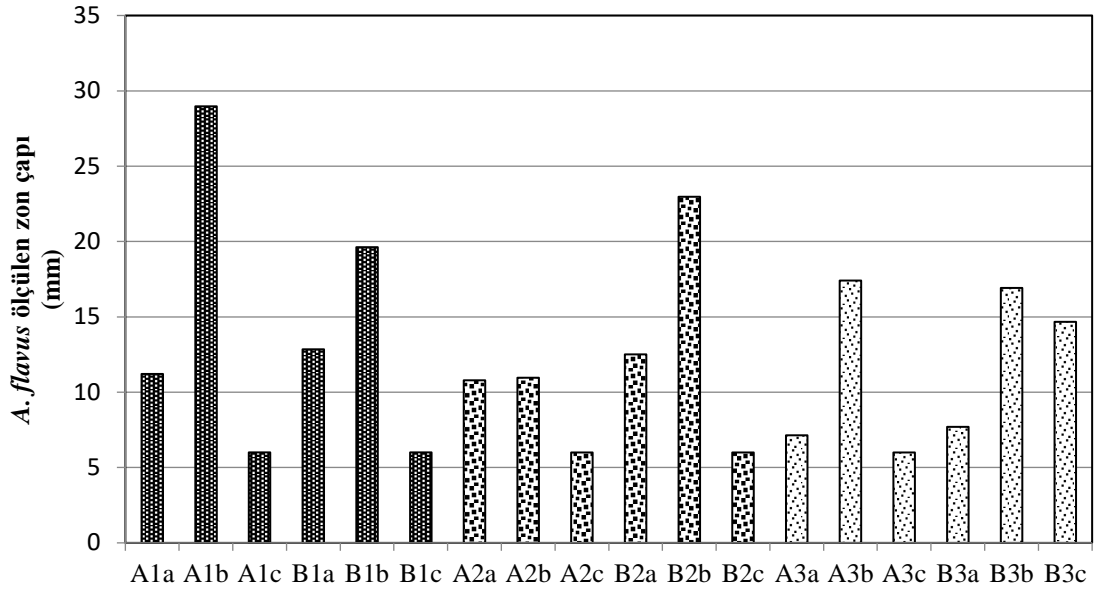
Şekil 27 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (*P. notatum*)



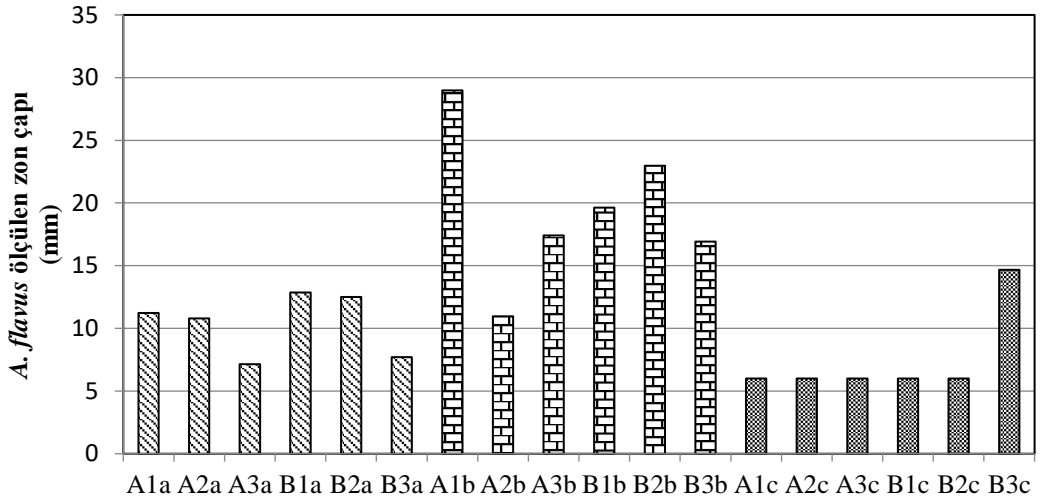
Şekil 28 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (*P. notatum*)

(Örneklerde; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.



Şekil 29 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kurutma yöntemlerinin etkisi (*A. flavus*)



Şekil 30 Disk difüzyon metodu analizi sonuçlarına kullanılan çözücülerin etkisi (*A. flavus*)

(Örneklere; A: *B. thunbergii*, B: *B. vulgaris*; 1:etüvde kurutma, 2: vakumlu etüvde kurutma, 3: oda sıcaklığında kurutma; a: saf su çözücü, b: etil alkol çözücü, c: dietil eter çözücüyü ifade etmektedir.)

Farklı şekil dolguları, kurutma yöntemleri ve çözücü gruplarını ifade etmektedir.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, farklı kurutma yöntemlerinin (etüvde kurutma, vakumlu etüvde kurutma ve oda sıcaklığında kurutma) ve çözücülerin (saf su, alkol, eter) ekstraktların kimyasal bileşimleri ve çözünürlükleri üzerindeki etkileri gözlemlenmiştir. Kullanılan çözücü türü ekstrakte edilen bileşenlerin tipi ve miktarı üzerinde büyük etki göstermiştir; etil alkol, genellikle fenolik bileşikler ve diğer polar bileşenleri çözmekte daha etkili olmuştur. Bu sonuçlar, Güler (2019) tarafından Biberiye, Fesleğen, Kekik, Nane ve Stevia'nın toplam fenolik madde ve antioksidan aktiviteleri üzerine kurutma yöntemlerinin etkisini incelediği çalışma ile benzerlik göstermektedir. Güler'in çalışmasında, farklı bitkiler üzerinde farklı kurutma yöntemlerinin (mikrodalga fırında, kurutma tüneline, güneşte, gölgede, buzdolabında) fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite üzerinde etkileri belirlenmiştir. Bu çalışmada, özellikle mikrodalga ve kurutma tüneline yöntemleri, fenolik bileşiklerin korunmasında ve antioksidan aktivitenin artırılmasında etkili bulunmuştur. İki çalışma arasındaki bu paralellik, kurutma yöntemlerinin ve kullanılan çözücülerin bitkisel ekstraktların fonksiyonel özellikleri üzerindeki etkilerini destekleyen önemli bulgular sunmaktadır. Bu bilgiler, bitkisel ekstraktların gıda, ilaç ve diğer endüstrilerdeki potansiyel uygulamalarını geliştirmede ve optimize etmede kritik öneme sahiptir. Ayrıca, bu sonuçlar özellikle Berberis türlerinden elde edilen ekstraktların kullanımının tüketici sağlığı ve ürün kalitesi üzerindeki etkilerini değerlendirmede önemli bir referans oluşturabilir.

5.1. Kimyasal Analizler

5.1.1. Toplam Antosiyanin Analizi

Çalışmada yapılan Toplam Antosiyanin Analizi sonuçları karşılaştırıldığında, A grubu olarak ifade edilen, *B. thunbergii*, genellikle daha yüksek antosiyanin değerlerine sahipken, B grubu olarak ifade edilen *B. vulgaris* daha düşük değerler göstermiştir. Çalışmada özellikle etil alkol kullanılarak hazırlanan ekstraktların antosiyanin içerikleri tespit edilebilirken saf su ve dietil eter kullanılarak hazırlanan ekstraktların antosiyanin içerikleri tespit edilememiş ya da çok düşük değerler göstermişlerdir. Bu farklılıklar, bitkisel özütlerin elde edilme yöntemleri, kullanılan çözücülerin türü ve bitkisel materyalin kendine has özellikleri gibi faktörlere bağlı olabilir. Ayrıca, bu tür biyoaktif

bileşenlerin konsantrasyonlarındaki varyasyon, bitkilerin yetiştiği çevresel koşullar, hasat zamanı ve işleme teknikleri gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Bu bulgular, bitkisel özütlerin geliştirilmesi ve standardizasyonu süreçlerinde dikkate alınması gereken önemli parametrelerdir. Özellikle, antosiyaninlerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda, bu bileşenlerin maksimize edilmesi ve etkin kullanımı, gıda ve farmasötik endüstrileri için büyük önem taşımaktadır.

Çalışmamda, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii*'den elde edilen ekstraktların fenolik bileşenler ve antosiyanin içeriği incelenmiştir. Bu bileşenlerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri, özellikle antioksidan aktiviteleri ve kronik hastalıklar üzerindeki koruyucu etkileri ile bilinmektedir. Berberis türlerinden elde edilen ekstraktlar, yüksek fenolik içerikleri ve antosiyanin düzeyleri ile dikkat çekmektedir. Bu bileşenler, serbest radikallerle etkileşerek oksidatif hasarı engelleyebilir ve böylece inflamasyonu azaltarak kardiyovasküler sağlığı destekleyebilir ve kanser gibi hastalıkların riskini düşürebilir. Literatürdeki benzer bir çalışma, Sağlam vd. (2021), tarafından üzümde bulunan fitokimyasalların ve bu bileşenlerin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin incelendiği bir araştırmadır. Bu çalışmada, üzümde yoğun olarak bulunan fenolik bileşikler ve antosiyaninlerin, özellikle bazı kanser türlerine karşı koruyucu etkileri olduğu ve kardiyovasküler hastalıklar ile inflamatuvar süreçleri etkileyebilecek potansiyele sahip olduğu vurgulanmıştır. Bu bileşenlerin antioksidan olarak davranarak serbest radikallerle reaksiyona girerek vücuttaki oksidatif stresi azalttığı belirtilmiştir. Her iki çalışma, fenolik bileşenlerin ve antosiyaninlerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri konusunda benzer bulgular sunmaktadır. Bu tür bileşenlerin yüksek antioksidan kapasitesi, onları kronik hastalıkların önlenmesinde potansiyel olarak etkili hale getirmekte ve bu da gıda ve farmasötik endüstrilerinde kullanımlarını artırmaktadır. Dolayısıyla, Berberis ekstraktları ve üzüm gibi kaynaklardan elde edilen fenolik bileşenlerin, sağlığı destekleyici gıda bileşenleri olarak daha fazla araştırılması ve kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

5.1.2. Toplam Fenolik Bileşen Analizi

Çalışmamızda farklı çözücüler kullanarak elde edilen *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* ekstrakt örneklerinin Toplam Fenolik Bileşen Analizleri sonuçları değerlendirildiğinde etil alkol ile hazırlanan ekstraktların saf su ve dietil eter ile hazırlanan ekstraktlara oranla

daha yüksek TPC değerleri verdiği grlmtr. Bu çözücülerden alkolün, fenolik bileşenleri çözme konusunda daha etkili olduğu gözlenmiştir, bu da alkolün polarite özellikleri ile ilişkilendirilebilir. Bu sonuçlar, kullanılan ekstraksiyon yönteminde çözücü türünün önemli bir faktör olduğunu göstermiştir. Yüksek TPC değerleri veren etil alkol ekstraktları incelendiğinde ise *B. thunbergii* türünün *B. vulgaris* türüne oranla daha yüksek değerler verdiği grlmtr. Bu bulgular, literatürdeki diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir. Örneğin, olak ve arkadaşlarının (2020) yaptığı bir çalışmada, *Achillea aleppica* subsp. *aleppica* ekstraktlarının antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri ile fenolik ve flavonoid içerikleri farklı çözücüler kullanılarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada da metanol ve kloroform çözücülerinin ekstraktların biyoaktif bileşen içeriği üzerinde belirleyici olduğu vurgulanmıştır. Metanol, özellikle fenolik bileşenlerin ve flavonoidlerin ekstraksiyonunda daha yüksek verim sağlamış, bu durum metanolün yüksek polaritesi ile ilikilendirilmitir. Bu rnekler, çözücü seçiminin bitkisel ekstraktların biyoaktif bileşen konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkileyebileceğini ve dolayısıyla ekstraktların biyolojik aktiviteleri üzerinde kritik bir rol oynayabileceğini göstermektedir. Çözücü polaritesinin, çözünen bileşenlerin kimyasal yapısı ile uyumlu olması, ekstraktın biyoaktif potansiyelini maksimize etme açısından önem taşır. Bu bağlamda, çözücü seçimi, ekstraktın son kullanım amacına ve hedeflenen biyoaktif bileşenlere göre özenle yapılmalıdır. Bu çalışmalarda elde edilen bulgular, çözücü tipinin ekstrakt kalitesi üzerindeki etkisine dair değerli bilgiler sunmakta ve bitkisel ekstraktların geliştirilmesi ve uygulamalarında rehberlik edebilmektedir (olak vd. 2020).

Yapılan bir çalışmada Bayburt ili ve çevresinden toplanan *B. vulgaris* meyvelerinin su ve etil alkol ile hazırlanan ekstraktların toplam fenolik bileşen analizine yer verilmiş ve çalışmada etil alkol kullanılan ekstraktların su ile hazırlanan ekstraktlara oranla daha yüksek değerler verdiği kaydedilmiştir (Eroğlu 2019). Çalışmamızda çözücülerin toplam fenolik bileşen miktarına olan etkisi değerlendirildiğinde yapılan bu çalışma ile benzerlik göstermiştir

Karabulut'un (2018) tez çalışmasına bakıldığında, Bayburt bölgesinde doğal olarak bulunan *B. vulgaris* L. ve *Berberis crataegina* DC. meyvelerinin biyokimyasal karakterizasyonunu içermektedir. Bu çalışmada, meyvelerin fizikokimyasal özellikleri, antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik madde miktarları ve mineral içerikleri gibi

parametreler ele alınmıştır. Karabulut'un bulguları, *Berberis crataegina* meyvesinin *B. vulgaris* meyvesine kıyasla daha yüksek toplam fenolik madde miktarına ve antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Her iki çalışmanın sonuçları, Berberis türlerinin antioksidan ve fenolik bileşen açısından zengin olduğunu ve bu özelliklerin gıda, sağlık ve farmasötik endüstrilerinde kullanımlarını destekleyebileceğini göstermektedir. Ayrıca, her iki tür arasında antioksidan kapasite ve fenolik içerik açısından karşılaştırmalı analizler, bu türlerin spesifik uygulamalar için nasıl optimize edilebileceği hakkında değerli bilgiler sunmaktadır.

Bulunan yüksek fenolik içerikler, bitkilerin potansiyel olarak yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, Berberis türlerinin gıda ve farmasötik sanayilerinde kullanımını destekleyen önemli bir niteliktir. Özellikle etil alkol ile hazırlanan ekstraktların doğal antioksidan olarak değerlendirilmesi için iyi birer aday olduğunu işaret etmektedir. TPC sonuçları ayrıca bitkilerin sağlık üzerinde olumlu etkiler gösterdiği bilinen fenolik bileşikler açısından zengin olduğunu ve bu özelliklerinin, çeşitli hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilmesi konusunda potansiyel faydalar sağlayabileceğini göstermektedir.

5.1.3. DPPH Analizi

Çalışmamızda, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden elde edilen ekstraktların DPPH testi ile ölçülen antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, her iki Berberis türünün de yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğunu göstermiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde örnekler arasında istatistiksel farklılık görülmemiş, birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Örnekler arasında, *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak, saf su ile hazırlanan ekstrakt örneğinin (A1a, çizelge.2) $40,68 \pm 4,39$ ölçülen değeri en yüksek değer olarak kaydedilmiştir. Kullanılan kurutma yöntemleri ve çözücülerin örnek üzerindeki etkileri tespit edilememiştir.

Yapılan bir çalışmada, antioksidan özelliğinden faydalanmak amacıyla sosislerde *B. vulgaris* meyvesinin ekstraktı kullanılmıştır. Kullanılan *B. vulgaris* ekstraktının oranı arttıkça DPPH'ın % inhibisyon oranı da artış göstermiştir. Sosislerde %0,75 oranında kullanılan *B. vulgaris* ekstraktı %45,90 antiradikal aktivite gösterirken, %3,0 oranında *B. vulgaris* ekstraktı kullanıldığında bu değer artarak %71,20 antiradikal aktivite değeri

gösterdiği kaydedilmiştir(Jaberi 2019). Yapılan bu çalışma, çalışmamızda elde ettiğimiz yüksek DPPH değerlerine paralellik göstermiştir. Bu tür çalışmaların, gıda ve sağlık sektörlerinde doğal antioksidan kaynakları olarak bu bitki türlerinin kullanımını desteklediği ve teşvik ettiği sonucuna varılabilir. Bu türden bilgiler, özellikle fonksiyonel gıdaların ve besin takviyelerinin formülasyonunda değerli olabilir.

Çalışmamızda ve Samadlı (2020)'nın çalışmasında elde edilen bulgular karşılaştırıldığında, her iki çalışmanın da bitkisel ekstraktların antioksidan aktiviteleri üzerine odaklandığı görülmektedir. Çalışmamda *B. vulgaris* ve *B. thunbergii*'den elde edilen ekstraktların DPPH radikal süpürme metoduyla değerlendirilmiş antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, bu ekstraktların yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur. Öte yandan, Samadlı (2020)'nin çalışması, Azerbaycan'da yetişen *Feijoa sellowiana*, *B. vulgaris* ve *Malus prunifolia* meyvelerinin antioksidan aktivitelerini, toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içeriklerinin tayini üzerinden incelenmiştir. Bu çalışmada kullanılan çeşitli biyoanalitik metodlarla meyve ekstraktlarının yüksek düzeyde antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir, bu da meyvelerin doğal antioksidan kaynakları olarak potansiyeline işaret etmektedir. Her iki çalışmanın bulguları, bitkisel ekstraktların ve meyve ekstraktlarının güçlü antioksidan aktiviteleri sayesinde potansiyel sağlık yararları sağlayabileceğini göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada sonuçlar değerlendirildiğinde, her iki Berberis türünün de yüksek antioksidan aktivite sergilediğini ve potansiyel olarak sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olabilecek fenolik bileşenler açısından zengin olduğunu göstermektedir. Antioksidan aktivitenin, kronik hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde kullanılabilir doğal kaynaklar olarak bu türlerin değerlendirilmesi için önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, Berberis türlerinin fonksiyonel gıda bileşenleri olarak potansiyel kullanımları hakkında bilgi sağlar ve bu bitkilerin farmasötik ve gıda endüstrisindeki uygulamalarını destekleyen veriler sunar.

5.2. Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

5.2.1. Renk Analizi

Çalışmamızda, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* ekstraktlarının renk analizlerinde elde edilen L^* , a^* ve b^* değerleri kullanılarak, ışıklılık ve renk tonları hakkında çeşitli gözlemlerde

bulunulmuştur. Özellikle kullanılan çözücülerin ekstraktların renk özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu görülmüştür. Örnekler arasında Dietil eter çözücü kullanılan ekstraktların açık renkli, etil alkol çözücü kullanılan ekstraktların ise koyu renkli olduğu tespit edilmiştir. *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneğinin (A1c, çizelge.3) $32,53 \pm 0,25$ değeri ile yüksek L^* değeri göstermesi diğer örnekler ile karşılaştırıldığında daha açık renkli ekstrakt olduğuna işaret etmiştir. En düşük L^* değerine sahip olan *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneğinin (A1b, çizelge.3) ise diğer örneklerle karşılaştırıldığında daha koyu renkli olduğu görülmüştür. Çalışmamızda renk analizleri sonuçları incelendiğinde etil alkol kullanılan ekstraktların a^* değerlerinin yüksek, dietil eter kullanılan ekstraktların ise a^* değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Dietil eter kullanılan ekstraktlarda b^* değeri yüksek kaydedilirken, etil alkol ve saf su ekstraktlarında düşük b^* değerleri kaydedilmiştir.

Bu renk farklılıkları, kullanılan çözücülerin özütlerde çözünen bileşen türleri ve miktarları ile doğrudan ilişkilidir. Çalışma bulguları, ekstraksiyon sürecinin optimizasyonu için önemli bilgiler sağlar. Özellikle, çözücü seçimi ve ekstraksiyon koşulları, hedeflenen bileşenlerin verimliliğini ve ekstraktın renk özelliklerini büyük ölçüde etkileyebilir. Ayrıca, elde edilen renk değerleri, ekstraktların potansiyel uygulamaları hakkında da fikir verir; örneğin, açık renkli ekstraktlar, renk hassasiyeti olan uygulamalarda tercih edilebilir. Bu renk analizi sonuçları, Berberis türlerinin ekstraktlarının gıda ve diğer endüstrilerdeki uygulamalarını yönlendirmede kullanılabilir, özellikle doğal renklendiriciler olarak potansiyelleri değerlendirilebilir.

Benzer bir araştırma olan, Menengiç ve diğer sert kabuklu meyvelerin dış kabuklarından elde edilen ekstraktların renk değerleri üzerine yapılan çalışmada, çeşitli ekstraksiyon yöntemleri ve çözücüler kullanılarak elde edilen ekstraktların, meyveli yoğurt üretiminde kullanımının renk üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada, farklı çözücülerle elde edilen ekstraktların meyveli yoğurtlarda renk stabilitesi üzerinde belirgin etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Renk değerlerinin (L^* , a^* , b^*) ekstraktların kullanımıyla zamanla nasıl değiştiği ve bu değişimlerin ürünün duyuusal kabulü üzerindeki etkileri detaylıca analiz edilmiştir. Her iki çalışmanın bulguları, bitkisel ekstraktların renk özelliklerinin, gıda ürünlerindeki uygulamalarında önemli rol oynadığını ve renk parametrelerinin, ürünün

pazarlanabilirliği ve tüketici tercihleri üzerinde doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle gıda sanayisinde doğal renklendiriciler olarak kullanılan bitkisel ekstraktların, ürünün görsel çekiciliğini artırma potansiyeli, bu tür çalışmaların endüstriyel uygulamalar için önemini artırmaktadır. Bu tür bulgular, ekstraktların seçiminde ve ürün formülasyonlarında dikkate alınması gereken önemli faktörlerdir (Doğan 2016).

Jaberi,2019'un çalışmasında kurutulmuş *B. vulgaris* meyvesinden elde edilen antosiyaninlerin, frankfurter tipi sosisin renk ve diğer kalitatif özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada, *B. vulgaris* ekstraktının farklı konsantrasyonlarının sosis üretiminde kullanımı, sosislerin renk özelliklerinde belirgin değişiklikler yaratmış ve bu değişiklikler duyuşal analizlerde de pozitif olarak değerlendirilmiştir. Örneğin, ekstrakt kullanılan sosislerin a^* değerleri (kırmızılık) artmış, bu da ürünün görsel çekiciliğini ve tüketici kabulünü potansiyel olarak artırmıştır. Her iki çalışmanın sonuçları, Berberis türlerinden elde edilen ekstraktların renk özelliklerinin, gıda sanayisinde doğal renklendiriciler olarak kullanılma potansiyelini göstermektedir. Ayrıca, bu ekstraktların renk stabilitesi ve duyuşal özellikler üzerindeki etkileri, gıda ürünlerinin pazarlanabilirliği ve tüketici memnuniyeti açısından değerli katkılar sağlamaktadır. Bu tür bilgiler, gıda üreticilerine, özellikle doğal ürünlerle renklendirilmiş gıdaların geliştirilmesi konusunda rehberlik edebilir. Bu çalışmalar, bitkisel ekstraktların renk özellikleri ve bunların gıda ürünlerine uygulanabilirliği konusunda önemli bilgiler sunmaktadır ve endüstriyel uygulamalar için faydalı önerilerde bulunmaktadır (Jaberi 2019).

5.2.2. Ph Analizi

Çalışmamızda yapılan pH analiz sonuçları incelendiğinde, ekstraktları hazırlamak için kullanılan çözücü türlerin pH üzerinde farklılıklara sebep olduğu saptanırken, farklı kurutma yöntemlerinin pH sonuçlarına farklılık etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Özellikle dietil eter çözücü kullanılan ekstraktların düşük pH değerleri verdiği saptanmıştır. Örneğin *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulularak, dietil eter ile hazırlanan ekstrakt örneğinin (A1c, çizelge.3) pH değerleri oldukça düşük çıkarak $1,70\pm 0,20$ olarak ölçülmüş ve bu örneğin oldukça asidik olduğunu göstermektedir. Bu tür düşük pH değerleri, belirli fenolik bileşiklerin veya diğer asidik organik bileşenlerin yüksek konsantrasyonlarının varlığını işaret edebilir.

Yapılan bir çalışmada *B.vulgaris* meyvesi pH'ı ölçülmüş ve analiz edilen meyvelerin pH değerlerinin 2,44-2,88 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Eroğlu 2019). Çalışmamızda yer alan ekstraktların pH değerlerinin 1,70-4,46 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Ekstrak hazırlanırken kullanılan farklı çözücülerin ölçülen pH aralığını genişlettiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, Berberis türlerinin ekstraktlarının potansiyel uygulamalarını değerlendirmede önemli olabilir; örneğin, düşük pH değerleri, ekstraktların muhafaza edici veya antimikrobiyal ajan olarak kullanılma potansiyellerini artırabilir. Ancak, bu pH değerlerinin, çözücü seçimi, ekstraksiyon metodu ve bitki materyalinin kendine has kimyasal yapıları gibi faktörlerden etkilendiği bilinmektedir.

5.3. Antimikrobiyal Analiz Sonuçları

5.3.1. Antibakteriyal Analizler

Çalışmamızda, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden farklı kurutma yöntemleri ve farklı çözücüler ile elde edilen ekstraktların Disk difüzyon yöntemi ile farklı bakteriler üzerinde antibakteriyal etkileri incelenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarda bu ekstraktların yüksek antibakteriyal etkiye sahip olduğu görülmüştür. Örneğin *B. thunbergii* türünün etüvde kurutulmuş, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1b, çizelge.4) $31,21 \pm 2,82$ ölçülen değeri ile *S. aureus* üzerinde en yüksek antibakteriyal etkiyi göstermiştir. Stafilkokların ana kaynağı insandır. *S. aureus*, insan için patojen bakteridir. *S. aureus* 'un birçok suşu insan deri ve burun mukozasında doğal olarak bulunmaktadır. Genellikle uygun olmayan üretim koşullarında insanlar aracılığı ile gıdalara bulaşması ve üremesi için uygun koşullara ulaşmasıyla, çoğalarak gıda zehirlenmelerine sebep olmaktadır (Erol 2007). Ekstraktlarda bu bakteriye karşı gözlenen yüksek antimikrobiyal etki gıdaların korunmasına yönelik olumlu katkılar sağlayacağı anlamına gelebilmektedir.

Yapılan bir çalışmada *B. vulgaris* ve *B. crataegina* meyvelerinin antioksidan aktiviteleri ve antimikrobiyal kapasitelerinin varlığı incelenmiş ve antimikrobiyal kapasitelerinin incelenmesinde su ile yapılan ekstraksiyonun birçok zararlı patojenlere karşı koruyucu etkisinin olduğu tespit edilmiştir (Eroğlu 2019).

Aliakbarlu ve Mohammadi (2015), tarafından yapılan bir çalışmada, Sumak (*Rhus coriaria*) ve *B. vulgaris* meyve sularının kuzu eti muhafazasına etkileri incelenmiş, bu

bitki sularının kullanılmasının antimikrobiyal açıdan olumlu etki yaptığı belirtilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada ise Kızamık meyvesi olarak belirtilen *B. vulgaris* ekstraktının hindi eti muhafazası üzerinde yapılan analizlerinde bu ekstraktın lipit peroksidasyonuna ve toplam bakteri yüküne önemli ölçüde etki ederek azalttığı bildirilmiştir (Sayadi vd. 2021).

Berberidaceae familyasından gelen bitki meyvelerinin içerdiği etkin madde olan berberinin antimikrobiyal aktivitesine yapılan birçok çalışmada yer verilmiş ve önemli görülmüştür. Bakteriyel enfeksiyonların birçoğunun tedavisinde, berberis bitki türleri, geleneksel Çin tıbbında tercih edilmektedir(Elf 2020).

Son zamanlarda teknolojinin ilerlemesi ve hazır gıdalara olan yönelimin artması sebebiyle, gıdalarda sentetik katkı maddelerinin kullanımı oldukça artış göstermiştir. Bakteriler ve dirençli patojenler (Stremitz vd. 2000), sentetik olarak kullanılan bu katkı maddelerine karşı direnç oluşturmaktadır. İnsan sağlığını olumsuz yönde etkileyen bu sentetik maddeler yerine doğal olana yönelim de gittikçe artmaktadır. Sentetik katkı maddelerinin bu olumsuz etkileri ve maliyetlerinin yüksek olmaları sebebiyle gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalara karşı doğal alternatifler üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Gıdaların korunmasında sağlıklı bir yöntem olması düşüncesiyle bitkilerden elde edilen antimikrobiyal bileşiklerin iyi bir seçenek olabileceği öngörülmektedir (Rhodes vd. 2006, Dağcı vd. 2002)

5.3.2. Antifungal Analizler

Çalışmamızda, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden farklı kurutma yöntemleri ve farklı çözücüler ile elde edilen ekstraktların Disk difüzyon yöntemi ile farklı mantarlar üzerinde antifungal etkileri incelenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarda bu ekstraktların ortalama bir antifungal etkiye sahip olduğu görülmüştür. Çok sayıda ekstrakt örneğinde ise antifungal etki gözlenememiştir. Örneğin; *B. thunbergii* türünün etüvde kurutularak, etil alkol ile hazırlanan ekstrakt örneği (A1b, çizelge.5) $28,98\pm 0,45$ ölçülen değeri ile *Aspergillus flavus* üzerinde en yüksek antifungal etkiyi göstermiştir.

Yapılan bir çalışmada *B. vulgaris* kabuğundan yapılan ekstraktların mantarlarda geri dönüşü olmayan parçalanmaları sağladığı bildirilmiştir. *B. vulgaris* bitkisinden izole edilen alkaoid olan berberinin antifungal etkiye sahip olduğu bilinmektedir(Pârvu vd.

2007). Antifungal etki durumunda berberinin yüksek potansiyelini onaylayan az sayıda çalışma olması sebebiyle farklı çalışma sonuçları ile karşılaştırmaya yer verilememiştir.



6. SONUÇ

Bu tez çalışmasının amacı, *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* türlerinden elde edilen ekstraktların; kimyasal, fizikokimyasal ve antimikrobiyal özelliklerini çeşitli çözücüler ve farklı kurutma yöntemleri kullanarak karşılaştırmaktır. Çalışmada, fenolik bileşenler, antosiyaninler, pH değerleri ve renk analizleri gibi çeşitli fizikokimyasal ve kimyasal analizler test edilmiştir. Farklı bakteri ve küller üzerinde ekstraktların antimikrobiyal etkileri gözlemlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, kullanılan çözücülerin, ekstraktların kimyasal bileşimleri ve çözünürlükleri üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Bu çalışma ile *B. vulgaris* ve *B. thunbergii* ekstraktlarının antioksidan aktiviteleri, toplam fenolik içerikleri, renk özellikleri, antimikrobiyal ve antifungal etkileri başarıyla analiz edilmiştir. Her iki türden elde edilen ekstraktlar, özellikle yüksek fenolik içerikleri, güçlü antioksidan aktiviteleri ve yüksek antimikrobiyal etkileri ile dikkat çekmiştir. Bu, bitkilerin serbest radikallerle mücadelede etkili olabileceği, oksidatif strese karşı koruma sağlayabileceği ve doğal antimikrobiyal bileşikler içerdiği anlamına gelmektedir. Çalışmamızda yer alan berberis ekstraktları gıda endüstrisinde hem koruyucu hem de renk maddesi olarak tercih edilen hibiskus ekstraktı, kara havuç ekstraktı gibi ekstraktlara alternatif oluşturabileceği düşüncesine ulaşılmıştır.

Elde edilen bulgular, Berberis ekstraktlarının sağlık, gıda ve farmasötik sanayilerinde potansiyel kullanımlarını desteklemekte ve bu türlerin fonksiyonel gıda bileşenleri olarak geliştirilmesi için bilimsel bir temel oluşturmaktadır. Çalışmada yer alan Berberis bitki ekstraktları, toksik etkileri yüksek olan sentetik antimikrobiyal bileşenler yerine doğal bileşenlerin kullanımına yönelik çalışmalara alternatif oluşturmaktadır.

Sonuçlar, çeşitli kurutma ve çözücü yöntemlerinin ekstraktların biyokimyasal profilleri üzerindeki etkilerini de açıklamıştır. Tüm ekstraktların analiz sonuçları incelendiğinde, çözücü olarak etil alkol kullanımının, toplam fenolik bileşen miktarı, toplam antosiyanin miktarı ve antibakteriyel etki üzerinde saf su ve dietil eter çözücü kullanılan ekstraktlardan daha etkili olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, optimal ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi ve endüstriyel uygulamalar için ekstraktların standardizasyonu

açısından değerlidir. Kurutma yöntemleri karşılaştırıldığında ise yöntemler arasında önemli farklılıklar görülmemiştir.

Genel olarak, bu çalışma, Berberis türlerinden elde edilen ekstraktların geliştirilmesi ve endüstriyel kullanımları hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu bitkilerin farmasötik ve gıda endüstrisindeki uygulamalarını destekleyen veriler sunar. Bu tez çalışmasında yer alan *B. thunbergii* türünün ekstraktlarında, *B. vulgaris* türü ekstraktları ile benzer etkili sonuçlar elde edilmiştir. Daha çok peyzaj alanlarında tercih edilen *B. thunbergii* türünün de detaylı çalışmalar ile gıda ve farmasötik alanlarında tercih edilebilecek bir tür olduğu görülmüştür. Bu tez, gelecekteki araştırmalara yol gösterici ve Berberis türlerinin daha etkin kullanımını için bilimsel bir temel sağlayacaktır.



7. KAYNAKÇA

- Acıbuca V, Bostan Budak D, 2018, Dünya’da ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yeri ve Önemi, Çukurova Tarım Gıda Bil. Der., 33(1): 37-44.
- Ağbaş B, Karakuş D, Adıgüzel R, Keser S, Ersin D, 2013, Tunceli Sarımsağının (*Allium tuncelianum*) Toplam Antioksidan Özelliklerinin ve Kuru Madde İçeriğinin Normal Sarımsak (*Allium sativum*) ile Karşılaştırılması, Bilim ve gençlik dergisi, ISSN: 2148-0273 Cilt 1, Sayı 2.
- Ak T, Gülçin I, 2008, Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin, *Chemico-biological interactions*, 174(1), 27-37.
- Akarca G, Tomar O, Başpınar E, Yıldırım G, 2020, Antifungal Effects of Some Raw Purple Vegetables on Foodborne Molds by Ethanol Extracts, *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 8, 436-441.
- Akarca G, Başpınar E, 2019, Determination of Pomegranate Peel and Seed Extracted in Different Solvents for Antimicrobial Effect, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7, 46-53.
- Akbulut S ve Bayramoğlu M, 2013, *Ethno Med*, The Trade and Use of Some Medical and Aromatic Herbs in Turkey, 7, 67-77.
- Alavia N ve Mazlouzadeh S M, 2012, Effect of harvesting and drying methods of seedless barberry on some fruit quality, *J. Saudi Soc. Agric. Sci.* 11: 51-55.
- Albayrak S, Sağdıç O ve Aksoy A, 2010, Bitkisel Ürünlerin ve Gıdaların Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri. Enstitüsü Dergisi*, 26(4):401-409.
- Alemardana A, Asadib W, Rezaeic M, Tabrizia L, Mohammadia S, 2013, Cultivation of Iranian seedless barberry (*Berberis integerrima* ‘Bidaneh’): A medicinal shrub. *Industrial Crops and Products*, 50,276-287.
- Aliakbarlu J, Mohammadi S, 2015, Effect of sumac (*Rhus coriaria* L.) and barberry (*B. vulgaris* L.) water extracts on microbial growth and chemical changes in ground

- sheep meat. Journal of Food Processing and Preservation, 39(6), 1859–1866.
<https://doi.org/10.1111/jfpp.12423>
- Anonim, 2018, Final Screening Assessment for *Enterobacter aerogenes* strain ATCC 13048, Government of Canada.
- Anşin R. and Özkan Z C, 1993, Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar, 1. Baskı, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:19, Trabzon.
- Ansin R, Okatan A, Özkan Z C, 1994, Doğu Karadeniz Bölgesinin Önemli Yan Ürün Veren Odunsu ve Otsu Bitkileri, TOAG Proje No:903, Trabzon.
- Apak R, Güçlü K, Demirata B, Özyürek M, Çelik S E, Bektaşoğlu B, Berker K I, Özyurt D, 2007, Comparative evaluation of various total antioxidant capacity assays applied to phenolic compounds with the CUPRAC assay, *Molecules*, 12: 1496-1547.
- Arayne M S, Sultana N, Bahadur S S, 2007, The Berberis story: *B. vulgaris* 'in therapeutics, *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*. 20, 83-92.
- Ardestani S B, Saharı M A, Barzegar M, Abbasi S, 2013, Some Physicochemical Properties of Iranian Native Barberry Fruits (abi and poloei): *Berberis integerrima* and *B. vulgaris*, *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 1(3), 60–67.
- Arslan A O, 2017, Polikistik Over Sendromu Olan Hastalarda, Kritik Öneme Sahip Antioksidan Enzimlerine Ait Gen Varyantlarının İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Tıp Anabilim Dalı, İstanbul.
- Arslan N, 2014, Endemik Tıbbi Bitkilerimiz. II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, 23–25 Eylül 2014 Yalova, Bildiriler Kitabı, s:9-21.
- Arslanoglu S F, Ayna O F, 2019, Anadolu Coğrafyasında Yayılış Gösteren Berberis Türleri ve Geleneksel Kullanımı. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2(1): p. 36-42.

- Asada T, Koi Y, Tamura H, 2015, New technique to isolate anthocyanins from delaware grapes by forming an aluminium complex using a discovery DPA-6S. Food Chemistry. 166, 10-16.
- Asımgil A, 1993, Şifalı Bitkiler. Timaş Yayınları, İstanbul.
- Aslani B A, Ghobadi S, 2016, Studies on Oxidants and Antioxidants with A Brief Glance at Their Relevance to the Immune System, Life Sci., 146, 163- 173.
- Aşkar Ş, Aşkar T K, 2017, Antimikrobiyel proteinler ve bağışıklıktaki önemi. Balıkesir Sağlık Bilim Derg., 6(2):82-86. doi:10.5505/bsbd.2017.13002.
- Bakmohamadpor M, Javadi A, AzadmardDamirchi S, Jafarizadeh-Malmiri H, 2021, Effect of barberry (*B. vulgaris*) fruit powder on the quality and shelf life stability of puffed corn extrude. NFS Journal, 22: 9-13.
- Baydar S, 2006, Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi-Cilt 1, Palme Yayıncılık, 336s, Ankara.
- Bayram E, Kırıcı S, Tansı S, Yılmaz G, Arabacı O, Kızıl S, Telci İ, 2010, “Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Üretimine Arttırılması Olanakları”. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I, 437–456, 11– 15 Ocak, Ankara.
- Baytop A, 1967, Farmasötik Botanik. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Eczacılık Fakültesi Yayın No:6, İstanbul.
- Baytop T, 1999, Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi, Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitabevleri, II. Baskı ISBN: 975-420-021- 1.İstanbul, 480s.
- Bezirci D, 2019, Deneysel Periodontitis Modelinde (6)-Shogaol Uygulamasının Antienflamatuvar ve Antioksidan Etkilerinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Periodontoloji Anabilim Dalı, Kırıkkale.
- Blumenthal H, Daniel J, Elisa P S, Scheuplein R J, Silano V, Turturro A, Vettorazi G, 1986, Risk Assessment Associated with the use of Phenolic Antioxidants in Foods, Food and Chemical Toxicology, 24 (10/11), 1243- 1253.

- Brossi A, 1985, The Alkaloids. Chemistry and Pharmacology, Volume 25, London, Academic Press Inc. Ltd.
- Burda S, Oleszek W, 2001, Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. Journal of agricultural and food chemistry, 49(6), 2774-2779.
- Carr A, Frei B, 1999, Toward A New Recommended Dietary Allowance for Vitamin C Based on Antioxidant and Health Effects in Humans, Am J Clin Nut., 69, 1086-1107.
- Castaneda-Ovando A, Pacheco-Hernandez, M L, Paez-Hernandez M, Rodriguez J A, Galan-Vidal C, 2009, Chemical studies of anthocyanins: A review. Food Chemistry, 113, 859-871.
- Ceylan A, 1995, Tıbbi Bitkiler I. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları III. Basım No:312. Bornova/İzmir.
- Chiej R, 1988, The Mvdonald Encyclopedia of Medicinal Plants, Mcdonald&Co. Ltd. Shoe Lne London EC 4P 4 AB, 66-73
- CLSI, 2009, Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, Nineteenth Informational Supplement, Approved Standadr M100-S19, Clinical Laboratory Standards Institute, Wayne, PA.
- Cordell G A, 1989, Dictionary of Alkaloids, Cambridge, University Press.
- Craker L, Simon J E, 1987, Herbs, Spices and Medicinal Plants : Recent Advances in Botany, Horticulture and Pharmacology, Volume I, U.S.A, Oryx Press.
- Çakmakçı S, Topdaş E F, Kalın P, Han H, Şekerci P, Köse L, Gülçin, İ, 2015, Yeni bir meyveli dondurma çeşidinde iğde (*E laeagnus angustifolia* L.) ununun ve kabuğunun antioksidan kapasitesi ve işlevselliği, Uluslararası Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergisi, 50(2), 472-481.
- Çolak S, Dağlı F, Çömlekcioglu N, KocabaşY Z, Aygan A, 2020, Achillea aleppica subsp. Aleppica'nın Farklı Organlarından Elde Edilen Ekstraktların

- Antimikrobiyal Aktivitesi ve Bazı Fitokimyasal Özellikleri, Gıda, 45(5), 929-941.
- Çöllü Z, 2007, “*Urtica pilulifera* L. Bitkisinin Antioksidant Aktivitesinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Samsun.
- Çubukçu B, 1967, Anadolu'daki Berberis Türleri Üzerinde Farmakognozik Araştırmalar, İstanbul Üniv. Ecz. Fak, Doçentlik Tezi, İstanbul.
- Çubukçu B, Dortunç T, 1982, *Berberis crataegina* DC, ve *Berberis cretica* L. Polifenolik Bilesikleri Üzerinde Araştırmalar, Doğa, Seri C, 6(1):11-14.
- Çubukçu B, 1968, Les Alkaloides Quaternaires de *Berberis crataegina* DC. et de *B. cretica* L. Plant. Med. Phytoter, 2(4):272-280.
- Dağcı E, İzmirli M, Dığrak M, 2002, Kahramanmaraş ilinde yetişen bazı ağaç türlerinin antimikrobiyal aktivitelerinin araştırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(1), 38-46.
- Damar İ, 2010, Vişne Suyunun Antosiyanin Profili ve Antioksidan Kapasitesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 72s, Ankara.
- Davis P H, 1965, Flora of Turkey and The East Aegea Islands, Vol 1-10, The University Press, Edinburg.
- Demirdöven A, Tokatlı K, Korkmaz Y, 2021, Extraction Of Sour Cherry Pomace Anthocyanins By Conventional And Ultrasonic Methods, Gıda The Journal Of Food, E-ISSN 1309-6273, ISSN 1300-3070.
- Demirezer L Ö, 2010, Bitkilerin Tıpta Kullanılması Konusundaki Sorumluluklarımız, Bitkilerle Tedavi Sempozyumu 5-6 Haziran 2010 Zeytinburnu/İstanbul Bildiri Kitabı, s: 87-88.
- Doğan C, 2016, Menengiç Ve Bazı Sert Kabuklu Meyve Dış Kabuklarına Ait Ekstraktların Antimikrobiyal Ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi

- Ve Meyveli Yoğurt Üretiminde Kullanımı, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 161s, Şanlıurfa.
- Eken S, 2007, Bazı Materyallerde Antioksidan Tayinleri. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ekim T, Koyuncu M, Vural M, Duman H, Aytaç Z, Adıgüzel N, 2000, Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Ankara (Eğrelti ve Tohumlu Bitkiler), Red Data Book Of Turkish Plants (Pteridophyta And Spermatophyta), 246s, Ankara.
- Ekren E, 2014, Peyzaj Bitkileri ve Özellikleri, Angiospermae-Kapalı Tohumlular. ISBN: 6053230823, 160 syf.
- Elf S E, 2020, All our wisdom is stored in the trees"-degrading BCR-ABL with *B. vulgaris*. Clinical Cancer Research, 26(15): 4040-5.
- Elliot J G, 1999, Application of antioxidant vitamins in foods and beverages, Food Technology. 53, 46-48.
- Erlund I, 2004, Review Of The Flavonoids Quercetin, Hesperetin, And Naringenin, Dietary Sources, Bioactivities, Bioavailability And Epidemiology, Nutrition Research. 24: 851–874.
- Erlund I, Koli R, Alfthan G, Marniemi J, Puukka P, Mustonen P, Mattila P, Jula A, 2008, Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. The Am. J. of Clin. Nutrition. 87(2): 323-331.
- Eroğlu A, 2019, Yabani kızamık (*B. vulgaris* L.) ve karamuk (*Berberis crataegina* dc.) meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri ile antioksidan ve antimikrobiyal kapasitesinin tespit edilmesi. Yüksek Lisans tezi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.
- Erol İ, 2007, Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. 1. Baskı Ankara, Pozitif Matbaacılık Ltd. Şti.
- Ertürk İ, 1994, *Berberis Crataegina* Dc. (Karamuk) Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Farmakognozi Anabilim Dalı, Ankara.

- Farnsworth N R, Akerev O, Bingel A S, 1985, The Bulletin of WHO, 63: 9865-9871.
- Fang Y, 2002, Free Radicals, Antioxidants and Nutrition, Nutrition, 18, 872- 879.
- Faydaloğlu E, Sürücüoğlu M, 2011, Geçmisten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi, Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 11, 52-67.
- Fernández-Poyatos M D P, Ruiz-Medina A, Zengin G, Llorent-Martínez E J, 2019, Phenolic characterization, antioxidant activity, and enzyme inhibitory properties of *B. thunbergii* DC. leaves: A valuable source of phenolic acids. Molecules, 24(22), 4171.
- Fusco D, Colloca G, Lo Monaco M R, Cesari M, 2007, Effects of Antioxidant Supplementation on the Aging Process, Clinical Interventions in Aging, 2, 377-387.
- Genç M, 2007, Odunsu ve Otsu Bitkiler Yetiştiriciliği. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayını, No. 76, Isparta, 476 syf.
- Gomes T, Elias W, Scaletsyk I, Guth B, Rodrigves J, Piazza R, Ferreira L, Martinez M, 2016, Brazilian Journal of Microbiology, Diarrheagenic Escherichia coli, 47, ISSN 1517-8382.
- Gonellimali F D, Lin J, Miao W, Xuan J, Charles C, Chen M and Hatab S R, 2018, Antimicrobial Properties and Mechanism of Action of Some Plant Extracts Against Food Pathogens and Spoilage Microorganisms, Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 9, 1639.
- Görmez G, 2019, Deve Gülü Bitkisinin in vitro Rejenerasyonu, Farklı Vejetasyon Dönemlerinde ve Stres Şartlarında Fitokimyasal İçeriğinin ve Antioksidan Kapasitesinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen 166 Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, Van.
- Gruenwald J, Brendler T, Jaenicke C, 2007, PDR for herbal medicines fourth edition. Thomson.

- Gucker C L, 2009, *B. vulgaris*. Fire Effects Information System, USDA Forest Service. 27 syf.
- Gundogdu M, 2013, Determination of antioxidant capacities and biochemical compounds of *B. vulgaris* L. Fruits. *Advances in Environmental Biology*, 7(2):344-348.
- Gül V, 2015, Rize Yöresine Ait Tıbbi ve Aromatik Bitkilere Genel Bir Bakış, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4, 97-107.
- Gülçin İ, 2007a, Comparison of in vitro antioxidant and antiradical activities of Ltyrosine and L-Dopa. *Amino Acids*, 32, 431-438
- Gülçin İ, 2008, Measurement of antioxidant ability of melatonin and serotonin by the DMPD and CUPRAC methods as trolox equivalent. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 23, 871-876.
- Gülçin İ, 2012, Antioxidant Activity of Food Constituents: An Overreview, *Archives of Toxicology*, 86, 345-391.
- Gülçin İ, 2020, Antioxidants and antioxidant methods: an updated overview
- Güler H D, 2019, Biberiye, fesleğen, kekik, nane ve stevyanın toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi üzerine kurutma yöntemlerinin etkisi (Order No. 28736718).
- Gülpınar Y H, 2006, *Bitkilerimiz Kitabı*, Manisa, Syf. 104-105.
- Gültekin H C, 2010, *Kapalı Tohumlu (Angiospermae) Ağaç ve Çalılıarın Eşey Özellikleri - El Kitabı*. ISBN: 978-605-393-052-5. Ankara. Syf. 46-47.
- Güngör D, Atatoprak A, Özer F, Akdağ N, Kandemir N D, 2002, *Bitkilerin Dünyası, Bitki Tanıtımı Detayları ile Fidan Yetiştirme Esasları*, Lazer Ofset Matbaa, Ankara.
- Güngör G, Atatoprak A, Özer F, Akdağ N, Kandemir N G, 2007, *Bitkilerin Dünyası, Bitki Tanıtımı Detayları ile Fidan Yetiştirme Esasları*, Tema Vakfı Yayınları, Ankara, 90-92.

- Güngör M, 2019, *Ferula elaeochytris* Bitkisinin Deneysel Miyoglobüinürik Akut Böbrek Yetmezliğinde Oksidan/Antioksidan Sistem ve Nitrozatif Stres Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Eczacılık Biyokimya Anabilim Dalı, Mersin.
- Güzel Seydim Z, 2016, Fonksiyonel Beslenme, Sidas Yayıncılık, 381s, İzmir.
- Halkman K(Ed.), 2019, Gıda Mikrobiyolojisi, Bağak Matbacılık, 648s, Ankara.
- Halliwell B, 1991, Reactive Oxygen Species in Living Systems: Source, Biochemistry, and Role in Human Disease, *Am J Med*, 91(3), 14-22.
- Halliwell B, Gutteridge J M C, 1999, *Free Radicals in Biology and Medicine*, Oxford, Oxford University.
- Hamel T, Zaafour M, Boumendijel M, 2016, Ethnomedical Knowledge and Traditional Uses of Aromatic and Medicinal Plants of the Wetlands Complex of the Guerbes-Sanhadja Plain (Wilaya of Skikda in Northeastern Algeria), *Herbal Medicine: Open Access*, 4, 21767.
- Haminiuk C W I, Maciel G M, Plata-Ovied M S V, Peralta R M, 2012, Phenolic compounds in fruits - an overview. *International Journal of Food science and Technology*, 47, 2023-2044.
- Hanachi P, Golkho S H, 2009, Using HPLC to Determination the Composition and Antioxidant Activity of *B. vulgaris*. *European Journal of Scientific Research*, 29(1), 47-54.
- Healthcare T, 2007, *PDR for Herbal Medicines*, Fourth Edition, Berlin.
- Himmelfarb J, Hakim R M, 2003, "Oxidative Stress in Uremia." *Curr. Opin. Nephrol. Hyp.*, 12(6), 593-598.
- Hirose M, Takesada Y, Tanaka H, Tamano S, Kato T, Shirai T, 1997, "Carcinogenicity of Antioxidants BHA, Caffeic Acid, Sesamol, 4- methoxyphenol and Catechol at Low Doses, Either Alone or in Combination, and Modulation of Their Effects in

- a Rat Medium-Term Multi-Organ Carcinogenesis Model.”, *Carcinogenesis*, 19(1), 207-212.
- Hoshyar R, Mahboob Z, Zarban A, 2016, The antioxidant and chemical properties of *B. vulgaris* and its cytotoxic effect on human breast carcinoma cells. *Cytotechnology*, 68, 1207-1213.
- Huang D, Ou B, Prior R L, 2005, “The Chemistry Behind Antioxidant Capacity Assays.”, *J. Agric. Food Chem.*, 53, 6, 1841-1856.
- Hygreeva D, Pandey M C, Radhakrishna K, 2014, Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. *Meat Science*, 98, 47-57.
- Imanshahidi M, Hosseinzadeh H, 2008, Pharmacological and therapeutic effects of *B. vulgaris* and its active constituent, berberine, *Phytother Res.* 22(8):999-1012.
- Jaberi R, 2019, *B. vulgaris*in frankfurter tipi sosisin kalitatif özelliklerine etkisi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 106 s, Erzurum.
- Jampani C, Naik A, Raghavarao K S M S, 2014, Purification of anthocyanins from jamun (*Syzygium cumini* L.) employing adsorption, Separation and Purification Technology, 125, 170-178.
- Jung Kim D, Lee Y W, Park M K, 2014, Efficacy of the designer antimicrobial peptide SHAP1 in wound healing and wound infection, *Amino Acids*, 46(10):2333-2343. doi:10.1007/s00726-014-1780-5
- Kamrani Rad S, Rameshrad M, Hosseinzadeh H, 2017, Toxicology effects of *B. vulgaris* (barberry) and its active constituent, berberine: a review, *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 20(5), 516-529.
- Kayacık H, 1981, Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği, Cilt 2, 4. Baskı, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No:2766, Bazak Matbaası, İstanbul.
- Karabulut A, 2018, Bayburt ilinde doğal olarak bulunan *B. vulgaris* L. ve *Berberis crataegina* DC. yabancı meyvelerinin biyokimyasal

karakterizasyonu, Bayburt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, 114 s, Bayburt.

Kelebek H, Canbaş A, 2010, Hicaz Narı Şirasının Organik Asit Şeker Ve Fenol Bileşikleri İçeriği Ve Antioksidan Kapasitesi, 35 (6): 439-444 GD10051 Araştırma / Research

Keser S, Celik S, Türkoğlu S, 2013, Total phenolic contents and free-radical scavenging activities of grape (*Vitis vinifera* L.) and grape products, International Journal of Food Sciences and Nutrition. 64(2):210-216.

Khoo H E, Azlan A, Tang S T, Lim S M, 2017, Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits, Food and Nutrition Research, 61, 1-21.

Kılıç O, 2020, Trakya Bölgesinde Yetişen *Allium Rumelicum*, *Jurinea Kilaea*, *Peucedanum Obtusifolium* Bitkilerinin Toplam Fenolik, Flavonoid Madde, Antioksidan Ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 67s, Tekirdağ.

Kılıç T, Kazaz S, Ergür E G, Gül A, 2016, Meyve Özellikli Odunsu Bitki Türlerinin Peyzaj Amaçlı Bitkisel Tasarımda Kullanılabilme Olanakları, VI. Süs Bitkileri Kongresi, Antalya.

Kılıçarslan G, Dönmez N, 2016, The Effects of Quercetin on Antioxidant System and Some Blood Parameters in Experimental Diabetic Rats “Bull. Env. Pharmacol. Life Sci, 5, 28-32.

Koçak Y, 2019, Sıçanlarda karbon tetraklorür ile oluşturulan karaciğer hasarında *allium schoenoprasum* L.(sirmo) bitkisi etanol ekstresinin antioksidan ve sitoprotektif etkilerinin incelenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Van.

Kohanski M A, Dwyer D J, Collins J J, 2010, How antibiotics kill bacteria: from targets to networks, Nat. Rev. Microbiol., 8 (6), 423-435.

- Köksal E, Gülçin I, Beyza S, Sarıkaya O, Bursal E, 2009, In vitro antioxidant activity of silymarin, *Journal of enzyme inhibition and medicinal chemistry*, 24(2), 395-405.
- Küçüker O, 1994, *Tıbbi Biyologlar İçin Botanik Ders Kitabı*, İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, Rektörlük No: 3833, Fakülte No: 186, İstanbul.
- Küpelı E, Orhan İ, Yeşilada E, 2007, Evaluation of Some Plants Used in Turkish Folk Medicine for Their Anti-Inflammatory and Antinociceptive Activities, *Pharmaceutical Biology*, 45, 547-555.
- Lee H S, Coates G A, 2000, Quantitative study of free sugars and myo-inositol in citrus juices by HPLC and literature compilation, *J Liq Chromatogr Relat Technol*, 14, 2123-2141.
- Marianne L, Engelhart M D, 2002, High intakes of antioxidant vitamins C and E may lower the risk of alzheimer's disease. *Journal of the American Medical Association* 287 (24): 3223.
- Marja P K, Hopia A I, Vuorela H J, Rauha J P, Pihlaja K, Kajula T S, Heinonen M, 1999, Antioksidant Activity of plant extracts containing phenolic compounds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (47): 3954- 3962.
- Mehtap B, 2017, "DeneySEL Diyabet Oluşturulmuş Sıçanlarda Egzersizin Antioksidan Sistem ve Bazı Kan Parametrelerine Etkisi", Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, Konya.
- Meliani N, Dib A E M, Allali H, Boufeldja T, 2011, Hypoglycaemic effect of *B. vulgaris L.* in normal and streptozotocin-induced diabetic rats, *Asian Pacific Jor. of Tropical Biomedicine*.468-471.
- Meydani S N, Barklund M P, Liu S, Meydani M, Mille R, Cannon J G, Morrow F D, Rocklin R, Blumberg J B, 1990, "Vitamin E Supplementation Enhances Cell Mediated Immunity in Healthy Elderly Subjects.", *A. J. Clin. Nutr.*, 52, 557-563.

- Minaiyan M, Ghannadi A, Mahzouni P, Jaffari-Shirazi E, 2011, Comparative study of *B. vulgaris* fruit extract and berberine chloride effects on acetic acid-induced colitis in rats, *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 10 (1), 97-104.
- Mohammadzadeh N, Mehri S, Hosseinzadeh H, 2017, *B. vulgaris* and its constituent berberine as antidotes and protective agents against natural or chemical toxicities, *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 20, 538-551.
- Mokhber-Dezfuli N, Saeidnia S, Gohari A R, Kurepaz-Mahmoodabadi M, 2014, Phytochemistry and Pharmacology of Berberis Species, *Pharmacogn Rev*, 8–15.
- Moure A, Franco D, Sineiro J, Domínguez H, Núñez M J, Lema J M, 2001, Antioxidant activity of extracts from *Gevuina avellana* and *Rosa rubiginosa* defatted seeds, *Food Research International*, 34(2-3), 103-109.
- Musumeci R, Speciale A, Costanzo R, 2003, *Berberis aetnensis* C. Presl. extracts: antimicrobial properties and interaction with ciprofloxacin. *Int J Antimicrob Agents* 22: 48–53.
- Niki E, 2014, Role of Vitamin E as a Lipid-Soluble Peroxyl Radical Scavenger: in vitro and in vivo evidence, *Free Radical Biology and Medicine*, 66, 3-12.
- Nikonorow M, 1941, Investigation of the Antipyretic Action of Native Medicinal Plants, *Pham.* 3:23-56, 1939. Ref: C.A 3766.
- Okan O T, Varlıbaş H, Öz M, Deniz İ, 2013, Antioksidan analiz yöntemleri ve doğu karadeniz bölgesinde antioksidan kaynağı olarak kullanılabilir odun dışı bazı bitkisel ürünler, *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty*, 13(1), 48-59.
- Olasoji O K, Makinde M A, Akınpelu A B, Igbeneghu A O, Isa O M, 2019, Antimicrobial Activity of Selected Mosses on Obafemi Awolowo University Campus, Ile-Ife, Nigeria, *Notulae Scientia Biologicae*, 11, 462-466.
- Özbek H, 2005, Cinsel ve Jinekolojik Sorunların Tedavisinde Bitkilerin Kullanımı, *Van Tıp Dergisi*: 12 (2):170-174.

- Özcan Ö, 2018, *B. vulgaris* Bitkisinin Meyvelerinin Bazı İnsan Patojenleri Üzerine Antimikrobiyal Etkisi, III. International Rating Academy Congress On Applied Sciences, Lviv/ Ukraine.
- Özgen M, Saraçoğlu O, Geçer E N, 2012, Antioxidant capacity and chemical properties of selected barberry (*B. vulgaris* L.) fruits, Horticulture, Environment, and Biotechnology, 53, 447-451.
- Özkan A, Gündüz G, Çıplak B Fışkın K, 2000, Kimyasal mücadele uygulanmış *Dociostaurus Maroccanus* epidemik popülasyonundan alınan örneklerde antioksidan enzim aktiviteleri, Turkish Journal of Biology, 24: 141-149.
- Özkan K, Açıkgöz Z, 2007, Kanatlı kümes hayvanlarının beslenmesi, 1.Baskı, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Pârvu M, Roşca-Casian O, Crăciun C, Barbu-Tudoran L, Vlase L, Tămaş M, Danciu R M, 2007, Ultrastructural changes in *Sclerotinia sclerotiorum* sclerotia treated with *B. vulgaris* plant extract, IOBC/wprs Bull, 30:149-152.
- Peterson J, Dwyer J, 1998, Flavonoids: Dietary Occurrence and Biochemical Activity, Nutrition Research, 18,1995-2018.
- Pham-Huy L A, He H, Pham-Huy C, 2008, “Free Radicals, Antioxidants in Disease and Health”, International Journal Of Biomedical Science, 4, 89-96.
- Podda M, Grundmann-Kollmann M, 2001, “Low Molecular Weight Antioxidants and Their Role in Skin Ageing.”, Clinical and Experimental Dermatology, 26, 578-582.
- Qin C G, Li Y, Niu W, Ding Y, Shang X, Xu C, 2011, Composition analysis and structural identification of anthocyanins in fruit of waxberry. Czech Journal of Food Sciences, 29(2), 171-180.
- Rhodes P, Mitchell J, Wilson M, Melton L, 2006, Antilisterial activity of grape juice and grape extracts derived from *Vitis vinifera* variety Ribier. International Journal of Food Microbiology, 107(3), 281-286. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2005.10.022

- Sağlam Ö Ç, Sağlam H, Mert E, 2021, Üzümde bulunan fitokimyasallar ve insan sağlığı üzerine etkileri, Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi, 3(3), 78-86.
- Saied S, Begum S, 2004, Phytochemical Studies of *B. Vulgaris*, Chemistry of Natural Compounds, Volume 40, Issue 2, 137–140.
- Saldamlı İ, 2007, Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s: 119-123.
- Sayadi M, Langroodi A M, Pourmohammadi K, 2021, Combined effects of chitosan coating incorporated with *B. vulgaris* extract and Mentha pulegium essential oil and MAP in the shelf life of turkey meat. Journal of Food Measurement and Characterization, 15(6), 5159–5169.
- Scalbert A, Williamson G, 2000, Dietary intake and bioavailability of polyphenols, American Society for Nutritional Sciences, 2073S- 2085S.
- Schauber J, Gallo R L, 2008, Antimicrobial peptides and the skin immune defense system. J Allergy Clin Immunol, doi:10.1016/j.jaci.2008.03.027
- Schippmann U W E, Leaman D, Cunningham A B, 2006, A Comparison Of Cultivation And Wild Collection Of Medicinal And Aromatic Plants Under Sustainability Aspects, Frontis, 17, 75-95.
- Sezgin N, 2006, Adaçayı (*Salvia spp.*) Bitkisinde Antioksidan Maddelerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, İstanbul.
- Shah S M M, Sadiq A, Shah S M H, Ullah F, 2014, Farklı hayvan modellerinde Teucrium stoksianum metanolik ekstraktının antioksidan, toplam fenolik içerikleri ve antinosiseptif potansiyeli, BMC tamamlayıcı ve alternatif tıp, 14, 1-7.
- Shahid T, Memon M, Malik R A, Ikram N, Malik W, Ali A, 2017, A study of Antimicrobial Activity of *B. vulgaris* (Zirishk) Aqueous Plant Extract using Pathogenic Isolates from Patients of Islamabad and Rawalpindi, Imperial Journal of Interdisciplinary Research, 3(5).

- Sharifi A, Hassani B, 2012, Extraction methods and stability of color extracted from barberry pigments, *International Journal of AgriScience*, 2(4), 320-327.
- Sharifi A, Mortazavi S A, Maskooki A, Niakousari M, Elhamirad A H, 2013, Optimization of subcritical water extraction of bioactive compounds from barberry fruit (*B. vulgaris*) by using response surface, *Methodology International Journal of Agriculture and Crop Science*, 6(2), 89-96.
- Shimada K, Fujikawa K, Yahara K, Nakamura T, 1992, Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40:945-948.
- Singleton V L, Rossi J R, 1965, Colorimetry of Total Phenolics With PhosphomolybdicPhosphotungstic Acid, *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 14-158.
- Skrovankova S, Sumczynski D, Mlcek J, Jurikova T, Sochor J, 2015, Bioactive compounds and antioxidant activity in different types of berries, *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 24673-24706.
- Stremitz F R, Lorenz P, Tawara J N, Zenewicz L A, Lewis K, 2000, Synergy in medicinal plant: antimicrobial action of berberine potentiated by 5'- methoxyhydnocarpin, a multidrug pump inhibitor, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 97(4), 1433-1437. DOI: 10.1073 / pnas.030540597.
- Şevik R, Yıldız Akbulut E, 2021, Investigation Of Some Physicochemical And Microbiological Quality Parameters Of Persimmon (*Diospyros Kaki*) And KIWİ (*Actinidia Deliciosa*) Dried In Different Conditions- Afyon Kocatepe University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Food Engineering.
- Thangapazham R L, Sharma A, Maheshwari R K, 2006, Multiple molecular targets in cancer chemoprevention by curcumin, *The AAPS Journal*. 8(3): 443.

- Tomosaka H, Chin Y W, Salim A A, Keller W J, Chai H, Kinghorn A D, 2008, Antioxidant and cytoprotective compounds from *B. vulgaris* (barberry), *Phytotherapy Res.* Volume22, Issue7, Pages 979-981
- Topal F, 2014, “Bazı Eugenol Türevlerinin Sentezi ve Biyolojik Aktivitelerinin Belirlenmesi”, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Erzurum.
- Topal M, GÜLÇİN İ, 2014, Rosmarinic acid: a potent carbonic anhydrase isoenzymes inhibitor, *Turkish journal of chemistry*, 38(5), 894-902.
- Traber M G, Stevens J F, 2011, Vitamins C and E: beneficial effects from a mechanistic perspective, *Free radical biology and medicine*, 51(5), 1000-1013.
- Turan M, 2016, *Cyclamen alpinum* ve *Cyclamen parviflorum* Ekstraktlarının Fenolik Bileşenleri ve Bazı Biyolojik Özelliklerini Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Turan M, Mammadov R, 2020, Antioxidant, Cytotoxic, Larvicidal, Anthelmintic Activity and Phytochemical Screening by HPLC of *Calicotome villosa* from Turkey, *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 54 (5), 431-436.
- Tuzlacı E, 2016, Türkiye'nin Geleneksel İlaç Bitkileri, İstanbul Medikal Yayıncılık, İstanbul.
- Uylaşer V, 2000, Karotenoidler ve Bazı Özellikleri, *Dünya Gıda*, 5(12), 79-84.
- Vanini L S, Hirata T K, Kwiatkowski A, Clemente E, 2009, Extraction and stability of anthocyanins from the Benitaka grape cultivar (*Vitis vinifera* L.), *Brazilian Journal of Food Technology*, 12(3), 213-219.
- Velluda C C, Goina T, Petcu P, 1959, Effect of *B. vulgaris* Extract and of the Berberine, Berbamine and Oxyacanthine Alkaloids on Liver and Bile Function, *Lucrarile Prezentate Conf. Natl. Farm., Bucharest.* 351-354, 1958. Ref: C.A 15345a.

- Wang Y, Yao X, Tan Y, 1994, Effects of Berberine on Delayed After-depolarizations in Ventricular Muscles In Vitro and In Vivo, *Journal of Cardiovascular Pharmacology*, 23:716-722.
- Williams R J, Spencer J P E, Rice-Evans C, 2004, Flavonoids: Antioxidants or Signalling Molecules, *Free Radical Biology and Medicine*, 36, 838-849.
- Wu L, Chang L, Chen S, Fan N, Ho J A, 2009, Antioxidant activity and melanogenesis inhibitory effect of the acetonic extract of *Osmanthus fragrans*, A potential natural and functional food flavor additive, *LWT-Food Science and Technology*, 42:1513-1519.
- Yılmaz U, Kaya H, Turan M, Bir F, Şahin B, 2019, Investigation the Effect of *Hypericum perforatum* on corneal alkali burns, *Cutaneous and Ocular Toxicology*, 38 (4), 356-359.
- Yiğit S, Gezer A, Yayla M, Toktay E, Aksu Kılıç P, Bingöl S A, Balkan Bozlak Ç E, 2022, Sıçanlarda Parasetamolle İndüklenen Karaciğer Toksisitesi Üzerine *B. vulgaris* Bitki Ekstresinin Koruyucu Etkileri, *Van Tıp Derg* Cilt:29, Sayı:4, Ekim.
- Yücel E, 2014, Türkiye’de Yetişen Tıbbi Bitkiler Tanıma Kılavuzu, ISBN:978-975-93746-8-6, Eskişehir, Syf.36.
- Yücel E, Yaltrık F, Öztürk M, 1995, Süs Bitkileri (Ağaçlar ve Çalılar), Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları No:1, Eskişehir.
- Yüzbaşıoğlu R, Kızıloğlu S, 2019, Tıbbi-Aromatik Bitkilerin Satın Alımında Bireylerin Bilinç Düzeyi (Erzurum Merkez İlçeleri Örneği), Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Araştırma Makalesi, 5, 119- 132.
- Zhang W, Xiao S, Samaraweera H, Lee E J, Ahn D U, 2010, Improving functional value of meat products, *Meat Science*, 86, 15-31.
- İnt. Kay.1: <https://www.slideshare.net/mbolmez/hseyin-gdcoluantimikrobialajanlarnetkimekanizmasvesnflandrlmas> (E.T. 17.09.2023).