



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOTEKNOLOJİ VE MOLEKÜLER BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

***Aronia melanocarpa*'NİN DOĞAL ANTİMİKROBİYAL KATKISI
OLARAK KREM KATKILARINDA VE KAPLAMA
MATERYALLERİNDE KULLANIM OLANAKLARININ
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali SAĞLAM

DANIŞMAN

Prof. Dr. Meltem AŞAN ÖZÜSAĞLAM

AKSARAY, 2024

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 212330410 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Ali SAĞLAM tarafından hazırlanan “***Aronia melanocarpa***’NİN DOĞAL ANTİMİKROBİYAL KATKISI OLARAK KREM KATKILARINDA VE KAPLAMA MATERYALLERİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Biyoteknoloji ve Moleküler Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Meltem AŞAN ÖZÜSAĞLAM

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Fatih ALGI

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Üye: Prof. Dr. Songül BUDAK DİLER

Niğde Ömer Halis Demir Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.....

Tez Savunma Tarihi: 06/06/2024

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Mehmet Ali HINIS

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Ali SAĞLAM

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğreniminde danışmanlığımı üstlenerek, konu seçiminden çalışmaların yürütülmesine dek bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren, karşılaştığım tüm zorlu aşamalarda tecrübeleri ile bana cesaret veren ve yolumu aydınlatan, desteğini hastalıkta ve sağlıkta her zaman hissettiğim değerli hocam Prof. Dr. Meltem AŞAN ÖZÜSAĞLAM ve ailesine yürekten teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Hayatım boyunca beni maddi ve manavi destekleyen, her an yanımda olan bana inanan ve güvenen, sevgilerini esirgemeyen babam Mustafa SAĞLAM, annem Hatice SAĞLAM, ablam Zeliha SAĞLAM KURŞUNEL ve kardeşim Mehmet SAĞLAM'a teşekkürlerimi sunarım.

Sevgisi ve desteği ile her zaman yanımda duran Derya BİNAY'a ve laboratuvar çalışmalarını beraber yürüttüğüm Gülden KOÇ, Songül TACER, İrem ÇELİK ve Hilal TAŞBAŞI'na candan teşekkür ederim.

Ali SAĞLAM
AKSARAY, 2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1 <i>A. melanocarpa</i>	5
2.1.1 <i>A. melanocarpa</i> meyvelerinin fenolik bileşikleri	6
2.1.2 <i>A. melanocarpa</i> meyvelerinin çeşitli endüstrilerde kullanımı	9
2.2 Gıda Kaynaklı Patojenler	10
2.3 Klinik Kaynaklı Patojenler	11
2.4 Balık Kaynaklı Patojenler	12
2.5 Laktik Asit Bakterileri	13
2.6 Ultraviyole Radyasyon (UV-R).....	14
2.6.1 Güneş koruma faktörü (GKF) ve güneş kremleri	16
2.7 Antimikrobiyal Krem	17
2.8 Yenilebilir Film ve Kaplamalar	18
2.8.1 Bitkisel yenilebilir film/kaplamalar	19
3. MALZEME VE YÖNTEM	22
3.1 <i>A. melanocarpa</i> Meyvelerinin Temini ve Ekstrenin Elde Edilmesi.....	22
3.2 Test Mikroorganizmaları	23
3.3 <i>A. melanocarpa</i> Su Ekstresinin Biyolojik Aktivitesi	23
3.3.1 Disk difüzyon testi	23
3.3.2 Mikro-seyreltme yöntemi	24
3.3.3 Makro-seyreltme yöntemi.....	25
3.4 Güneş Koruma Faktörünün (GKF) Belirlenmesi	25
3.4.1 <i>A. melanocarpa</i> su ekstresinin GKF değerinin belirlenmesi	25
3.4.2 <i>A. melanocarpa</i> su ekstresi ve krem karışımlarının GKF değerinin belirlenmesi	26
3.5 <i>A. melanocarpa</i> Su Ekstresi ve <i>L. fermentum</i> MA-7 ile Geliştirilen Kremin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi.....	26
3.6 <i>A. melanocarpa</i> Su Ekstresi ve <i>L. fermentum</i> MA-7 ile Geliştirilen Yenilebilir Film/Kaplamanın Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	29
4.1 <i>A. melanocarpa</i> Su Ekstresinin Biyolojik Aktivitesi	29
4.1.1 Patojen mikroorganizmalar üzerindeki disk difüzyon test sonuçları.....	29
4.1.2 Patojen mikroorganizmalar üzerindeki mikro-seyreltme yöntem sonuçları	31
4.1.3 LAB'leri üzerindeki disk difüzyon test sonuçları	34
4.1.4 LAB'leri üzerindeki mikro-seyreltme yöntem sonuçları	35
4.1.5 <i>C. albicans</i> ATCC 10231 üzerindeki makro-seyreltme yöntem sonuçları	37
4.1.6 <i>L. fermentum</i> MA-7 üzerindeki makro-seyreltme yöntem sonuçları.....	39
4.2 Spektrofotometrik Analizler ile GKF Değerlerinin Belirlenmesi	42
4.2.1 <i>A. melanocarpa</i> su ekstresinin GKF değeri.....	42

4.2.2 <i>A. melanocarpa</i> su ekstresi ve krem karışımının GKF değeri.....	43
4.3 <i>A. melanocarpa</i> Su Ekstresi ve <i>L. fermentum</i> MA-7 ile Geliştirilen Kremin Antimikrobiyal Aktivitesi	44
4.4 <i>A. melanocarpa</i> Su Ekstresi ve <i>L. fermentum</i> MA-7 ile Geliştirilen Yenilebilir Film/Kaplamanın Antimikrobiyal Aktivitesi	47
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
KAYNAKLAR	51
EKLER.....	76
EK A. Engellenen UV Yüzdesi.	76
ÖZGEÇMİŞ.....	77



YÜKSEK LİSANS TEZİ

***Aronia melanocarpa*'NİN DOĞAL ANTİMİKROBİYAL KATKISI OLARAK KREM KATKILARINDA VE KAPLAMA MATERYALLERİNDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Ali SAĞLAM

**Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoteknoloji ve Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Meltem AŞAN ÖZÜSAĞLAM

ÖZET

Patojen mikroorganizmaların sebep olduğu hastalıklar ve antibiyotiklere karşı direnç geliştirmeleri insan sağlığını tehdit etmektedir. Bitkiler eski çağlardan beri çeşitli hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. *Aronia melanocarpa* (Aronya), yüksek besin değeri ile son yıllarda popülerlik kazanan bir meyvedir. Bu tez çalışmasının amacı, Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin krem katkılarında ve kaplama materyallerinde doğal katkı maddesi olarak kullanım potansiyelini belirlemektir. İlk olarak ekstrenin gıda, klinik, balık kaynaklı patojenler ve probiyotik adayı anne sütünden izole edilen laktik asit bakterileri (LAB) üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Ekstre patojen mikroorganizmalar üzerinde iyi antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Ekstrenin, test edilen konsantrasyonlarında (0.5, 1, 2 mg/disk), *Limosilactobacillus fermentum* MA-7 üzerinde inhibitör aktiviteye sahip değilken diğer LAB'leri üzerinde düşük antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Daha sonra ekstrenin (0, 50 ve 100 mg/ml), *Candida albicans* ATCC 10231 ve *L. fermentum* MA-7 üzerindeki öldürücü konsantrasyonu 0, 24 ve 48. saatlerde makro-seyreltme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. 48. saatte, ekstrenin 100 mg/ml konsantrasyonu, *C. albicans* ATCC 10231 üzerinde kontrole göre %58.11 ölüm oranına ve 50 mg/ml ekstre konsantrasyonu *L. fermentum* MA-7 için %135.37 canlılık oranına sahiptir. Ayrıca krem katkılarındaki potansiyel kullanımlarını değerlendirmek için ekstrenin ve ticari krem- ekstre karışımlarının (2.5 - 5 - 10 ml) güneşten koruma faktörü (GKF) belirlenmiştir. Ekstre, 25.77 GKF değerine ve 10 ml konsantrasyondaki krem-ekstre karışımı 13 GKF değerine sahiptir. Son olarak, Aronya su ekstresi ve/veya *L. fermentum* MA-7 ile geliştirilen antimikrobiyal krem ve yenilebilir film/kaplama materyalinin antimikrobiyal aktivitesi belirlenerek ilaç, kozmetik ve gıda sanayinde potansiyel kullanım olanakları belirlenmiştir. Ekstre ve *L. fermentum* MA-7'in sinerjik etkisi patojen mikroorganizmalar üzerinde yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Tez çalışmasında elde edilen sonuçlara göre Aronya meyvesinin çeşitli endüstrilerde birçok sentetik katkı maddesine ve ürünlere alternatif doğal bir ajan olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Antimikrobiyal Aktivite, Antimikrobiyal Krem, *Aronia melanocarpa*, Ekstre, Güneş Koruyucu, Yenilebilir Film.

Haziran, 2024; 79 sayfa

M.Sc. THESIS

INVESTIGATION OF THE USE POSSIBILITIES OF *Aronia melanocarpa* AS A NATURAL ANTIMICROBIAL ADDITIVE IN CREAM ADDITIVES AND COATING MATERIALS

Ali SAGLAM

Aksaray University

Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biotechnology and Molecular Biology

Supervisor: Prof. Dr. Meltem ASAN OZUSAGLAM

ABSTRACT

Diseases caused by pathogenic microorganisms and their development of resistance to antibiotics threaten human health. Plants have been widely used to treat various diseases since ancient times. *Aronia melanocarpa* (Aronya) is a fruit that has gained popularity recently with its high nutritional value. The aim of this thesis study is to determine the potential of using water extract obtained from Aronya fruits as a natural additive in cream additives and coating materials. Firstly, the antimicrobial activity of the extract on food, clinical, fish-borne pathogens and probiotic candidate lactic acid bacteria (LAB) isolated from breast milk was determined. The extract showed good antimicrobial activity on pathogenic microorganisms. The extract, at the tested concentrations (0.5, 1, 2 mg/disc), had no inhibitory activity on *Limosilactobacillus fermentum* MA-7 and low antimicrobial activity on other LABs. Then, the lethal concentration of the extract (0, 50 and 100 mg/ml) on *Candida albicans* ATCC 10231 and *L. fermentum* MA-7 was determined using the macro-dilution method at 0, 24 and 48 hours. At 48 Hours, a 100 mg/ml concentration of the extract had a 58.11% mortality rate relative to the control on *C. albicans* ATCC 10231, and a 50 mg/ml extract concentration had a 135.37% survival rate for *L. fermentum* MA-7. In addition, the sun protection factor (SPF) of the extract and commercial cream-extract mixtures (2.5 - 5 - 10 ml) was determined to evaluate their potential use in cream additives. The extract has a SPF value of 25.77 and the cream-extract mixture at 10 ml concentration has a SPF value of 13. Finally, the antimicrobial activity of the antimicrobial cream and edible film/coating material developed with Aronya water extract and/or *L. fermentum* MA-7 was determined and potential uses in the pharmaceutical, cosmetic and food industries were determined. The synergistic effect of the extract and *L. fermentum* MA-7 has high antimicrobial activity on pathogenic microorganisms. According to the results obtained in the thesis study, it has been determined that Aronya fruit can be a natural alternative to many synthetic additives and products in various industries.

Keywords: Antimicrobial Activity, Antimicrobial Cream, *Aronia melanocarpa*, Extract, Sunscreen, Edible Film.

June, 2024; 79 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. <i>A. melanocarpa</i> , Black chokeberry.	6
Şekil 2.2. <i>A. melanocarpa</i> meyvelerinde bulunan klorojenik asidin yapısı.....	8
Şekil 2.3. <i>A. melanocarpa</i> meyvelerinde bulunan antosiyanin yapısı.	8
Şekil 3.1. <i>A. melanocarpa</i> 'nın üretim yeri (A), çiçeği (B) ve meyve (C).	22
Şekil 3.2. <i>A. melanocarpa</i> 'nın kuru (A), toz (B), sonikasyon işlemi (C) ve ekstre (D) görüntüleri.	22
Şekil 4.1. Aronya su ekstresinin <i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853 (A) ve <i>C. glabrata</i> RSKK 04019'a (B) karşı disk difüzyon testinin petri görüntüsü.	30
Şekil 4.2. Aronya su ekstresinin <i>V. angillarum</i> A4 (A) ve <i>C. albicans</i> ATCC 10231'e (B) karşı disk difüzyon testinin petri görüntüsü.	30
Şekil 4.3. Aronya su ekstresinin <i>C. albicans</i> ATCC 10231 ve <i>C. glabrata</i> RSKK 04019 üzerindeki minimum fungusidal konsantrasyonu (MFK) değerlerinin petri sonuçları.	32
Şekil 4.4. Aronya su ekstresinin <i>S. aureus</i> ATCC 25923 ve <i>V. angillarum</i> A4 üzerindeki minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) değerlerinin petri sonuçları.	32
Şekil 4.5. Aronya su ekstresinin <i>L. fermentum</i> MA-7'ye karşı disk difüzyon testinin petri görüntüsü.	34
Şekil 4.6. Aronya su ekstresinin <i>L. vaginalis</i> MA-10'a karşı disk difüzyon testinin petri görüntüsü.	35
Şekil 4.7. Aronya su ekstresinin <i>L. fermentum</i> MA-7 üzerindeki minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) değerlerinin petri üzerindeki sonuçları.	36
Şekil 4.8. Aronya su ekstresinin <i>L. delbrueckii</i> MA-9, <i>L. vaginalis</i> MA-10 ve <i>S. thermophilus</i> MAS-1 üzerindeki minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) değerlerinin petri üzerindeki sonuçları.	36
Şekil 4.9. Aronya su ekstresinin <i>C. albicans</i> ATCC 10231 üzerindeki makro-seyreltme yöntem sonuçlarının, kontrol (A), 50 mg/ml (B) ve 100 mg/ml (C) konsantrasyonlarında 0. (1), 24. (2) ve 48. (3) saatlerdeki petri görüntüleri.	38
Şekil 4.10. Aronya su ekstresinin <i>C. albicans</i> ATCC 10231 üzerindeki % ölüm oranları.	39
Şekil 4.11. Aronya su ekstresinin <i>L. fermentum</i> MA-7 üzerindeki makro-seyreltme yöntem sonuçlarının, kontrol (A), 50 mg/ml (B) ve 100 mg/ml (C) konsantrasyonlarında 0. (1), 24. (2) ve 48. (3) saatlerdeki petri görüntüleri.	41
Şekil 4.12. Aronya su ekstresinin <i>L. fermentum</i> MA-7 üzerindeki % canlılık oranları.	41
Şekil 4.13. Aronya su ekstresi ve krem karışımının GKF değerleri.	44
Şekil 4.14. Antimikrobiyal krem formülasyonlarının <i>E. coli</i> O157:H7 üzerindeki aktivitesinin petri görüntüleri.	46
Şekil 4.15. Yenilebilir film/kaplama formülasyonlarının <i>A. hydrophila</i> ATCC 19570 üzerindeki aktivitesinin petri görüntüleri.	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Ultraviyole radyasyonun dalga boylarına göre kullanım alanları.....	14
Çizelge 3.1. Aronya su ekstresi ve <i>L. fermentum</i> MA-7 ile geliştirilen krem grupları.	27
Çizelge 3.2. Aronya su ekstresi ve <i>L. fermentum</i> MA-7 ile geliştirilen yenilebilir film grupları.....	28
Çizelge 4.1. Aronya su ekstresinin gıda, klinik ve balık kaynaklı patojenler üzerindeki disk difüzyon sonuçları.	30
Çizelge 4.2. Aronya su ekstresinin gıda, klinik ve balık kaynaklı patojenler üzerindeki minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal veya fungusidal (MBK veya MFK) konsantrasyon değerleri.	32
Çizelge 4.3. Aronya su ekstresinin gıda, klinik ve balık kaynaklı patojenler üzerindeki MBK/MİK veya MFK/MİK oranının sonuçları.	33
Çizelge 4.4. Aronya su ekstresinin laktik asit bakterileri (LAB) üzerindeki disk difüzyon sonuçları.....	34
Çizelge 4.5. Aronya su ekstresinin LAB'leri üzerindeki minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal konsantrasyon (MBK) değerleri.	36
Çizelge 4.6. Aronya su ekstresinin LAB'leri üzerindeki MBK/MİK oranının sonuçları.....	37
Çizelge 4.7. Aronya su ekstresinin <i>C. albicans</i> ATCC 10231 üzerindeki canlı hücre sayımı sonuçları (KOB/ml).....	38
Çizelge 4.8. Aronya su ekstresinin <i>L. fermentum</i> MA-7 üzerindeki canlı hücre sayımı sonuçları (KOB/ml).	40
Çizelge 4.9. Aronya meyve su ekstresinin güneşten koruma faktörü değeri.	43
Çizelge 4.10. Aronya su ekstresi ve/veya <i>L. fermentum</i> MA-7 ile hazırlanan antimikrobiyal kremin gıda ve klinik kaynaklı patojenler üzerindeki kuyu difüzyon sonuçları.....	46
Çizelge 4.11. Aronya su ekstresi ve/veya <i>L. fermentum</i> MA-7 ile hazırlanan yenilebilir film/kaplamanın gıda ve balık kaynaklı patojenler üzerindeki kuyu difüzyon sonuçları.....	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Abs	Absorbans
AM	Ampisilin
ATCC	Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu
CF	Düzeltilme Faktörü
DMSO	Dimetil Sülfoksit
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EE (λ)	Radyasyonun λ Dalga Boyu Üzerindeki Eritemojenik Etkisi
EM	Elektromanyetik Spektrumun
EPS	Ekzopolisakkarit
ERM	Enterik Kırmızı Ağız
FKA	Flukonazol
GKF	Güneşten Koruma Faktörü
GRAS	Generally Recognized As Safe
I (λ)	Güneş ışığının λ Dalga Boyundaki Yoğunluğu
K	Kanamisin
KOB	Koloni Oluşturan Birim
LAB	Laktik Asit Bakterileri
LAB	Laktik Asit Bakterisi
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
Log	Logaritma
M17	Terzaghi Broth
MBK	Minimal Bakterisidal Konsantrasyon
MED	Minimum Eritem Dozu
MFK	Minimal Fungusidal Konsantrasyon
MİK	Minimal İnhibisyon Konsantrasyon
MRS	Man, Rogosa ve Sharpe
NB	Nutrient Broth
OD	Optik Yoğunluk
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
RSKK	Refik Saydam Kültür Koleksiyonu
SD	Standart Sapma
SF	Serum Fizyolojik
TSB	Tryptic Soy Broth
TSB/NaCl	Tryptic Soy Broth/Sodyum klorür
UPPBB	Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Bilimsel Birliği
UV	Ultra Viyole
UV-A	Ultra Viyole- A
UV-B	Ultra Viyole- B
UV-C	Ultra Viyole-C
UV-R	Ultra Viyole- Radyasyon
UV-V	Ultra Viyole-Vakum
YPD	Yeast Extract Peptone Dextrose
g	Gram
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre

°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
λ	Lamda
μg	Mikrogram
μl	Mikrolitre



1. GİRİŞ

Bitkiler eski çağlardan beri çeşitli hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Buda vd., 2020). Dünya üzerinde yaklaşık 50.000 bitki türünün tıbbi özellikleri tarandığı ve insanların %80'ni çeşitli hastalıkları tedavi etmek için kullanıldığı tahmin edilmektedir (Saslis-Lagoudakis vd., 2014; Chen vd., 2016). DSÖ, tıbbi bitkileri yeni ilaçların potansiyel kaynaklarından biri olarak tanımlamıştır (Yadav ve Agarwala, 2011). Tanımlanmış antimikrobiyal aktiviteye sahip 1340'tan fazla bitki vardır ve bitkilerden 30.000'in üzerinde antimikrobiyal bileşik izole edilmiştir (Tajkarimi vd., 2010). Tıbbi bitkiler, biyolojik açıdan aktif bileşenlerin sınırsız bir kaynağıdır ve bu biyo-aktif bileşenler, antimikrobiyal ajan olarak çeşitli uygulama alanlarına sahiptir (Hostettmann, 1999; Lampinen, 2005).

Aronia melanocarpa (Aronya), Rosaceae familyasına ait bir çalı bitkisidir (Borowska ve Brzoska, 2016). Chokeberry olarak da bilinen Aronya, anavatanı Kuzey Amerika ve Kanada'nın doğu bölgeleridir (Hardin, 1973). Aronya; antioksidan özellikleri, yüksek besin değeri, karakteristik tadı ve süs bitkisi olarak dünyanın çeşitli bölgelerinde yetiştirilmektedir (Jeppsson, 2000). Dünyada ve ülkemizde yetiştiriciliği yapılan Aronya'nın hem bitkisi hem de meyvesi çeşitli şekillerde kullanılabilmektedir (Şahin ve Erdoğan, 2022). Aronya eski çağlarda soğuk algınlığı tedavisinde kullanılmıştır. Yüksek polifenol, hipotansif, antimikrobiyal, antiplatelet, antiviral, antiinflamatuvar ve antidiyabetik özelliklere sahiptir (Jurikova vd., 2017; Kulling ve Rawel, 2008; Kokotkiewicz vd., 2010; Szopa vd., 2017). İçerdiği antosiyaninler sayesinde koyu mor bir renge sahiptir. Antosiyanin doğal pigmentler olup, gıda renklendirici olarak güvenle kullanılmaktadır (Li vd., 2017). Aronya, insan sağlığını iyileştiren birçok özelliği ile son yıllarda ülkemizde ve dünyada ilgi odağı olmuştur (Jurendic ve Scetar, 2021).

Ülkemizde ve dünyada mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı geliştirmiş oldukları direnç çok ciddi boyutlara ulaşmıştır (Çubuk vd., 2023). Antimikrobiyal direncin ortaya çıkması, DSÖ tarafından tıp biliminin karşı karşıya olduğu belki de en acil sorun olarak değerlendirmektedir (WHO, 2022). Ayrıca yeni antibiyotiklerin keşfi son 20 yıl içerisinde oldukça azalmıştır (Akalin, 2011). Mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı direnci halk sağlığı için ciddi mortaliteye ve morbiditeye neden olmaktadır. Direncin artışı, enfeksiyon ölümlerini ve tedavi süreci için maliyeti artırmaktadır (Owens, 2008). Ayrıca gıda ve su yetersizliği, çevre kirliliği ve

ekosistemlerin tahribatı gibi sorunlar, çiftlik hayvanlarında enfeksiyon oranlarının yükselmesine de yol açmaktadır. Günümüzde sentetik maddelerin yaygın kullanımı, insanlar ve hayvanlar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Azize ve Gümüş, 2017). Olumsuz etkilerin giderilmesi için hayvan beslemede kullanılan yeni alternatif yem katkı maddelerinin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (Kahraman, 2009). Mikroorganizmaların antibiyotiklere karşı dirençli hale gelmesi ve sentetik ilaçların yetersizliği son yıllarda ilgiyi doğal kökenli ilaçlara çekmiştir (Gideon ve Ladan, 2023; Wang vd., 2022). Bilim insanları, bitki ve bitki içeren ürünlerin mikroorganizmalar üzerindeki tıbbi etkisini birçok çalışma ile kanıtlamışlardır (Haş vd., 2023; Khonthun vd., 2023; Sağlam ve Asan-Ozusaglam, 2023).

Probiyotikler konakçı üzerinde sağlık açısından yararlı etkileri olan canlı mikroorganizmalardır (FAO/WHO, 2002). Probiyotik mikroorganizmaların bağışıklık tepkisini artırmak, epitel bariyerini güçlendirmek, toksinleri parçalamak, gastrointestinal mikrobiyotayı dengelemek ve antimikrobiyal etki göstermek gibi birçok faydalı etkileri vardır (Bermudez-Brito vd., 2012). İnsan sağlığı için önemli probiyotik mikroorganizmalardan biri olan *L. fermentum* antimikrobiyal, antioksidan ve anti-fotoyaşlanma özellikleri ile bağırsakta bariyer işlevi göstermektedir (Palani Kumar vd., 2021; Zhang vd., 2020; Zhou vd., 2021). Genel olarak güvenli kabul edilen, *L. fermentum* gıda, ilaç ve kozmetik alanlarında kullanılabilir ve piyasaya sürülmeden öncesi onay gerekliliklerine tabi değildir (GRAS, 2020). Ayrıca *L. fermentum* 'un cilt sağlığı ve cilt florası üzerinde iyileştirici etkileri olduğu bilinmektedir (Lee vd., 2022). Probiyotik içeren ambalajlarla kaplanmış gıdaların düzenli tüketimi, zengin besin değerine ek olarak sağlık açısından daha fazla fayda sunabilir (Majid vd., 2018).

Günümüzde, güneşin zararlı ışınlarının etkileri ve çevresel faktörler cilt kanserinde büyük bir artışa neden olmaktadır (Dorj vd., 2018). Ozon tabakasında oluşan tahribat nedeniyle güneşten gelen zararlı ışınlar doğrudan dünya yüzeyine gelerek insanlara zarar vermektedir. Bunun sonucunda ise cilt kanseri görülme sıklığı artmaktadır (McKenzie vd., 2003; McMichael, 1993). Güneşin yaydığı farklı dalga boylarındaki ışınların tamamına 'güneşin elektromanyetik spektrumu' denir (Petrazzuoli, 2000). Güneşten gelen UV ışın radyasyonu, elektromanyetik spektrumun görünür ışıktan daha kısa dalga boyuna ve daha yüksek enerjiye sahip belirli bir bölümünü oluşturmaktadır (Perincek vd., 2007). Dünya yüzeyine düşen UV güneş ışığının 3 tipi

vardır; UVC (200-290 nm), UVB (290-320 nm) ve UVA (320-400 nm) (Dwivedi vd., 2018). İnsanların bu zararlı ışıklardan korunmasında kullanabilecek doğal bileşenler içeren bitkiler son zamanlarda büyük ilgi odağı olmuştur (Del Valle vd., 2020).

Dünyanın gelişmesi ile insanların sağlıklı, bakımlı, güzel, rahat yaşama isteği kozmetik ürünlerine olan talebini artırmaktadır (Karsheva ve Georgieva, 2010). Bu talep ile insanlar her alanda sentetik ürün ve katkı maddelerinin yerine doğal (özellikle bitkisel) ürünler kullanma eğilimindedir (Koluman ve Süzgeç-Selçuk, 2016). Cilt yüzeyinde çeşitli şekil ve yapılarla meydana gelen anormalliklerin önlenmesi için güneş koruyucuların kullanılması gerekmektedir. Güneş kremleri cilde farklı şekillerde uygulanabilen ve güneş ışınlarının zararlı etkilerini azaltan bileşenler olarak görülmektedir (Osterwalder ve Lim, 2007). Ayrıca en sık görülen hastane enfeksiyonları arasında deri ve deri altı dokunun bakteriyel enfeksiyonlarıdır (Bowler vd., 2001). Bitkiler enfeksiyona neden olan birçok mikroorganizmayı inhibe edecek doğal bileşik içermektedir (Amenu, 2014). Bitkiler ve bitkilerden elde edilen ekstraktlar ile geliştirilen kremler hastane enfeksiyonlarından korunmanın bir yoludur (Montella vd., 2013).

Ambalaj, gıda bozulmasını önlemek veya geciktirmek için uzun süredir kullanılan bir yöntemdir (Ribeiro vd., 2021). Gıda ambalajları; oksijen, ışık, nem, dış kuvvet, kimyasallar ve mikroorganizmalar gibi istenmeyen etkenlerden gıdayı korumak, depolama sırasında gıdanın kalitesini artırmak ve raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılmaktadır. Ambalajlarda oluşan deformasyonlar sonucu bozulan ve ambalajsız gıdalar, gıda kaynaklı enfeksiyonlara neden olmaktadır (Realini ve Marcos, 2014; Rhim vd., 2013; Sung vd., 2013). Gıda ambalajlarında kâğıt, cam ve metaller sıklıkla kullanılan malzemeler arasında yer almaktadır. Ayrıca plastikler ucuz ve hafif olmaları nedeniyle en çok tercih edilen ambalaj türüdür (Jeevahan vd., 2020). Ancak plastikler doğada biyolojik olarak parçalanamadığı için çevrede kirliliğine ve ciddi sorunlara neden olmaktadır (Parreidt vd., 2018). Ambalajların üretimi sırasında kullanılan ve açığa çıkan çeşitli zararlı maddeler (hidroklorik asit, karbon monoksit, benzen vb.) doğada birçok canlıda ve insanda çeşitli sağlık sorunlarına neden olmaktadır (Amin vd., 2021; Mangaraj, vd., 2019). Bu nedenle doğal ve yenilenebilir biyo-polimerlerin kullanımı önem kazanmaktadır (Parreidt vd., 2018).

Tez çalışmasında *A. melanocarpa* meyvelerinden elde edilen su ekstresinin

- İlaç endüstrisinde doğal antimikrobiyal ajan olma potansiyelini belirlemek amacıyla enfeksiyona sebep olan gıda ve klinik kökenli patojen mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi,
- Doğal yem katkı maddesi olarak kullanım potansiyelini belirlemek amacıyla balık patojenleri üzerinde antimikrobiyal aktivitesi,
- Kozmetik endüstrisinde kullanım potansiyelini belirlemek için *A. melanocarpa* meyve su ekstresi ilave edilen ticari kremlerin güneşten koruyucu etkinliğini,
- Klinik ve kozmetik endüstrisinde kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla geliştirilen ekstre ve probiyotik içerikli antimikrobiyal krem formülasyonlarının antimikrobiyal aktivitesi,
- Gıda sanayinde kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla ekstre ve probiyotik içeren kaplama materyalinin antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir.

Böylece, çeşitli endüstrilerde kullanılan sentetik maddelere alternatif doğal katkı materyali olarak *A. melanocarpa* meyve ekstresinin potansiyel kullanımı araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. *A. melanocarpa*

A. melanocarpa'nın içerisinde bulunduğu Rosaceae familyası, üç alt familya, 3000 tür ve 88-100 cinsten oluşmaktadır (Xiang vd., 2017). Rosaceae familyası, insana besin ve sağlık açısından fayda sağlayan, ekonomik açıdan değerli birçok türü içerisinde barındırmaktadır (Soundararajan vd., 2019). Meyve, süs bitkileri, sert kabuklu yemişler, odunsu bitkiler ve şifalı bitkilerden oluşan ekonomik açıdan en önemli familyalardan biridir. Familyaya ait meyveler insanlar için önemli besin maddeleri içermektedir. Bazı meyveler, sağlık için gerekli olan fitokimyasal bileşenleri ve antioksidanları içerir ve kanseri önleme potansiyeli vardır (Potter vd., 2007). Dünya üzerinde uygun yaşam koşullarında yetişen Rosaceae familyası, kuzey yarımkürenin ılıman ve subtropikal bölgelerinde en iyi şekilde gelişim göstermektedir (Hürkul ve Köroğlu, 2019). Aronya meyveleri ise Kuzey Amerika ve Kanada'nın doğu kısımlarında yetişmektedir (Seidemann, 1993).

Chokeberry olarak da bilinen Aronya cinsinin üç farklı türü vardır: *A. melanocarpa* (siyah chokeberry), *A. arbutifolia* (kırmızı chokeberry) ve *A. prunifolia* (mor chokeberry) (Özder, 2021). *A. prunifolia*, diğer iki türün bir melezi olarak kabul edilmektedir (Szopa vd., 2017). Aronya çalıları 2 veya 3 m yüksekliğe kadar büyüyebilir. Mayıs ve haziran aylarında, küçük beyaz çiçekler açar ve zamanla meyveler olgunlaşarak parlak siyah, kırmızı veya mor renge dönüşür. Her bir meyve 6-13 mm çapında ve yaklaşık 0.5-2 gr ağırlığındadır (Jurendić ve Šćetar, 2021; Kokotkiewicz vd., 2010). Meyveler ağustos-eylül ayları arasında tam olgunlaşır ve mekanik hasat yapılmaktadır (Ochmian vd., 2012). Aronya sadece ılıman iklim koşullarında değil, soğuğa karşı güçlü ve dayanıklı olmaları nedeniyle -35 °C'nin altındaki sıcaklıklarda da yetişebilir (Ćujić vd., 2018). Ayrıca meyve doğrudan doğal taze meyve olarak tüketilir, ekşi tat ve ağızda büzücü bir etki bırakmaktadır. Esas olarak meyve suları, reçeller, şaraplar ve likörlerin yapımında popüler hale gelmiştir (Kulling ve Rawel, 2008).



Şekil 2.1. *A. melanocarpa*, Black chokeberry.

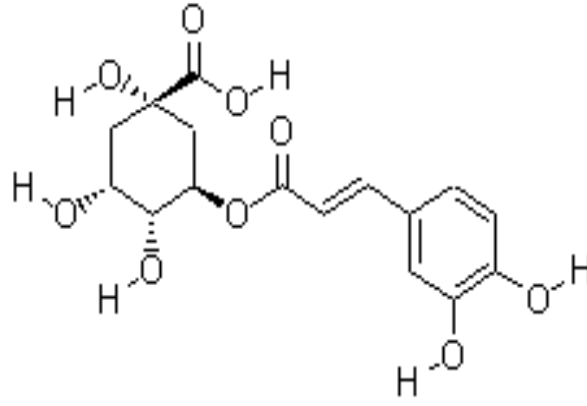
Aronya meyveleri (Şekil 2.1.) içerdği polifenolik bileşikler, mineraller ve vitaminler gibi birçok biyoaktif bileşenlerin varlığı ve yüksek besin içeriği nedeniyle sağlık için çeşitli faydalar sağlamaktadır (Jurikova vd., 2017; Szopa vd., 2017). *A. melanocarpa* ana polifenolik bileşikleri ve yüksek antioksidan kapasitelerine ek olarak anti-inflamatuar, antimikrobiyal, antikanser, antidiyabetik, antiviral, hipotansif, antiaterosklerotik, antiinflamatuar ve antiplatelet özelliklere de sahiptir (Borowska ve Brzóska, 2010; Jurikova vd., 2017; Kokotkiewicz vd., 2010; Kulling ve Rawel, 2008; Szopa vd., 2017). Polifenoller, genel olarak kanser ve kalp hastalığının tedavisinde ve önlenmesinde önemli bir role sahiptir (Oszmianksi ve Wojdylo, 2005). Literatürde siyah, kırmızı ve koyu mor renkli meyveler, antosiyaninlerin önde gelen kaynakları arasında yer almaktadır ve bu pigmentlerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri bilinmektedir. Bu önemli etkileri ile antosiyaninler, güvenli ve doğal bir gıda renklendirici olarak kullanılmaktadır (Li vd., 2017; Ochmian vd., 2012). Yapılan çalışmalarda Aronya meyve ve yapraklarının yüksek besin değerine sahip olduğu bildirilmektedir (Jurendić ve Ščetar, 2021).

2.1.1. *A. melanocarpa* meyvelerinin fenolik bileşikleri

Antioksidan ve fenolik bileşiklerin potansiyel kaynakları; meyveler, sebzeler, tahıl ürünleri, tohumlar, bitki kabukları ve kökleridir (Ahmad ve Khan, 2019). Meyve ve meyvelerden elde edilen ekstreler fenolik bileşikler bakımından oldukça zengindir. Aynı zamanda meyveler antioksidan aktivite gösteren çok sayıda fenolik asit ve flavonoidler içerir (Laghari vd., 2011). Meyvelerdeki başlıca flavonoid alt grupları antosiyaninler, flavonoller, proantosiyaninler ve kateşinlerdir (Tsao ve McCallum, 2010). Meyvelerde bulunan fenolik asitler sinnamik asit ve benzoik asidin hidroksillenmiş türevleridir (Sun vd., 2022).

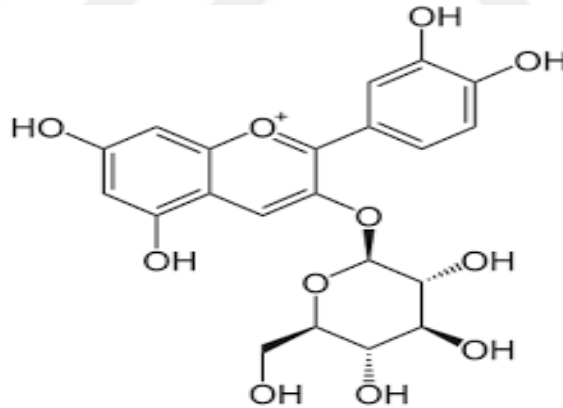
Fenolik bileşikler, bitkinin ikincil metabolizmasının bir ürünü olarak tanımlanır. Bunlar bitkilerde fenolik asitler gibi basit moleküller veya proantosiyanidinler gibi yüksek oranda polimerize olmuş moleküller halinde bulunabilirler (Määttä-Riihinen vd., 2004). Fenolikler ve flavonoidler, antioksidan kapasitesini artırarak kanser ve kalp hastalıklarının gelişimini engelleme ve tedavi etme potansiyeline sahiptir. Epidemiyolojik çalışmalarda, sebze ve meyve tüketiminin kalp hastalığı mortalitesini azalttığı bilinmektedir (Hernández-Rodríguez vd., 2019). Fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitesi hidrojen donörleri ve singlet oksijen söndürücüler olarak aktivite gösteren redoks özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Gülcin, 2012). Ayrıca antioksidanlar, metal şelatlama potansiyeline de sahiptirler (Gülcin ve Alwasel, 2022). Meyve ekstrelerinin antioksidatif aktiviteleri üzerine yapılan çalışmalarda, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyonunu önemli seviyede inhibe ettiği bildirilmiştir (Chu vd., 2023).

Aronya, geniş bir antioksidan potansiyeline sahip bir polifenol kaynağıdır ve sağlığı geliştirici özelliklere sahip birçok biyoaktif bileşiğin barındırır. Ayrıca Aronya, farklı etki mekanizmaları yoluyla çeşitli radikal türlerin aktivitesini engelleme potansiyeline sahiptir (Sidor ve Gramza-Michałowska, 2019). Prosiyanidin, antosiyanidin ve fenolik bileşikler açısından zengin olan bu meyve, yüksek düzeyde antiradikal ve antioksidan aktiviteye sahiptir (Gąsiorowski vd., 1997; Jakobek vd., 2011; Zheng ve Wang, 2003). Aronya'nın kırmızı pigment fraksiyonunun hem in-vitro hem de in-vivo sistemlerde güçlü antioksidatif aktiviteye sahip olduğu ve sıçanlarda akut gastrik hemorajik lezyonlarda antiülseratif aktivitede önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Matsumoto vd., 2004). Ayrıca Aronya, antosiyanin seviyesinin kuru ağırlık bazında %1 kadar yüksek olduğu ve içerdiği toplam fenolik içeriğin 20 mg/g olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Kähkönen vd., 1999; Strigl vd., 1995). Yapılan çalışmalarda meyvelerde bulunan kimyasal bileşenler iklim bölgesi, hasat zamanı, meyve olgunlaşması, ön işlem koşulları ve ekstraksiyon yöntemlerine göre farklılık göstermektedir (Cvetanović vd., 2018; Jurendić ve Ščetar, 2021; Shahin vd., 2019).



Şekil 2.2. *A. melanocarpa* meyvelerinde bulunan klorojenik asidin yapısı (URL-1).

Aronya'daki fenolik asitlerin ana bileşeni klorojenik asitlerdir (Şekil 2.2.) (Oszmiański ve Wojdylo 2005; Rodríguez-Werner vd., 2019). Aronya meyvelerinde bulunan klorojenik asitler; 3-kafeoilkinik asit, 4-kafeoilkinik asit ve 5-kafeoilkinik asittir (Deineka vd., 2020). Meyvedeki yüksek prosiyanidin miktarı antioksidan aktivitenin yaklaşık %40'ından sorumludur. Aronya meyveleri olgunlaşmaya başladıkça prosiyanidin miktarı azalmaktadır (Gralec vd., 2019). Aronya'daki fenoller, meyve toplamının %60 - %66'sını oluşturur (Sidor ve Gramza-Michałowska, 2019).



Şekil 2.3. *A. melanocarpa* meyvelerinde bulunan antosiyanin yapısı (URL-2).

Antosiyaninler, flavonoidler grubunda bulunan, suda çözünen ve düzlemsel molekül yapısına sahip bir bitkisel pigmenttir (Mattioli vd., 2020). Antosiyaninler, gıda sanayisinde kullanılan genellikle renk maddeleridir (Şekil 2.3.) (Demirci vd., 2022). Aronya'da dört ana antosiyanin vardır; 3-O-galaktosidler, 3-O-glukozidler, 3-O-arabinosidler ve 3-O-oksilosiddir. Aronya'daki polifenol içeriğinin yaklaşık %25'ini oluşturur (Oszmiański ve Wojdylo 2005).

2.1.2. *A. melanocarpa* meyvelerinin çeşitli endüstrilerde kullanımı

Aronya meyvelerinin sert, ekşi ve buruk tada sahip olması, insanların Aronya meyvesini doğrudan veya gıda endüstrisinde çeşitli amaçlarda kullanabilmesine olanak kılmıştır (Ren vd., 2022). Yüksek antioksidan kapasitesi ile bilinen Aronya meyveleri, meyve suyu, ekmek, kek, sos, yoğurt, dondurma, baharat, marmelat, şarap, sakız, alkollü içecekler ve sirke yapımında kullanılmaktadır (Ilyina vd., 2017; Kask, 1987; Pop vd., 2022). Aronya suyu, ilaç ve gıda sanayisinde renk yoğunluğunu, antioksidan, flavonoid ve besin değerini artırmak için kullanılmaktadır. Aronya'nın yüksek pektin içeriği sayesinde diğer düşük pektin içeriğine sahip meyveler ile birlikte kullanılır. Ayrıca gıda sanayisinde antosiyanin kaynağıdır ve doğal renklendirici olarak kullanılmaktadır (Rodríguez-Werner vd., 2019). Günümüzde dünyanın her bölgesinde popülerlik kazanan Aronya'dan elde edilen ekstreler, diyet takviyeleri ve şuruplarda kullanma potansiyeli bulunmaktadır.

Aronya meyveleri uzun yıllar boyunca, tıbbi bitkilerin dışında meyvenin bileşenleri değerlendirilmiştir. Meyvelerde bulunan antosiyaninler lipid düşürücü, anti-mutagenik, kardiyovasküler hastalıklarının riskini azaltıcı gibi çeşitli aktiviteler sergiler (Kowalczyk vd., 2002; Valcheva-Kuzmanova ve Belcheva, 2006; Zafra-Stone vd., 2007). Aronya meyvelerinin yüksek antosiyanin içeriğine sahip olması ile birçok hastalığın önlenmesinde ve tedavisinde kullanılma potansiyeli bulunmaktadır. Modern farmakolojik çalışmalar, Aronya meyvelerinin çok sayıda sağlık yararı ve sağlığı teşvik edici aktiviteye sahiptir. Antosiyanin açısından zengin Aronya meyve ekstreleri biyolojik aktiviteleri arasında anti-hiperglisemik, antioksidatif, kardiyoprotektif ve anti-mutagenik özellikler yer almaktadır (Kokotkiewicz vd., 2010).

Yapılan çalışmalarda, Aronya'dan elde edilen ekstrelerin sağlıklı hücrelere herhangi bir toksik etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir (Niedworok ve Brzozowski, 2001). Aronya meyve ekstreleri, sağlıklı, orta yaş ve fazla kiloya sahip yetişkinlerde kan basıncını destekleyici bir etkiye sahipken, damar fonksiyonları üzerinde negatif bir etki tespit edilmemiştir (Ahles vd., 2020). Aronya meyveleri ile yapılan, in-vitro çalışmalarında elde edilen sonuçlar ile örtüşüp anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmektedir. Antosiyaninler, alkali pankreas sindirimine duyarlıdır ve meyvelerinin biyo-yararlanımının azalmasına neden olabilir (Scalbert vd., 2000).

2.2. Gıda Kaynaklı Patojenler

Dünya genelinde önemli halk sağlığı sorunları arasında yer alan gıda kaynaklı hastalıklar sürekli artış göstermektedir. Gıda kaynaklı hastalıkların epidemiyolojisi son yıllarda değişmiş ve gıda kaynaklı hastalıkların etkenleri tanımlanmıştır (Schirone ve Visciano, 2021). Geçmişten beri gıda kaynaklı hastalıkların başlıca sebeplerinden en önemlisi gıda patojenleridir. Sebep olduğu hastalıklar ve patojenlerin göstermiş olduğu antibiyotik direncinin artması yeni tedavi yöntemlerin geliştirilmesini önemli hale getirmiştir (Mancuso vd., 2021). Antimikrobiyal direnç, mikroorganizmaların antimikrobiyal ajanlara maruz kalması ve zamanla direnç kazanması ile ortaya çıkan doğal bir olaydır (Prestinaci vd., 2015). Tarımda bitki hastalıklarını tedavi etmek ve mahsul verimini artırmak için kullanılan antibiyotikler, bakterilerin antibiyotiğe karşı direnç geliştirmelerine ve bu direncin çevredeki ortamlarda, özellikle hayvan dışkıları aracılığıyla bakteriyel direncin artmasına yol açmaktadır (Oniciuc vd., 2019).

Hızlı nüfus artışı, kişi başına düşen gelirdeki yükseliş, kentleşme, tüketici tercihlerindeki değişimler ve küreselleşme gibi faktörler, süt, et ve yumurta gibi hayvansal ürünlerin tüketiminde talebin oluşmasına sebep olmaktadır. Tüketimin artması hayvansal gıdaya olan talep oranının yükselmesine yol açmaktadır. Üreticiden tüketiciye kadar oluşan zincirin herhangi bir noktasında, gıda kaynaklı patojenlerin kontaminasyonu ve gıdanın bozulma olasılığını artıran hatalı depolama ve ürün işleme uygulamaları olabilir. Dirençli bakteriler, yenilebilir hayvansal gıdaları enfekte edip, besin zinciri veya cilt teması yoluyla insanlara bulaşarak tedavisi zor hastalıklara sebebiyet vermektedir (Li vd., 2019). Antibiyotiğe dirençli bakteriler içeren gıdaların tüketilmesi, antibiyotiğe dirençli genlerin insan gastrointestinal sistemine ulaşmasına neden olabilmektedir ve dirençli genlerin bağırsakta bulunan insan patojenlerine transfer olabilmektedir (Hwang vd., 2017). Bu nedenle antibiyotiğe dirençli bakteriler insan vücudunda birikmesi insan sağlığı için büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Cabello, 2006).

Candida glabrata, *Candida albicans*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus* gibi gıda kaynaklı patojenler, insan sağlığına ve ekonomisine zarar vererek çok sayıda hastalığa neden olmaktadır (Lee ve Yoon, 2021). Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), gıda kaynaklı patojenler, alerjenlerle kirlenmiş gıdalar ve kimyasallar, dünya çapında her yıl 600 milyon gıda kaynaklı hastalık vakasına ve

yaklaşık 400 bin'in ölümle sonuçlanmasına neden olduğunu söylemektedir. Ayrıca her yıl ve dünya çapında insanların yaklaşık %7.7'si gıda kaynaklı hastalıklardan dolayı yaşamını yitirmektedir (WHO, 2015). Et ve et ürünlerinin insanlar için temel besin kaynağı olmasının asıl nedeni protein içeriği ve esansiyel amino asitleri içermeleridir (Bohrer, 2017). Et ve et ürünlerinin yüksek su aktiviteleri ve besin faktörleri nedeniyle bozulmaya neden olan mikroorganizmalar veya gıda kaynaklı patojenler için uygun bir ortam sağlamaktadır.

Gıda endüstrisi dünya çapında oldukça ilerlemiş durumdadır ve bu durum patojenik mikroorganizmalar, zararlı gıda katkı maddeleri ve toksinlerden kaynaklanan gıda kontaminasyonuna ve zehirlenme tehdidinin artmasına sebep olmuştur. Gıda tüketiminde güvenliği sağlamak için patojen mikroorganizmaların çoğalmasının kontrol edilmelidir (Matthews vd., 2017). Doğal gıda katkı maddeleri, sentetik koruyuculara alternatif olarak ortaya çıkmıştır (Marrone vd., 2021). Doğal katkı maddeleri, sentetik koruyucuların sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini azaltırken etkili antimikrobiyal ajan olma potansiyeli taşımaktadır. Sentetik katkı maddeleri içeren et ve et ürünleri insan sağlığı açısından büyük bir tehdit kaynağıdır (Yong vd., 2021). Araştırmacılar ve üreticiler sentetik koruyucular yerine doğal koruyucuların kullanma eğilimindedir (Yu vd., 2021).

2.3. Klinik Kaynaklı Patojenler

Günümüzde antibiyotiklerin gelişigüzel ve bilinçsiz kullanımı, antimikrobiyal direncin artmasına neden olmuştur (Holmes vd., 2016). İnsanlar, antibiyotikleri sağlık hizmetlerinde ve tarımda aşırı kullanımı, bilinçsiz dozlama ve uygun olmayan antibiyotik seçimi ile antimikrobiyal direncin artmasına neden olmaktadır (Prestinaci vd., 2015). Bakteriyel enfeksiyonlarda antibiyotik direnci kazanmış mikroorganizmaların tedavisi zordur (Holmes vd., 2016). Enfeksiyon tedavisinde en sık görülen ve direnç kazanan fırsatçı ESKAPE (*Enterococcus faecium*, *S. aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Enterobacter*) patojenleridir (Rice, 2008). ESKAPE patojenlerinin enfeksiyon tedavileri için yoğun morbiditeye, mortaliteye ve sağlık hizmetlerine ihtiyaç vardır (Friedman vd., 2016).

Klinik kökenli patojen mikroorganizmalar başlıca kronik ve akut enfeksiyonlara neden olmaktadır (Shariati vd., 2018). Kronik enfeksiyonlar, akut enfeksiyonlara

göre daha yavaş ilerleme gösterir ve semptomları genellikle belirsizdir. Kronik enfeksiyonların tedavi edilmeleri çok zordur (Costerton, 2007). Dünya genelinde yaklaşık 8 milyondan fazla insanın enfeksiyonlu veya enfeksiyonsuz yaralardan olumsuz etkilendiği tahmin edilmektedir (Sen, 2019). Yara enfeksiyonları genellikle uzun süreli yara iyileşmesine ve implantasyon başarısızlığına neden olmaktadır. Ayrıca, diğer ciddi sağlık sorunlarına, hatta ölüme yol açmaktadır (Gan vd., 2019). Klinik kökenli mikroorganizmaların neden olduğu enfeksiyonların tedavisi, antibiyotik direnci ile birleştiğinde daha zordur (Martinez ve Baquero, 2002). Bulaşıcı hastalıklar günümüzde en önemli sağlık sorunları arasında yer almaktadır ve küresel sağlığa yönelik tehdidin ilk nedenleri arasındadır (Ugboko vd., 2020). Bulaşıcı hastalıklar, kısmen bakteriyel enfeksiyonları mevcut terapötik protokollerle tedavi edilemez hale getiren ve artan sayıda antibiyotik direnç fenotipinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Martinez ve Baquero, 2002).

2.4. Balık Kaynaklı Patojenler

İnsan yaşamının önemli eylemlerinden bir tanesi beslenmedir. Tüketilecek gıdaların insan için güvenli olması ve enerjik, yapısal, fonksiyonel ve düzenleyici aktiviteleri yerine getirilmesi gereklidir (Solórzano, 2015). Ayrıca gıdalar insan sağlığını korunması için gerekli besinleri sağlaması gerekir (Martínez ve Pedrón, 2016). İnsan beslenmesinde protein ve esansiyel yağ asitleri bakımından önemli bir yere sahip olan su ürünlerinin tüketiminde bir artış görülmektedir (Kocatepe vd., 2013). Ayrıca balık eti, daha sağlıklı bir yaşam tarzına olan talep nedeniyle diğer et türlerinin tüketimine alternatif olarak değerlendirilmektedir (Solórzano, 2015). Artan balık eti ihtiyacının karşılanması, gıda güvenliği konusunda dikkate alınması gereken önemli bir hususu beraberinde getirir. Mikroorganizmalar tarafından kontamine olmuş gıdalar tüketildiğinde potansiyel olarak tehlikeli hale gelir ve bu gıdalar hastalıkların yayılmasına sebep olabilir. Gıda güvenliği insan sağlığını ve refahını etkileyen önemli bir husustur (Solórzano, 2015).

Su ürünlerinin özellikle mikrobiyolojik açıdan kontaminasyonu sonucu ortaya çıkan hastalıklar, *Salmonella* spp. gibi çeşitli patojenlerin bulaşması ile ciddi boyutlara çıkabilir. *Vibrio* spp., *Aeromonas* spp., *Yersinia* spp., *Shigella* spp., *Bacillus cereus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, ve *S. aureus* dünya çapında insanlarda su ürünleri kaynaklı hastalıkların çok sayıda salgınından sorumlu olmuştur (Cortés-Sánchez vd., 2021). Balık eti gibi gıdaların yüksek miktarda su ve besin maddesi barındırması,

nötrale yakın bir pH ve sıcak bir ortam hızlı mikrobiyal büyüme için uygundur (Sivertsvik vd., 2002). Su ürünlerinde bulunan mikroorganizmalar, çeşitli ortamlarda yaşama yeteneğine sahiptir ve gıda ürünlerinde kontaminasyona neden olmaktadır. Ayrıca bu mikroorganizmalar insanlar, hayvanlar, böcekler, su, toprak ve hava yoluyla besin zincirini kirletmektedir (Barbosa-Cánovas ve Bermúdez-Aguirre, 2010; DSÖ, 2021).

Dünya genelinde yeni tanımlanan patojen mikroorganizmalar ile balık hastalıklarına sebep olan bakteri türlerinin sayısında sürekli artış olmuştur (Austin vd., 2007). Balıklarda tespit edilen bakteriler su ortamlarının durumunu ve güvenliğini yansıtmaktadır. Bazı patojen mikroorganizmalar balıklarda ciddi hastalıklara neden olur. Önemli bir örnek olarak, gökkuşağı alabalığında oluşan enterik kırmızı ağız hastalığının (ERM) sebebi ve ciddi mali kayıplara neden olan patojen *Y. ruckeri*'dir (Frones vd., 1993). Halk sağlığı açısından balık yoluyla ve insan hastalıklarına neden olabilecek bakteri türleri önemlidir. Balık ve balık ürünlerinde bulunan patojenik mikroorganizmalar, kültürel uygulamalar, ürünlerin işlenmesi, çevre koşulları ve dağıtımı gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilir (Cortés-Sánchez vd., 2021).

2.5. Laktik Asit Bakterileri

Probiyotikler, Uluslararası Probiyotikler ve Prebiyotikler Bilimsel Birliği (UPPBB) tarafından 'yeterli miktarlarda uygulandığında konakçıya sağlık açısından fayda sağlayan canlı mikroorganizmalar' olarak tanımlanmaktadır (Gibson vd., 2017). LAB'leri, gram-pozitif bakteri gurubunda olup hayvanlar ve bitkiler de dahil olmak üzere doğada yaygın olarak bulunur. Probiyotik mikroorganizmalar içerisinde en yaygın grup LAB'leridir (Gotteland vd., 2014). Probiyotikler mide ve bağırsak rahatsızlıklarına tedavi ve olumlu etkileri ile sürekli tüketilmektedir. Günümüzde ise probiyotik kullanımının popülerliği ve halk arasında tüketimi artmıştır (Ozen ve Dinleyici, 2015). Probiyotiklerin gıdalarda kullanımı sırasında canlılığı önemli olduğu için yeterli miktarda ve raf ömrünün sonuna kadar stabil bir şekilde kalması gerekir. Ayrıca canlılıklarını korumak için uygun ürünlerin içerisinde kalması gerekir (Fenster vd., 2019).

Fermentasyon, LAB ve mayalar gibi mikroorganizmaların substrattaki bileşikleri kullanmalarıdır (Marco vd., 2017). LAB'leri; *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* ve *Enterococcus* gibi cinsleri içeren ve fermente

gıdalarda bulunabilen bir bakteri grubudur (Pessione, 2012). LAB'leri süt fermente gıdaları, fermente sebzelerde, fermente tahıllarda ve fermente ette bulunur (Kim vd., 2016; Papamanoli vd., 2003; Salmeron vd., 2015). LAB'leri ile fermente ürünler birçok biyo-aktiviteye sahiptir. Fermentasyon sonucu yan ürünler bulaşıcı hastalıklara karşı koruma, anti-alerjenik etki, immüno-modülatör etki, anti-obezite etki, vitaminlerin biyo-yararlanımını artırma ve antioksidan etki gibi çok çeşitli tedavi edici etkilere sahiptir (Drywien vd., 2015; Hill vd., 2017; Linares vd., 2017; Qian vd., 2011). Çeşitli LAB suşları fermentasyon sırasında ekzopolisakkaritler (EPS) üretebilir ve antioksidan, anti-diyabetik, kolesterol düşürücü ve immüno-modülatör etkiler gösterir (Deepak vd., 2016; Nampoothiri vd., 2017; Prajapat ve Patel, 2013). EPS, bakterilerin bağırsak kolonizasyonunu sağlayarak konak-bakteri etkileşimlerinde önemlidir (Caggianiello vd., 2016). Bazı LAB suşları ise fermentasyon sırasında proteaz, amilaz, lipaz ve glukoamilaz gibi enzimler üreterek, birçok besinin sindirimine ve emilimine yardımcı olur (Ho ve Yin Sze, 2018).

2.6. Ultraviyole Radyasyon (UV-R)

Ultraviyole radyasyon, elektromanyetik spektrumun (EM) görünür ışık ile X ışınları arasında yer alan küçük bir kısımdan oluşur. Ultraviyole ışık, 100 ila 400 nm arasındaki dalga boyu aralığında dört ana UV ışın çeşidini üretir: vakum-UV (UVV) (100–200 nm), UV-C (200–280 nm), UV-B (280–315 nm) ve UV-A (315–400 nm) (Çizelge 2.1) (Norgard ve Best, 2017).

Çizelge 2.1. Ultraviyole radyasyonun dalga boylarına göre kullanım alanları.

Ultraviyole Radyasyon	Dalga Boyu	Kullanım Alanı
Vakum-UV	100–200 nm	Koku Giderme-Ozon Üretimi-Yağ Filtrasyonu
UV-C	200–280 nm	Mikroorganizma Öldürme
UV-B	280–315 nm	Tedavi
UV-A	315–400 nm	Solaryum

200 nm'nin altındaki UV dalgaları yüksek enerjili olmalarına rağmen atmosferdeki havada bulunan oksijen tarafından absorbe edildiği için yayılamazlar (Slanger ve Copeland, 2003). Vakum-UV ışınları koku giderme , ozon üretimi ve yağ filtrasyonu için kullanılmaktadır (Jaciw-Zurakowsky vd., 2020).

Mikroorganizmaların DNA'sına hasar verebilen, metabolizmasını ve üremesini değiştirmesi sonucunda ise hücre ölümüne yol açabilen, 200-280 nm aralığında kısa dalga boylarındaki ultraviyole ışığa UV-C denir (Guerrero-Beltrán ve Barbosa-Cánovas, 2004). UV-C ışınları mikroorganizmalar (bakteri, mantar, virüs, protozoa ve alg gibi) üzerinde öldürücü etkiye sahip olduğundan mikrop öldürücü olarak kullanılmaktadır (Shin vd., 2016). Güneş, UV ışınlarının ana kaynağıdır. Ancak DSÖ UV-C'nin, dünyaya ulaşmadan önce atmosferin ozon tabakası tarafından tamamen emildiğini bildirmiştir (WHO, 2015). Yapay UV kaynakları arasında cıva buharlı lambalar, siyah ışıklar, akkor kaynaklar, floresan ve bazı lazer türleri bulunmaktadır. Mikroorganizmaları öldürme yeteneklerini kullanmak için antiseptik lambalar, UV-C radyasyonu yayacak şekilde tasarlanmıştır (Vashishtha vd., 2023).

Dünya yüzeyine ulaşan güneş ışınımının en kısa dalga boyu, elektromanyetik spektrumun 280–320 nm dalga boyları arasındaki UV-B bölgesi içinde yer alır. Dünya yüzeyine ulaşan UV-B'nin spektrumu, atmosferdeki ozon (O₃) miktarı tarafından belirlenir (Mackerness, 2000). Uzun yıllardır klor ve brominhalokarbonu miktarının artması ozon tabakasının tahrip olmasına neden olmuştur (Du Toit, 2021). Ozon tabakasında oluşan tahribat sonucunda dünya yüzeyine gelen UV-B akışında artışlar olmuştur (Bernhard vd., 2020). UV-B'nin yüksek enerjisi nedeniyle insanda ve çevrede biyolojik hasara neden olur. UV-B'ye maruz kalmak cilt kanserine, güneş yanığına ve göz hastalığı gibi birçok hastalığa neden olabilir (Rai vd., 2023). Ayrıca bitkiler fotosentezi tamamlamak için güneş ışığına ihtiyaç duyar. UV-B seviyesindeki değişiklikler bitki büyümesi, adaptasyonu ve gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olur (Tang vd., 2020).

UV-A oksidatif stres yoluyla kolajen ve elastin liflerinin bozulmasının yanı sıra dolaylı DNA hasarına neden olabilen yüksek bir dalga boyuna sahiptir (Lephart, 2018). UV-A lipidler, proteinler ve nükleik asitler dahil olmak üzere birçok hedefe zarar verebilen ve mikroorganizmaları öldürebilen reaktif oksijen türleri (ROS) üretir (Culter ve Zimmerman, 2011; Kebbi vd., 2020). UV-A radyasyonunun göstermiş olduğu antimikrobiyal etki düşük olması ve doğrudan zararlı etkilerinin olmaması

insanlar için daha düşük bir sağlık riski oluşturur (Rezaie vd., 2020). UV-A lambaları ortamları steril etmek için kullanılır (Sandri vd., 2023).

2.6.1. Güneş koruma faktörü (GKF) ve güneş kremleri

İnsan derisi vücuttaki en büyük organdır ve vücudu korumak için çevresel etkilere maruz kalır. Cilt yaşlanması, kronolojik olgulara ve dış faktörlere bağlı olarak gelişir (Gragnani vd., 2014). Ultraviyole radyasyon (UV-R), güneşten ve yapay kaynaklardan doğal olarak yayılarak ciltte güneş yanığına ve ciddi hasarlara neden olabilir. UV-R'ye kronik maruz kalma, güneşte bronzlaşmaya neden olur ve fotoyaşlanma adı verilen cilt yaşlanmasını hızlandırır (Helfrich vd., 2008). Güneş ışığından gelen UV-R arasında UV-C ve bir miktar UV-B ozon tabakası tarafından emilir ve cildimiz üzerinde olumsuz etkisi yoktur. UV-B'nin geri kalanı cilt epidermisine nüfuz edebilir ve güneş yanığına neden olabilir. UV-A, cilt yaşlanmasından yaklaşık %98'inden sorumludur (Mesa-Arango vd., 2017).

GKF, güneş koruyucu ile korunan ciltte minimal eritem oluşturmak için gereken en az ultraviyole enerji miktarının, korunmasız ciltte aynı eritemi oluşturmak için gereken enerji miktarına oranı olarak tanımlanır (Diffey, 2000). Cildi güneşten zararlı etkilerin tümünü önlemek amacıyla güneş koruyucu ürünler kullanılmalıdır (Latha vd., 2013). Fotokoruyucu maddeler, UV ışınlarının zararlı etkilerini önleyerek cildi korur. Cilde uygulandığında opak ve yarı saydam koruyucular optimum etki için sık sık uygulanarak yüzeydeki ışığı bloke eder (Li vd., 2019).

Kozmetik, vücudu güzelleştirmek, korumak, kusurları kapatmak ve temizlemek amacıyla vücuda uygulanana maddeler olarak tanımlanmaktadır (Gonzaga 2009). Güneş kremleri, cildi güneşin tehlikelerinden korumadaki etkinliği, ciltte minimum eritem dozu (MED) üretmek için gereken UV enerjisinin GKF ile bölünmesiyle tanımlanan güneş koruma değeri ile ifade edilir (Wolf vd., 2003). İdeal bir güneş koruyucu toksik olmayan, güvenli, inert, ışığa dayanıklı olmalı ve cildi hem UV-A hem de UV-B radyasyonlarına karşı koruyabilmelidir (Ruszkiewicz vd., 2017). Güneşe karşı korunmada en önemli biyolojik aktiviteler arasında UV-A ve UV-B radyasyonlarının filtrelenmesi, anti-mutajenik aktivite, antioksidan aktivite ve anti-inflamatuar aktivite yer almaktadır (Kageyama ve Waditee-Sirisattha, 2019).

Kimyasal güneş kremleri en sık kullanılan güneş kremleridir. Kimyasal güneş kremlerinin ciltte uzun kalması, cildin epidermis dokusuna istenmeyen girişine neden

olur ve cilt biyolojisini olumsuz yönde etkileyebilir (Yamada vd., 2020). Bitkisel güneş kremleri ile kimyasal güneş kremleri karşılaştırıldığında, daha az yan etkisi veya hiç yan etkisi olmayan, daha fazla fotokoruyucu aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir (Matsumura ve Ananthaswamy, 2004). Bitkisel formülasyonlar ile kremler ekstre, yağ ve toz materyaller kullanılarak hazırlanır. Antioksidan aktiviteye sahip bitkilerin güneş kremi formülasyonlarına dahil edilmesi, ciltteki serbest radikallerin temizlenmesine yardımcı olarak daha fazla UV koruması sağlar (Souza ve Campos, 2017).

2.7. Antimikrobiyal Krem

Kremler, vücutta topikal olarak kullanılan ve işlevsel olarak farklı görevlere sahip çok amaçlı kozmetik ürünler olarak tanımlanmaktadır (Arora vd., 2012). Sahip oldukları birçok işlevselliğin yanı sıra, yapı olarak amaca ve işlevine uygun oluşturulabilir. Kremler, kimyasal katkıların bir araya gelmesi ile semisolid (yarı-katı), opak ve viskoz formda oluşturulan karışımlardır (Prabhu ve Betageri, 2013). Kozmetik ürünlerin etkinliği, kremin türü ve aktif maddelerden etkilenir. Krem formülasyonları, aktif bileşenlerin epidermise nüfuz etmesi durumunda vücuda etki gösterebilecektir. Dolayısıyla uygun bileşenlerin doğru seçimi, ürünün geliştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Mohiuddin, 2019). Antik çağlardan bu yana kremler, topikal kozmetik ürünlerin önemli bir parçası olarak kabul edilmiştir. Kremler farmasötik ürün (Chauhan ve Gupta, 2020) olup, kremler temizleyici, nemlendirici, koruyucu ve tedavi edici olarak kullanılmaktadır (Mohiuddin, 2019). Bu özelliklerinden dolayı kremler insan yaşamının her döneminde ihtiyaç duyulduğu ürün haline gelmiştir (Loden, 2005). Ayrıca kozmetik sektöründe pazar payının en büyük payına sahiptir (Khajehzadeh vd., 2022).

Deride ve yumuşak dokuda oluşan enfeksiyonlar, ciddi morbiditeye sebep olan yaygın durumlardandır. Mayalar ve bakteriler bu enfeksiyonlara neden olur (Dryden, 2009). Yüzeysel gelişen cilt enfeksiyonlarının tedavisinde antimikrobiyal özellikte topikal kremlerin kullanılmaktadır. Topikal tedaviler istenilen bölgeye uygun konsantrasyonlarda ilaç verilmesine dayanır (Elston, 2009). Mikroorganizmalar, seboreik dermatit, atopik dermatit veya sedef hastalığı gibi ciltte gelişecek inflamatuvar hastalıklara sebep olmaktadır (Birnie vd., 2008). Bu sebeple cilt hastalıklarının tedavisinde genellikle antimikrobiyaller kullanılır. Tedavi sürecince antibiyotik kullanımını sınırlamak ve hedefe uygun tedavi uygulanması önemlidir

(Çavdar vd., 2016). Cilt enfeksiyonlarında mevcut antibiyotiklerin yerine doğal içerikli yeni antimikrobiyal ajanların kullanılması gerekmektedir (Çelik, 2012). Topikal kremlerin geliştirilmesinde amaca uygun doğal içerikli antimikrobiyal ajan seçilmesi gerekmektedir (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2013).

Günümüzde kullanılan kozmetik ürünlerinin içeriğinde bulunan sentetik veya kimyasal katkılardan dolayı cilt kanseri ve erken yaşlanma başta olmak üzere birçok cilt hastalıklarının ortaya çıkmasına neden olur (Salih vd., 2019). İnsanların bilinçlenmesi ile günümüzde sentetik içerikli kozmetik ürünlerinin tercih edilmemesi, doğal içerikli kozmetik ürünlerin geliştirilmesine olanak kılmıştır (Ten Kate ve Laird, 2019). Cilt bakımında veya klinikte kullanılan bitkisel içerikli ürünlerin temel faydasının antimikrobiyal etki olduğu bilinmektedir (Ribeiro vd., 2015). Antimikrobiyal aktivite özelliğine sahip bitkisel cilt bakım ürünleri, bitkilerin yaprak, meyve veya kök gibi kısımlarından hazırlanmaktadır (Akatın vd., 2022). Topikal uygulamalar için hazırlanmış bitki ekstresi içeren krem, sabun, merhem gibi ürünler mevcuttur ve doğrudan cilde uygulanabilir (Gata-Gonçalves vd., 2003; Wageta vd., 2010). Bitki ekstreleri ile geliştirilen krem veya jel formülasyonları, mikrobiyal enfeksiyonların neden olduğu farklı cilt bozukluklarının tedavisinde kullanılmaktadır (Nebedum vd., 2009).

2.8. Yenilebilir Film ve Kaplamalar

İnsanlar için gıdaların kalitesi besin değeri, hijyen ve organoleptik özelliklere bağlıdır. Bu hususların etkilenmesi farklı gıda bileşenleri arasındaki etkileşimlerden kaynaklanır (Van Boekel vd., 2020). Günümüzde gıda işlenmesinde ‘Çiftlikten Sofraya’ ilkesi talep görmektedir. Gıda kalitesinin korunması, yenilebilir hale getirilmesi ve raf ömrünün korunması için farklı gıda işleme teknikleri kullanılmaktadır. Gıda işleme sırasında ürünler herhangi bir biyolojik, fiziksel ve kimyasal kontaminasyondan kaçınmak için ambalajlanıp korunması gerekmektedir (De Corato, 2020). Gıda endüstrisinde sentetik ambalajların kullanılması ve yaygınlaşması, çevre üzerinde büyük oranda kirlilik oluşturmaktadır. Sentetik ambalajlar doğada çözünmez, yakılması durumunda hava kirliliğine neden olur. Ambalajlar çoğu zaman karada ve okyanuslarda birikerek canlılara zarar verir (Muscat vd., 2012).

Ambalaj, gıdaları çevredeki olumsuz etkilerden korumak ve raf ömrünün uzatmak için önemlidir (Ahmad vd., 2012). Son yıllarda biyo-bazlı gıda ambalaj malzemeleri geliştirilmektedir. Biyolojik olarak parçalanabilen ve yenilebilir formda kaplama malzemeleri kullanılmaktadır (Asgher vd., 2020). Yenilebilir filmlerin çevre dostu, kolay ulaşımı ve ucuz maliyetli olmaları en büyük avantajlarıdır. Yenilebilir filmlerin gıdalarda raf ömrü, kalitesi, işlevselliği ve güvenilirliği ile büyük bir potansiyele sahiptir (Sharma ve Singh, 2016).

Yenilebilir film ve kaplamalar 12. yüzyıldan bu yana kullanılmaktadır ancak bulunabilirliği ve yüksek maliyeti ile yaygınlaşamamıştır. Yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir filmlerin arasındaki temel fark, yenilebilir filmlerin yapımında kullanılan tüm bileşenlerin yenilebilir kökenli olmasıdır (Chhikara ve Kumar, 2022). Biyo-bozunur filmler ilk kez 12. yüzyılda Çin'de turuncgillerin kaplanmasıyla kullanılmıştır. Daha sonra İngiltere'de et ürünlerinin raf ömrünü uzatmak için kullanılmıştır (Guilbert, 1986). Geçmiş yüzyıllarda gıda materyallerini korumak ve kaplamak için jelatin kullanılmıştır (Labuza ve Contreras-Medellin, 1981). 19. yüzyılda fındık, sert kabuklu yemişleri muhafaza etmek için yenilebilir kaplamalar kullanılmıştır. Filmler aynı zamanda meyvelerin olgunlaşma sürecini yavaşlatmak ve yüksek sıcaklıktan koruyarak su kaybını önlemek için de önemli bir işleve sahiptir. Gıdaların kalitesini arttırmak için aljinat, karragenan ve nişasta türevleri gibi çeşitli yenilebilir polisakkarit kaplamaları kullanılmıştır (Labuza ve Contreras-Medellin, 1981).

2.8.1. Bitkisel yenilebilir film/kaplamalar

Ambalajlar gıdada oluşabilecek, dış etkenlerin girişini engeller. Ayrıca gıdaları renk değişimlerine ve istenmeyen tatlara karşı korur. Günümüzde paketleme, yenilebilir film ve kaplamaların kullanılması gibi bir dizi yeni paketleme teknolojisi geliştirilmesine neden olmuştur. Bu teknolojiler gıda ürünlerinin kalitesini ve güvenliğini desteklemekte ve aynı zamanda tüketicilerin ilgisini çekmektedir (Fang vd., 2017).

Biyolojik olarak bozunabilir yenilebilir film ve kaplamalar gıda tahribatını azaltan yeni yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Ayrıca gıda ürünlerinin kalitesinin ve raf ömrünün artmasına neden olabilecek mikroorganizma, oksijen, nem, ışık vb. dış etkenlere karşı korur. Biyolojik olarak bozunabilir yenilebilir film ve kaplamaların

geliştirilmesinde kullanılan doğal içerikli katkıları, gıdanın özelliklerini ve korunmasını iyileştirmiştir (SánchezGonzález vd., 2011). Çeşitli yenilebilir filmler ve kaplamalar arasında polisakkarit biyo-polimerleri, gıda sağlığını iyileştirmek için büyük potansiyel taşıyıcı (Tomé vd., 2015).

Gıda katkı maddeleri: koruyucular, renklendiriciler, içerik maddeleri, tatlandırıcı maddeler, besin takviyeleri ve tekstüre maddeleri olmak üzere altı grup içerir (Santos-Sánchez vd., 2017). Bitkilerde bulunan antioksidan etkili maddeler ve fenolik bileşikler insan yaşamı üzerinde sağlıklı etkilere sahiptir (Deveci vd., 2016). Antioksidanların özellikleri önemlidir. Antioksidan içeriği yüksek meyveler aromalı ve renkli olmalarının yanı sıra gıdaya dayanıklılık, toksik olmayan ve ekonomik olmaları da büyük avantajdır (dos Santos Lima vd., 2015). Et ürünleri de dahil olmak üzere birçok gıdadaki oksidasyon dengesini sağlayan biyoaktif bileşiklerdir. Kalite bozulmasını ve duyuşsal değişikliklerinin olumsuz etkilerini önler ve aynı zamanda besinsel özelliklere fayda sağlar böylece gıdaların raf ömrünü artırır (Mallick vd., 2016). Antioksidanlar serbest radikallere hidrojen atomlarını serbest bırakarak radikallerin nötralizasyonuna, çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına ve peroksitlerin ayrışmasına neden olur.

Antioksidanlar sentetik veya doğal olarak bitkilerden elde edilebilir (Rather vd., 2016). Sentetik antioksidanlar gıdalarda toksisite ve kanserojenlik gibi olumsuz etkileri nedeniyle sınırlıdır (Şimşek vd., 2017). Bitki ekstralarında bulunan doğal antioksidanlar, fenolik içerikleri nedeniyle yenilebilir film ve kaplamaların geliştirilmesinde kullanılabilecek sentetik antioksidanlara alternatiftir (Ganiari vd., 2017). Fenolik bileşikler serbest radikallere hidrojen atomu verme özelliğine sahiptir ve fenolik bileşikler bitkilerin tüm kısımlarında (gövde, kök, polen ve tohumlar) bulunur (Babenko vd., 2019).

Yenilebilir film ve kaplamalarda katkı maddesi olarak bitki ekstralarının kullanılması kaplamanın performansını artırma potansiyeline sahiptir. Bitki ekstraları çevre dostu, toksik olmaması, ucuz, kolay temin edebilme ve ağır metal içermemesi gibi birçok nedenle kaplama sistemlerinde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Ong vd., 2021). Bitki ekstraları biyolojik olarak parçalanabilir ve doğada atık bırakmayarak çevre dostudur (Aswathi vd., 2023). Sentetik katkı maddelerinin toksik yapısından ve yüksek maliyetlerinden dolayı, doğal ve toksik olmayan bitki ekstraları ile yenilebilir

film ve kaplamaların geliştirilmesi büyük öneme sahiptir (Punia Bangar vd., 2021). Bitki ekstraktleri korozyon önleyici, antioksidan ve antimikrobiyal aktivite özellikleri taşır ve kaplamanın iyileştirici özelliklerini artırır (Carocho vd., 2014).



3. MALZEME VE YÖNTEM

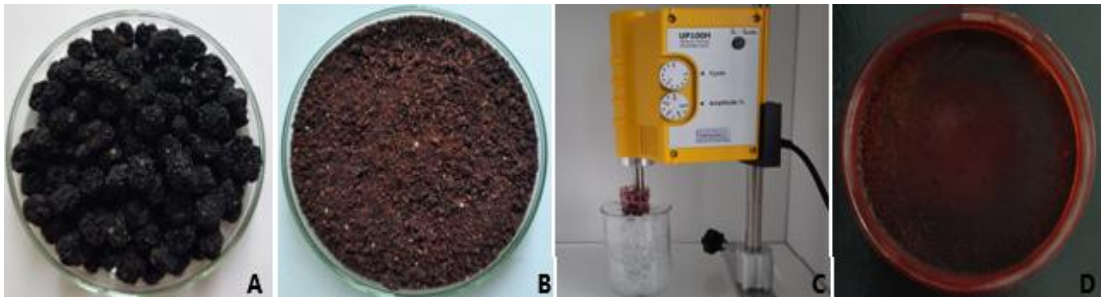
3.1. *A. melanocarpa* Meyvelerinin Temini ve Ekstrenin Elde Edilmesi

Tez çalışmasında kullanılan *A. melanocarpa* meyveleri 04.09.2022 tarihinde Aronya Gıda ve Sağlık Anonim Şirketi (Yalova/Türkiye)'den taze meyve olarak satın alınmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. *A. melanocarpa*'nın üretim yeri (A), çiçeği (B) ve meyvesi (C).

Taze meyve olarak temin edilen Aronya ilk olarak çeşme suyu ile yıkanıp ardından saf su ile durulanmıştır. Yıkanmış meyve örnekleri güneşten korunarak havadar bir ortamda kurulmuştur. Kuru meyveler Waring blender kullanılarak toz haline getirilmiştir. Toz meyve örneği (10 gr) ve saf su (30 ml) homojen hale getirilerek sonikatör cihazı (Hielscher UP100H) (Genlik, %100; Döngü, 1) ile 3 günde (her gün 10 dakika) toplam 30 dakika ekstraksiyon işlemi yapılmıştır (Şekil 3.2.). Ekstraksiyon süresi boyunca karışım buz üzerinde ve ekstraksiyon dışında +4°C'de muhafaza edilmiştir. Daha sonra çözücü buharlaştırılarak ekstreden uzaklaştırılmıştır. Elde edilen kuru Aronya su ekstresi, dimetil sülfoksit (DMSO) ile çözülmüştür ve 0.45 µm'lik bir şırınga filtresi kullanılarak steril edilmiştir.



Şekil 3.2. *A. melanocarpa*'nın kuru (A), toz (B), sonikasyon işlemi (C) ve ekstre (D) görüntüleri.

3.2. Test Mikroorganizmaları

Aronya su ekstresinin antimikrobiyal aktivitesi, antimikrobiyal kremin biyolojik aktivitesi, yenilebilir film/kaplamanın biyolojik aktivitesinin belirlenmesinde; gıda kaynaklı, klinik kaynaklı, balık kaynaklı patojen mikroorganizmalar ve insan sütünden izole edilen probiyotik adayı LAB'leri kullanılmıştır. Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesi için kullanılan: *Candida albicans* ATCC 10231 ve *Candida glabrata* RSKK 04019 mayaları 30°C'de ve Yeast Extract Peptone Dextrose/Agar (YPD/YPDA) besi ortamında; *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *Yersinia ruckeri* 30°C'de ve Tryptic Soy Broth/Agar (TSB/TSA) besi ortamında; *Escherichia coli* O157:H7, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853, *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Aeromonas hydrophila* ATCC 19570 37°C'de ve Nutrient Broth/Agar (NB/NA) besi ortamında; *Vibrio anguillarum* A4 25°C'de Tryptic Soy Broth-NaCl/Agar besi ortamında; *Limosilactobacillus fermentum* MA-7, *Lactobacillus delbrueckii* MA-9, *Limosilactobacillus vaginalis* MA-10, *Lactobacillus gasseri* MA-1, anaerobik koşullarda 37°C'de Man, Rogosa ve Sharpe/Agar (MRS/MRSA) besi ortamında; *Streptococcus thermophilus* MAS-1 ise 37°C'de anaerobik koşullarda M17 acc. to Terzaghi Broth/Agar (M17B/M17A) besi ortamında kültürleri geliştirilmiştir.

3.3. A. melanocarpa Su Ekstresinin Biyolojik Aktivitesi

Aronya meyvelerinden sonikasyon yöntemi ile elde edilen su ekstresinin biyolojik aktivitesi test mikroorganizmalarına karşı disk difüzyon (Danish vd.,2020; Fatima vd., 2021), mikro-seyreltme (Hemeg vd., 2020), makro-seyreltme (Yawale vd., 2020; Arumdani vd., 2023) yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir.

3.3.1. Disk difüzyon testi

Aronya meyve su ekstresinin antimikrobiyal aktivitesi gıda, klinik ve balık kaynaklı patojen mikroorganizmalarına ve anne sütünden izole edilmiş probiyotik adayı LAB'lerine karşı disk difüzyon yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Test mikroorganizmalarının aktif kültürleri iki kez serum fizyolojik (SF) ile yıkandıktan sonra 0.5 McFarland (1×10^8 KOB/ml) yoğunluğunda mikrobiyal süspansiyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan 0.5 McFarland konsantrasyondaki test mikroorganizmaları için uygun katı besiyeri üzerine 100 µl damlatılarak yayılmıştır. Patojen mikroorganizmalar için katı besiyeri üzerine steril diskler (6 mm çapında)

yerleştirilmiştir ve disklerin üzerine 20 µl Aronya meyve su ekstresi (2 mg/disk) damlatılmıştır. Patojen test mikroorganizmalarının pozitif kontrolü için standart antibiyotik diskleri Ampisilin (AM: 10 µg/disk), Kanamisin (K: 30 µg/disk) ve Flukonazol (FKA: 25 µg/disk) kullanılmıştır. LAB 'leri için katı besiyeri üzerine yerleştirilmiş steril disklerle 5 µl (0.5 mg/disk), 10 µl (1 mg/disk) ve 20 µl (2 mg/disk) Aronya meyve su ekstresi damlatılmıştır. Katı besiyeri üzerindeki ekimler bittikten sonra tüm mikroorganizmalar için 24 saat boyunca uygun ortam sıcaklıklarında inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında disklerin etrafındaki temiz alanlar (zon çapı) kumpas ile ölçülüp kaydedilmiştir. Ekstrenin inhibisyon bölgesi çapının ortalama değerlerini ve standart sapmasını elde etmek için üç kez tekrarlanmıştır.

3.3.2. Mikro-seyreltme yöntemi

Aronya meyve su ekstresinin gıda, klinik ve balık kaynaklı patojen mikroorganizmalarına ve anne sütünden izole edilmiş probiyotik adayı LAB'lerine karşı minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal veya fungusidal (MBK veya MFK) konsantrasyonları belirlemek için mikro-seyreltme yöntemi kullanılmıştır. Ekstrenin iki kat seri seyreltmeleri her mikroorganizma için kültüre edilmiş sıvı besi ortamı kullanılmıştır. İlk konsantrasyon (50 µg/µl) için tüpe sıvı besi ortamı ve Aronya meyve su ekstresi ilave edilip homojen edilmiştir. Daha sonra besi ortamı bulunan diğer tüplere iki kat seyreltmeleri gerçekleştirilmiştir. Tüplerin son konsantrasyonları; 50 - 25 - 12.5 - 6.25 - 3.125 µg/µl'dir. Son olarak 0.5 McFarland içeren süspansiyon seyreltilmiş tüplere ayrı ayrı ilave edilmiştir ve tüpler yukarıda belirtildiği gibi mikroorganizmalar için uygun sıcaklıklarda 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında mikrobiyal büyümenin meydana gelmediği Aronya meyve su ekstresinin konsantrasyonu MİK değerleri olarak belirlenmiştir. Daha sonra tüplerden alınan örnekler katı besiyerine nokta damla yöntemi kullanılarak sıralı olarak inoküle (3 µl) edilmiştir. Katı besiyeri her mikroorganizma için uygun sıcaklık ve ortamda 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra katı besiyerinde mikrobiyal büyümenin olmadığı ekstre konsantrasyonu MBK veya MFK değerleri olarak değerlendirilmiştir.

3.3.3. Makro-seyreltme yöntemi

Aronya meyve su ekstresinin gıda ve klinik kaynaklı *C. albicans* ATCC 10231 patojen mayası ve anne sütünden izole edilen probiyotik adayı *L. fermentum* MA-7 üzerindeki biyolojik aktivitesi makro-seyreltme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Canlı koloni sayımı, ekstrenin 50 ve 100 mg/ml konsantrasyonu kullanılarak elde edilmiştir. 0.5 McFarland konsantrasyonunda hazırlanmış *C. albicans* ATCC 10231 ve *L. fermentum* MA-7 süspansiyonları ayrı ayrı ekstre ve sıvı besi ortamı bulunan karışımına ilave edilmiştir. Kontrol, ekstre içermeyen sıvı besi ortamı ve mikroorganizma süspansiyonundan oluşmaktadır. Tüm test gurupları test mikroorganizmaları için uygun sıcaklıklarda 0, 24 ve 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun ardından numuneler SF içerisinde sıralı olarak 10 kat seyreltilmiştir ve uygun katı ortamına 100 µl damlatılarak yayılmıştır. Her inkübasyon süresinin sonunda canlı hücre sayımları elde edilmiştir ve değerler Log₁₀ KOB/ml olarak kaydedilmiştir.

Her test ve kontrol gurubunda bulunan KOB/ml sonuçları kullanılarak *C. albicans* ATCC 10231 için % ölüm *L. fermentum* MA-7 için % canlılık değerleri aşağıda bulunan formüller (formül 3.1 ve 3.2) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Ölüm} = \frac{wk - wt}{wk} \times 100 \quad (3.1)$$

$$\% \text{ Canlılık} = 100 - \left(\frac{wk - wt}{wk} \times 100 \right) \quad (3.2)$$

Formülde *wk* kontrol gurubunun KOB/ml değeri, *wt* ise test gurubunun KOB/ml değeridir.

3.4. Güneş Koruma Faktörünün (GKF) Belirlenmesi

Aronya meyvelerinden sonikasyon yöntemi ile elde edilen su ekstresinin güneş koruma faktörü (Sutar ve Chaudhari, 2020) ve ekstre içeren krem karışımlarının güneş koruma faktörü (Merlin vd., 2020) spektrofotometrik analiz yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

3.4.1. *A. melanocarpa* su ekstresinin GKF değerinin belirlenmesi

Aronya ekstresinin GKF değerleri spektrofotometrik analiz yöntemi ile belirlenmiştir. 2 µg/µl konsantrasyonda ekstre etanol içerisinde (%96) homojen edilmiştir. Karışım, 5 nm aralıklarla 290-320 nm (UV-B) dalga boyu aralığında bir

spektrofotometre (Beckman Coulter Inc., USA) kullanılarak 3 tekrarda ölçülmüştür. GKF aşağıdaki formül ile Mansur denklemi (formül 3.3) (Mansur vd., 1986) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Güneş Koruma Faktörü} = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda) \quad (3.3)$$

Formülde bulunan;

- CF: düzeltme faktörü=10;
- $EE(\lambda)$: λ dalga boyuna sahip radyasyonun eritmojenik etkisi;
- $I(\lambda)$: Güneş ışığının dalga boyundaki yoğunluğu;
- $Abs(\lambda)$: Aronya eksresinin UV-B dalga boyundaki OD değeri.
- $EE(\lambda) \times I(\lambda)$: Sayre vd., (1979) tarafından belirtilen sabit bir değerdir.

3.4.2. A. melanocarpa su ekstresi ve krem karışımlarının GKF değerinin belirlenmesi

Aronya ekstresi ve ticari krem ile geliştirilmiş karışımların GKF değerleri spektrofotometrik analiz yöntemi ile belirlenmiştir. 1 g ticari krem (%10 a/h) içerisinde 0.5 g ekstre (%5 a/h) karıştırılıp distile su ile son hacme (10 g) tamamlanmıştır. Karışımdan alınan 0.1 g örnek etanol (%40) ile 10 ml'ye seyreltilmiştir. Daha sonra 5 dakika süreyle sonikatör cihazı (Hielscher UP100H) ile sonikasyona (Genlik, %100; Döngü, 1) tabi tutulmuştur. Nihai hacmi 2.5 - 5 - 10 ml olan karışımlar yukarıda bahsedildiği gibi 290 - 320 nm (UV-B) dalga boyunda 5 nm aralıklarla spektrofotometre cihazında ölçülmüştür. Krem ve ekstre karışımlarının GKF değerleri Mansur denklemi (formül 3) (Mansur vd., 1986) kullanılarak hesaplanmıştır.

3.5. A. melanocarpa Su Ekstresi ve L. fermentum MA-7 ile Geliştirilen Kremin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi

Ticari krem içerisinde, Aronya su ekstresi ve/veya L. fermentum MA-7 ile geliştirilen antimikrobiyal krem formülasyonları, Handali vd. (2011) ve Chen vd. (2016)'nin çalışmalarında kullanmış olduğu yöntemler ile hazırlanmıştır. Krem formülasyonunda L. fermentum MA-7 suşunun 18 saatlik aktif kültürü (OD; 1.6) kullanılmıştır. Hazırlanan krem gruplarının içeriğinde %10 ticari krem (g/h) ve %20 Aronya ekstresi (g/h) kullanılmıştır. L. fermentum MA-7 suşunu içeren gruplar son hacme aktif kültürü, L. fermentum MA-7 suşunu içermeyen krem grupları ise distile

su ile son hacme tamamlanmıştır. Negatif kontrol olarak ekstre ve *L. fermentum* MA-7 içermeyen krem grubu hazırlanmıştır. Hazırlanan krem gurupları Çizelge 3.1.'de yer almaktadır. Krem gurupları homojen hale gelene kadar karıştırılmış ve 30 dakika boyunca sonike edilmiştir. Daha sonra krem formülasyonları 0.45 µm'lik bir şırınga filtresi kullanılarak steril edilmiştir. Krem formülasyonları kullanılıncaya kadar kuru koşullarda 4°C'de muhafaza edilmiştir.

Çizelge 3.1. Aronya su ekstresi ve *L. fermentum* MA-7 ile geliştirilen krem gurupları.

Aronya Su Ekstresi ve <i>L. fermentum</i> MA-7 ile Geliştirilen Krem Gurupları	
K	Krem
KE	Krem + Ekstre
KB	Krem + <i>L. fermentum</i> MA-7
KEB	Krem + Ekstre + <i>L. fermentum</i> MA-7

Hazırlanan krem formülasyonlarının antimikrobiyal aktivitesi kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak gıda ve klinik kökenli test mikroorganizmalarına karşı test edilmiştir. Test mikroorganizmaları iki kez SF ile yıkandıktan sonra 0.5 McFarland konsantrasyonuna mikrobiyal süspansiyon hazırlanmıştır. Daha sonra mikrobiyal süspansiyonlar 100 µl katı besiyerine damlatılıp yayılmıştır. Agar besi yeri üzerinde 6 mm çapında kuyu açılmıştır ve kuyulara 100 µl krem formülasyonları inoküle edilmiştir. Katı besiyeri her mikroorganizma için uygun sıcaklık ve ortamda 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında disklerin etrafındaki temiz alanlar (zon çapı) kumpas ile ölçülüp kaydedilmiştir. Krem guruplarının inhibisyon bölgesi çapının ortalama değerlerini ve standart sapmasını elde etmek için üç kez tekrarlanmıştır.

3.6. *A. melanocarpa* Su Ekstresi ve *L. fermentum* MA-7 ile Geliştirilen Yenilebilir Film/Kaplamanın Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi

Yenilebilir ve biyolojik olarak parçalanabilen gıda kaplama malzemesi geliştirmek için Aronya ekstresi ve/veya *L. fermentum* MA-7 suşu doğal katkı maddeleri olarak kullanılmıştır. Kaplama malzemesi Gimenez vd. (2013) ve Kılınç vd. (2018)'nin kullanmış olduğu yöntem modifiye edilerek hazırlanmıştır. *L. fermentum* MA-7 suşunun 18 saatlik aktif kültürü (OD: 1.6) kullanılmıştır. Kaplama malzemesinde %10 ekstre (a/h), %1 ksantan gam (a/h) ve %3 gliserol (a/h) kullanılarak hazırlanmıştır. *L. fermentum* MA-7 suşunu içeren guruplar son hacme aktif kültürü, *L. fermentum* MA-7 suşunu içermeyen film gurupları ise distile su ile son hacme tamamlanmıştır. Film karışımları manyetik karıştırıcı üzerinde 30 dakika boyunca 90°C'de homojen edilmiştir. Negatif kontrol olarak ekstre ve *L. fermentum* MA-7

içermeyen film grubu hazırlanmıştır. Hazırlanan film grupları Çizelge 3.2.'de yer almaktadır. Daha sonra film formülasyonları 0.45 µm'lik bir filtre kullanılarak steril edilmiştir.

Çizelge 3.2. Aronya su ekstresi ve *L. fermentum* MA-7 ile geliştirilen yenilebilir film grupları.

Aronya Su Ekstresi ve <i>L. fermentum</i> MA-7 ile Geliştirilen Film Grupları	
G	Gam
GE	Gam + Ekstre
GB	Gam + <i>L. fermentum</i> MA-7
GEB	Gam + Ekstre + <i>L. fermentum</i> MA-7

Hazırlanan film formülasyonlarının antimikrobiyal aktivitesi kuyu difüzyon yöntemi kullanılarak gıda ve balık kaynaklı test mikroorganizmalarına karşı test edilmiştir. Test mikroorganizmaları iki kez SF ile yıkandıktan sonra 0.5 McFarland konsantrasyonun da mikrobiyal süspansiyon hazırlanmıştır. Daha sonra mikrobiyal süspansiyonlar 100 µl katı besiyerine damlatılıp yayılmıştır. Agar besi yeri üzerinde 6 mm çapında kuyu açılmıştır ve kuyulara 100 µl film grupları inoküle edilmiştir. Katı besiyeri her mikroorganizma için uygun sıcaklık ve ortamda 24 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında disklerin etrafındaki temiz alanlar (zon çapı) kumpas ile ölçülüp kaydedilmiştir. Film gruplarının inhibisyon bölgesi çapının ortalama değerlerini ve standart sapmasını elde etmek için üç kez tekrarlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. *A. melanocarpa* Su Ekstresinin Biyolojik Aktivitesi

Son yıllarda patojen mikroorganizmalar ticari antimikrobiyal ve antifungallere karşı direnç geliştirmekte ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir (Lucien vd., 2021). Bazı *Candida* türleri gıdaların bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca bu türler gıda yoluyla insanlara bulaşarak hastane enfeksiyonlarına yol açmaktadır (Yurdakul vd., 2018). Balık ve deniz hayvanlarının tüketimi, balık patojenlerinin neden olduğu enfeksiyonlar gibi birçok hastalığın oluşmasında rol oynamaktadır (Adedeji vd., 2012). Bu nedenle patojenik mikroorganizmaların büyümesini kontrol edebilen güvenli biyoaktif bileşiklere ihtiyaç vardır. Bu patojen mikroorganizmaların gıdaya bulaşması gıdanın bozulmasına neden olur. Antibiyotik kullanımını azaltabilecek doğal içerikli alternatif antimikrobiyal ajanların geliştirilmesine olan ilgi giderek artmaktadır. Bitkiler, antimikrobiyal ajan olarak kullanıma potansiyeline sahip biyoaktif bileşiklerin neredeyse sınırsız bir kaynağıdır (Vaou vd., 2021).

4.1.1. Patojen mikroorganizmalar üzerindeki disk difüzyon test sonuçları

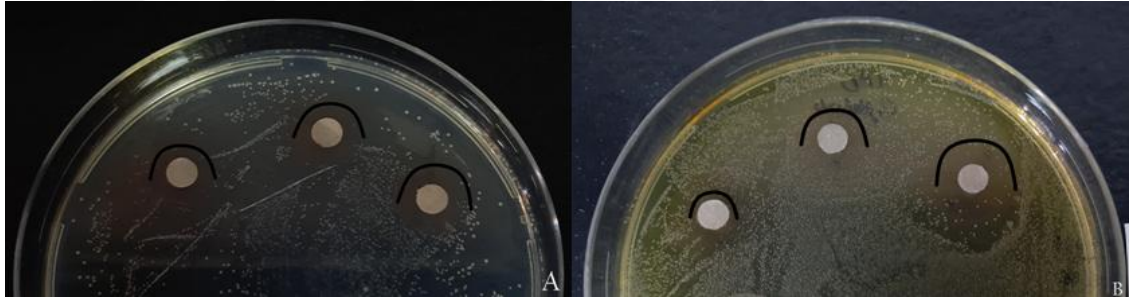
Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin gıda, klinik ve balık kaynaklı patojen test mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon test sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Aronya su ekstresi *L. monocytogenes* ATCC 7644 suşu hariç diğer patojen mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Ekstrenin en büyük aktivitesi 11.26 mm inhibisyon zon çapı ile *P. aeruginosa* ATCC 27853'e karşı belirlenmiştir (Şekil 4.1.A). Aronya su ekstresi, *C. glabrata* RSKK 04019 (10.47 mm) üzerinde de yüksek antifungal aktiviteye sahiptir (Şekil 4.1.B). Aronya su ekstresi, 7.78 mm ile *V. angillarum* A4'e karşı en düşük antimikrobiyal (Şekil 4.2.A) ve 7.42 mm inhibisyon zon çapı ile *C. albicans* ATCC 10231'e karşı en düşük antifungal aktiviteye sahiptir (Şekil 4.2.B).

Çizelge 4.1. Aronya su ekstresinin gıda, klinik ve balık kaynaklı patojenler üzerindeki disk difüzyon sonuçları.

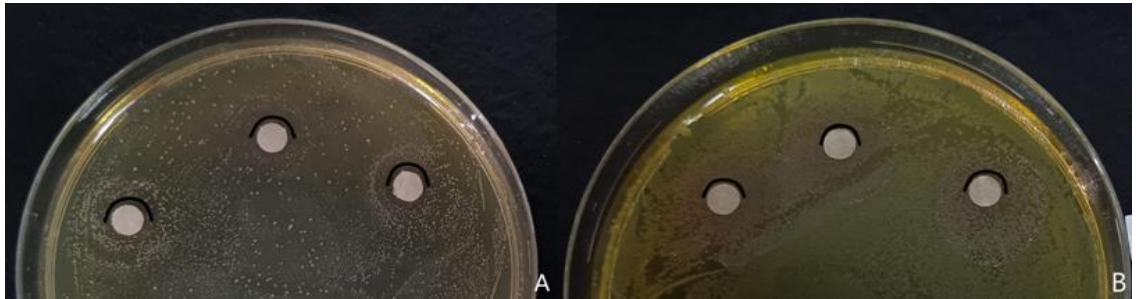
Gıda, Klinik ve Balık Patojenleri	İnhibisyon Zon Çapı (mm±SD)			
	Aronya Su Ekstresi (2 mg/disk)	Antibiyotikler		
		AM	K	FKA
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	7.42±0.50	-	-	-
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	10.47±1.42	-	-	20.35±0.10
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	-	29.57±0.10	25.40±1.30	-
<i>E. coli</i> O157:H7	10.03±0.32	17.76±0.0	19.33±0.40	-
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	11.26±0.30	23.53±0.60	20.37±0.20	-
<i>S. epidermis</i> ATCC 12228	8.38±0.68	20.52±0.80	14.35±0.16	-
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	9.49±0.35	21.04±0.80	19.91±0.50	-
<i>A. hydrophila</i> ATCC 19570	9.45±0.13	30.06±0.11	19.00±0.09	-
<i>Y. ruckeri</i>	8.06±0.09	18.70±0.12	18.90±0.05	-
<i>V. anguillarum</i> A4	7.78±0.26	12.10±0.13	15.13±0.15	-

*AM: Ampisilin (10 µl/disk), K: Kanamisin (30 µl/disk), FKA: Flukonazol (25 µl/disk)

Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin test mikroorganizmaları üzerindeki antimikrobiyal aktivite sonuçları, ekstrenin gıda ve ilaç endüstrilerinde sentetik katkı maddelerine alternatif olacak doğal bir ajan olma potansiyeli taşıdığını göstermektedir. Ayrıca ekstrenin göstermiş olduğu aktivite ile krem ve film katkılarında kullanılarak patojen mikroorganizmalarını inhibe etme potansiyeli olduğu ortaya konulmuştur.



Şekil 4.1. Aronya su ekstresinin *P. aeruginosa* ATCC 27853 (A) ve *C. glabrata* RSKK 04019'a (B) karşı disk difüzyon testinin petri görüntüsü.



Şekil 4.2. Aronya su ekstresinin *V. anguillarum* A4 (A) ve *C. albicans* ATCC 10231'e (B) karşı disk difüzyon testinin petri görüntüsü.

4.1.2. Patojen mikroorganizmalar üzerindeki mikro-seyreltme yöntem sonuçları

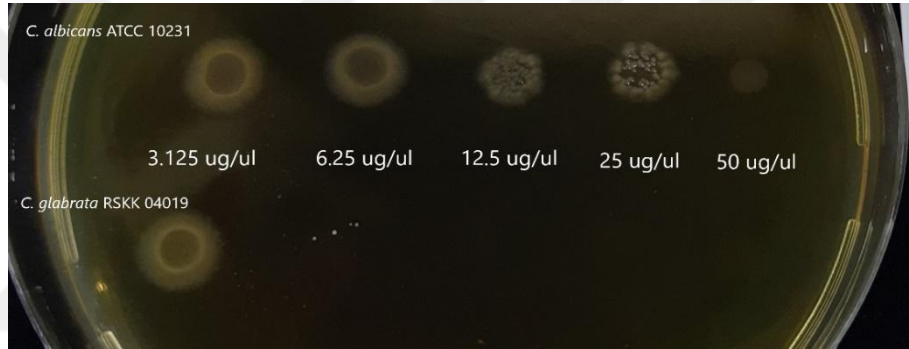
Minimum inhibisyon konsantrasyonu (MİK), bakteri ve mayaların gelişimini inhibe eden en düşük konsantrasyondur. Minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) veya minimum fungusidal konsantrasyonu (MFK), ortamdaki bakteri veya maya hücrelerini %99.9 oranında öldüren en düşük konsantrasyon olarak tanımlanır (Kowalska-Krochmal ve Dudek-Wicher, 2021). Aronya meyvesinden elde edilen su ekstresinin mikro-seyreltme yöntemi kullanılarak belirlenen gıda, klinik ve balık kaynaklı patojen test mikroorganizmaları üzerindeki MİK, MBK veya MFK değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Aronya su ekstresinin MİK değerleri 6.25 µg/µl ile 50 µg/µl aralığında belirlenmiştir. Ekstre, mayalar içerisinde *C. glabrata* RSKK 04019 üzerinde 6.25 µg/µl ile düşük MİK değerine sahiptir. Ekstrenin patojen bakteriler üzerindeki en düşük MİK değeri 6.25 µg/µl ile *S. aureus* ATCC 25923 ve *V. angillarum* A4 üzerinde belirlenmiştir. Mayalar için yüksek MFK değeri 25 µg/µl ile *C. albicans* ATCC 10231 üzerinde belirlenmiştir. Bakteriler için en yüksek MİK değeri 50 µg/µl ile *L. monocytogenes* ATCC 7644 üzerinde tespit edilmiştir. Aronya su ekstresinin MBK veya MFK değerleri 12.5 µg/µl ile 50 µg/µl aralığında belirlenmiştir. Ekstrenin MFK değerleri *C. glabrata* RSKK 04019 için 12.5 µg/µl ve *C. albicans* ATCC 10231 için 50 µg/µl olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3.). Ekstrenin patojen bakteriler üzerindeki en düşük MBK değeri 12.5 µg/µl ile *S. aureus* ATCC 25923, *A. hydrophila* ATCC 19570 ve *V. angillarum* A4 üzerinde belirlenmiştir (Şekil 4.4.). En yüksek MBK değeri ise 50 µg/µl ile *L. monocytogenes* ATCC 7644, *E. coli* O157:H7 ve *Y. ruckeri* üzerinde belirlenmiştir.

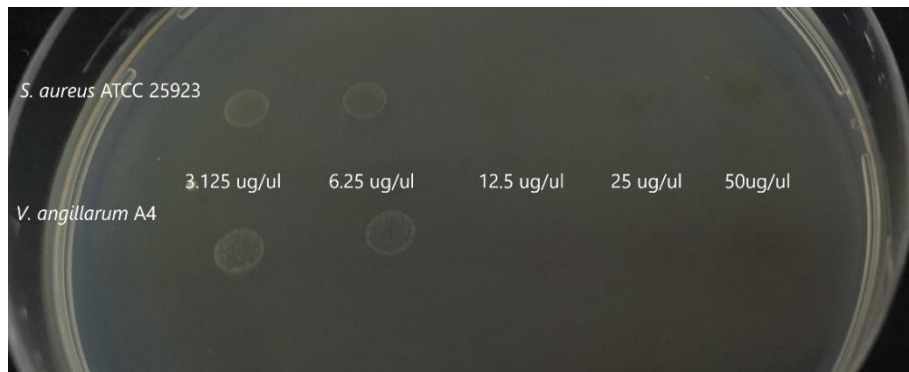
Çizelge 4.2. Aronya su ekstresinin gıda, klinik ve balık kaynaklı patojenler üzerindeki minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal veya fungusidal (MBK veya MFK) konsantrasyon değerleri.

Gıda, Klinik ve Balık Patojenleri	Aronya Su Ekstresi (µg/ul)	
	MİK	MBK veya MFK
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	25	50
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	6.25	12.5
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	50	50
<i>E. coli</i> O157:H7	25	50
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	12.5	25
<i>S. epidermis</i> ATCC 12228	12.5	25
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	6.25	12.5
<i>A. hydrophila</i> ATCC 19570	12.5	12.5
<i>Y. ruckeri</i>	25	50
<i>V. angillarum</i> A4	6.25	12.5

*MİK: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu, MBK: Minimum Bakterisidal Konsantrasyonu, MFK: Minimum Fungusidal Konsantrasyonu



Şekil 4.3. Aronya su ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231 ve *C. glabrata* RSKK 04019 üzerindeki minimum fungusidal konsantrasyonu (MFK) değerlerinin petri sonuçları.



Şekil 4.4. Aronya su ekstresinin *S. aureus* ATCC 25923 ve *V. angillarum* A4 üzerindeki minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) değerlerinin petri sonuçları.

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde bir yaklaşım olan MBK/MİK veya MFK/MİK oranı Gatsing vd. (2009)'nin çalışmasında olduğu gibi iki farklı kategoride değerlendirilebilir. Bitki ekstraktlarının mikroorganizma

üzerindeki MBK/MİK veya MFK/MİK oranı ≥ 4 ise bakteriyostatik veya fungusidal, <4 ise bakteriyosidal aktiviteye sahiptir. Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin MBK/MİK veya MFK/MİK oranları belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.3'te verilmiştir. Ekstrenin tüm mikroorganizmalar üzerindeki MBK/MİK veya MFK/MİK oranları 4'ün altında olduğu için bakteriyosidal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Aronya su ekstresinin gıda, klinik ve balık kaynaklı patojenler üzerindeki MBK/MİK veya MFK/MİK oranının sonuçları.

Gıda, Klinik ve Balık Patojenleri	Aronya Su Ekstresinin MBK/MİK veya MFK/MİK oranı
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	2
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	2
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	1
<i>E. coli</i> O157:H7	2
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	2
<i>S. epidermis</i> ATCC 12228	2
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	2
<i>A. hydrophila</i> ATCC 19570	1
<i>Y. ruckeri</i>	2
<i>V. anguillarum</i> A4	2

*MİK: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu, MBK: Minimum Bakterisidal Konsantrasyonu, MFK: Minimum Fungusidal Konsantrasyonu

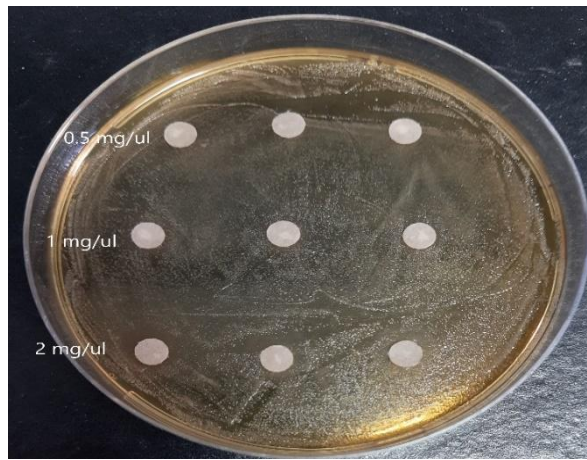
Deng vd. (2021) yapmış olduğu bir çalışmada Aronya meyvelerinden elde ettikleri antosiyaninlerin (%75 etanol ekstresi kullanılarak), *E. coli* O157:H7 üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini mikro-seyreltme yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre antosiyaninlerin MİK değerini 0.625 mg/ml ve MBK değerini 1.25 mg/ml olarak belirlemişlerdir. Buda vd. (2020) yapmış olduğu bir çalışmada Aronya meyvelerinden elde edilen etanol ekstresinin 10 patojen test mikroorganizması (*S. enterika*, *S. flexneri*, *S. serotip 2b*, *E. coli*, *S. pneumoniae*, *P. aeruginosa*, *S. aureus*, *E. faecalis*, *S. pyogenes*, *C. albicans* ve *C. parapsilosis*) üzerindeki antimikrobiyal aktivitesini mikro-seyreltme yöntemi kullanarak belirlemişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre MİK ve MBK değerleri, *S. aureus* ve *S. pneumoniae* için 2 mg/ml, *S. pyogenes* için 1 mg/ml olarak belirlemişlerdir. Diğer patojenler için MİK ve MBK veya MFK değerlerini tespit edememişlerdir. Farklı bir çalışmada Aronya bitkisinin sapı kullanılarak üç farklı ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen ekstratların MİK değerleri belirlenmiştir. Aronya sapı ile subcritical, ultrasonik ve mikrodalga destekli ekstraksiyon kullanılarak üç farklı ekstre elde edilmiştir. *C. albicans* ATCC 10231 üzerindeki antifungal aktivite tüm ekstratlar 19.53 µg/ml MİK değerine sahiptir (Cvetanović vd., 2017).

4.1.3. LAB'leri üzerindeki disk difüzyon test sonuçları

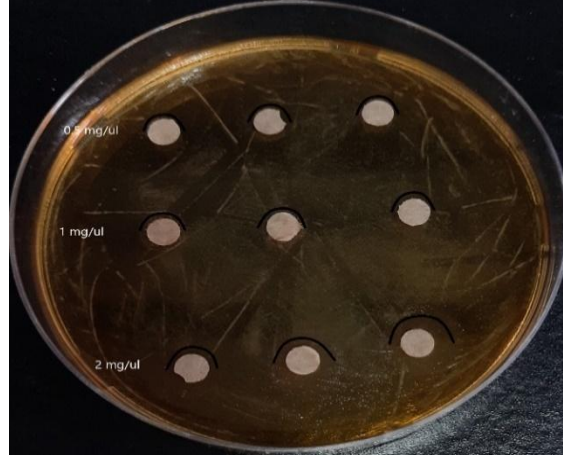
Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin disk difüzyon testi kullanılarak belirlenen LAB'leri üzerindeki biyolojik aktivitesi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. Aronya su ekstresi 0.5 mg/disk konsantrasyonda *L. vaginalis* MA-10 (6.09 mm) hariç diğer LAB'leri üzerinde inhibisyon zonu oluşturamamıştır. Ekstre 1 mg/disk konsantrasyonda *L. delbrueckii* MA-9 üzerinde 6.56 mm ve *L. vaginalis* MA-10 üzerinde 6.09 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. 1 mg/disk konsantrasyonda *L. fermentum* MA-7, *L. gasseri* MA-1 ve *S. thermophilus* MAS-1'e karşı bir inhibisyon zonu oluşturamamıştır. Ekstre 2 mg/disk konsantrasyonda *L. fermentum* MA-7'ye karşı inhibisyon zonu oluşturamamıştır. 2 mg/disk konsantrasyonda 10.19 mm ile *L. vaginalis* MA-10 üzerinde en yüksek inhibisyon zonu oluşturmuştur. Ekstrenin her konsantrasyonunda *L. fermentum* MA-7 üzerinde hiçbir inhibisyon zon çapı oluşturamamıştır (Şekil 4.5.). Tüm ekstre konsantrasyonları *L. vaginalis* MA-10 üzerinde düşük antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Şekil 4.6.).

Çizelge 4.4. Aronya su ekstresinin laktik asit bakterileri (LAB) üzerindeki disk difüzyon sonuçları.

Laktik Asit Bakterileri	İnhibisyon Zon Çapı (mm±SD)		
	Aronya Su Ekstresi		
	0.5 mg/disk	1 mg/disk	2 mg/disk
<i>L. fermentum</i> MA-7	-	-	-
<i>L. delbrueckii</i> MA-9	-	6.56±0.22	7.46±0.07
<i>L. vaginalis</i> MA-10	6.09±0.60	6.09±0.60	10.19±0.44
<i>L. gasseri</i> MA-1	-	-	6.69±0.31
<i>S. thermophilus</i> MAS-1	-	-	7.47±0.28



Şekil 4.5. Aronya su ekstresinin *L. fermentum* MA-7'ye karşı disk difüzyon testinin petri görüntüsü.



Şekil 4.6. Aronya su ekstresinin *L. vaginalis* MA-10'a karşı disk difüzyon testinin petri görüntüsü.

Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin LAB'leri üzerindeki biyolojik aktivite sonuçları, ekstrenin gıda ve ilaç endüstrilerinde kullanılabilecek olacak doğal bir ajan olma potansiyeli taşıdığını göstermiştir. Ayrıca ekstrenin *L. fermentum* MA-7 üzerinde aktiviteye sahip olmaması, ekstre ile krem ve film katkılarında kullanılabılme potansiyeli olduğunu göstermiştir. Literatürde Aronya ekstrelerinin probiyotik mikroorganizmalar üzerindeki biyolojik aktivitesini belirleyen çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışma sonuçları Aronya meyvelerinin bir sonraki yapılacak çalışmalarına öncü olacaktır.

4.1.4. LAB'leri üzerindeki mikro-seyreltme yöntem sonuçları

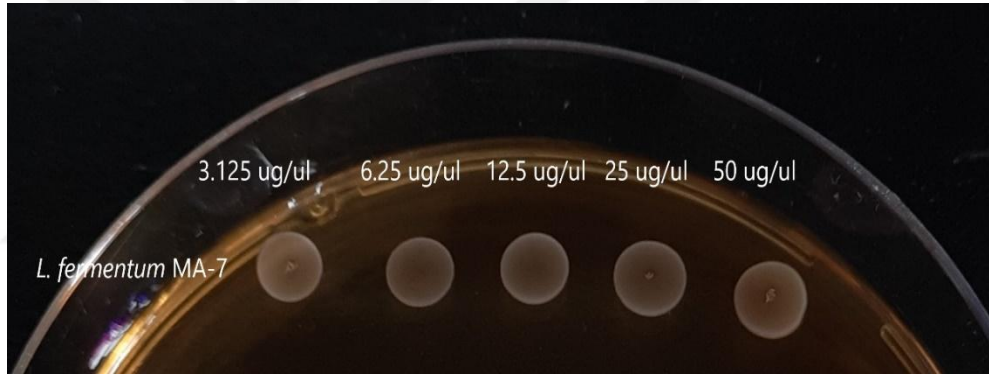
Aronya su ekstresinin LAB'leri üzerindeki MİK ve MBK değerleri Çizelge 4.5.'de verilmiştir. MİK değerleri 3.125 µg/µl ile >50 µg/µl arasında belirlenmiştir. Aronya su ekstresinin LAB'leri üzerindeki en yüksek MİK değeri 50 µg/µl ile *L. fermentum* MA-7'ye karşı belirlenirken en düşük MİK değeri 3.125 µg/µl ile *L. vaginalis* MA-10 üzerinde göstermiştir. MBK değerleri 12.5 µg/µl ile >50 µg/µl arasında belirlenmiştir. Aronya su ekstresinin LAB'leri üzerindeki en yüksek MBK değeri >50 µg/µl ile *L. fermentum* MA-7'ye (Şekil 4.7.) karşı belirlenirken en düşük MBK değeri 12.5 µg/µl ile *L. delbrueckii* MA-9, *L. vaginalis* MA-10 ve *S. thermophilus* MAS-1 üzerinde göstermiştir (Şekil 4.8.).

Çizelge 4.5. Aronya su ekstresinin LAB'leri üzerindeki minimum inhibisyon (MİK) ve minimum bakterisidal konsantrasyon (MBK) değerleri.

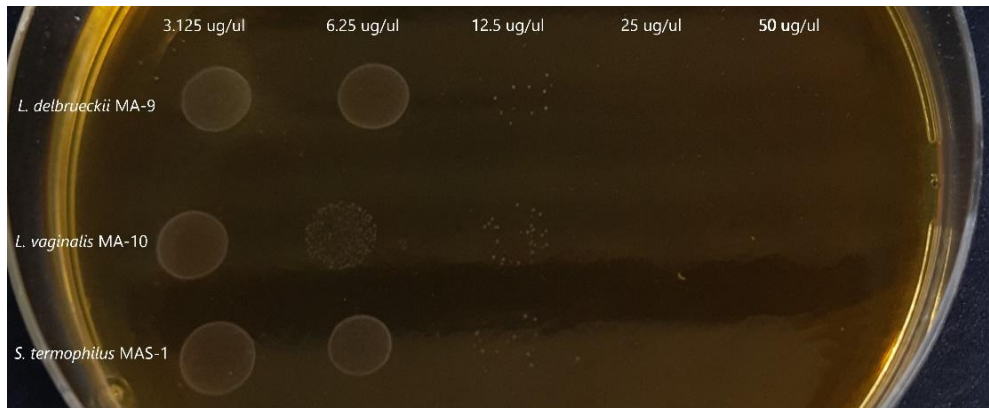
Laktik Asit Bakterileri	Aronya Su Ekstresi (µg/µl)	
	MİK	MBK
<i>L. fermentum</i> MA-7	>50	>50
<i>L. delbrueckii</i> MA-9	6.25	12.5
<i>L. vaginalis</i> MA-10	3.125	12.5
<i>L. gasseri</i> MA-1	12.5	50
<i>S. thermophilus</i> MAS-1	6.25	12.5

MİK: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu, MBK: Minimum Bakterisidal Konsantrasyonu

Aronya su ekstresi uygun konsantrasyonları ile anne sütünden elde edilen probiyotik adayı LAB'leri ile birlikte kullanılabilme potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Ekstrenin, *L. fermentum* MA-7 üzerindeki biyolojik aktivitesinde MİK ve MBK değerleri yüksek çıktığı için makro-seyreltme testi ile canlı hücre sayıyımları belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Aronya su ekstresinin *L. fermentum* MA-7 üzerindeki minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) değerlerinin petri üzerindeki sonuçları.



Şekil 4.8. Aronya su ekstresinin *L. delbrueckii* MA-9, *L. vaginalis* MA-10 ve *S. thermophilus* MAS-1 üzerindeki minimum bakterisidal konsantrasyonu (MBK) değerlerinin petri üzerindeki sonuçları.

Bitki ekstrelerinin mikroorganizma üzerindeki MBK/MİK oranı ≥ 4 ise bakteriyostatik, <4 ise bakteriyosidal aktiviteye sahiptir (Gatsing vd., 2009). Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin LAB'leri üzerindeki MBK/MİK oranları belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Ekstrenin *L. vaginalis* MA-10 ve *L. gasseri* MA-1 üzerindeki MBK/MİK oranları 4'e eşit olduğu için bakteriyostatik aktiviteye sahiptir. Ekstrenin diğer bakteriler üzerindeki MBK/MİK oranları 4'ün altında olduğu için bakteriyosidal aktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Aronya su ekstresinin LAB'leri üzerindeki MBK/MİK oranının sonuçları.

Laktik Asit Bakterileri	Aronya Su Ekstresinin MBK/MİK oranı
<i>L. fermentum</i> MA-7	Belirlenemedi
<i>L. delbrueckii</i> MA-9	2
<i>L. vaginalis</i> MA-10	4
<i>L. gasseri</i> MA-1	4
<i>S. thermophilus</i> MAS-1	2

*MİK: Minimum İnhibisyon Konsantrasyonu, MBK: Minimum Bakterisidal Konsantrasyonu

4.1.5. *C. albicans* ATCC 10231 üzerindeki makro-seyreltme yöntem sonuçları

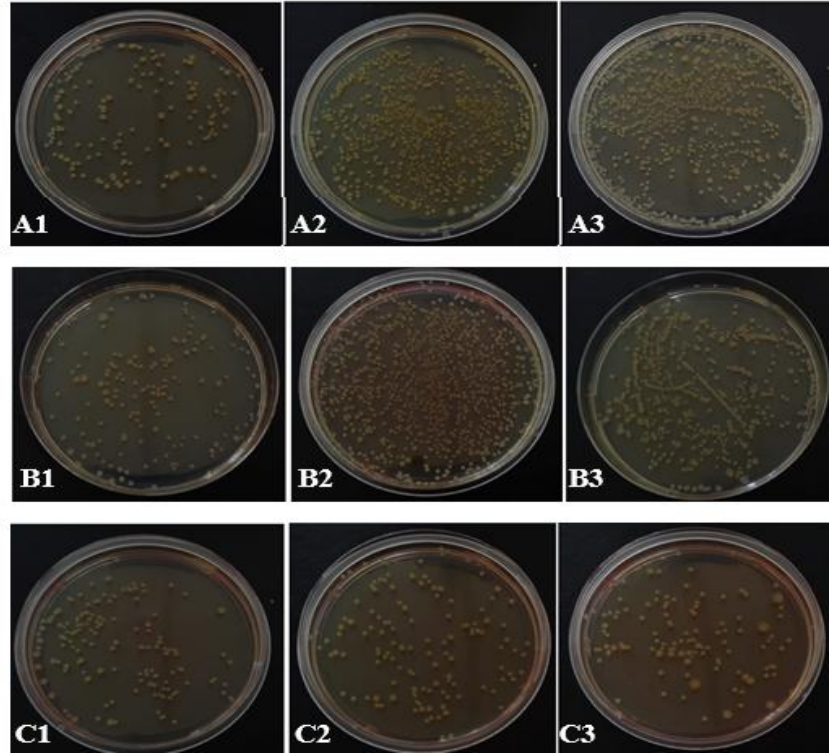
Fırsatçı insan maya patojenleri olan *Candida* türlerinin tedavisinde sınırlı sayıda antifungal ajan bulunmakta ve bu türlerin antifungal ilaçlara karşı hızla direnç geliştirmesi büyük bir sorun oluşturmaktadır (Silva vd., 2020). Bu nedenle *C. albicans* gibi patojenlerin sebep olduğu enfeksiyonları önlemek veya tedavisi için daha az yan etkiye sahip yeni doğal ilaçların geliştirilmesi büyük ilgi görmektedir.

Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231 üzerindeki antifungal aktivitesi makro-seyreltme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Ekstrenin 0 (kontrol), 50 ve 100 mg/ml konsantrasyonlardaki antimikrobiyal aktivitesi 0., 24. ve 48. saatlerdeki canlı hücre sayımı ile logaritmik olarak belirlenmiştir. Ekstrenin *C. albicans* ATCC 10231 üzerindeki antimikrobiyal aktivitenin logaritmik (KOB/ml) sonuçları Çizelge 4.7.'de ve ölüm (%) oranı Şekil 4.9.'da verilmiştir. Ekstre 0., 24. ve 48. saatlerde *C. albicans* ATCC 10231'in gelişimini inhibe ettiği belirlenmiştir. 24. saatte, 50 mg/ml ekstre konsantrasyonu kontrole göre %14.62 ve 100 mg/ml ekstre konsantrasyonu kontrole göre %48.68 oranında inhibe ettiği görülmüştür. En yüksek ölüm oranı 48. saatte 100 mg/ml ekstre konsantrasyonda, kontrole göre yaklaşık 7 logaritmik birimlik azalma göstererek %58.11 oranında inhibe etmiştir.

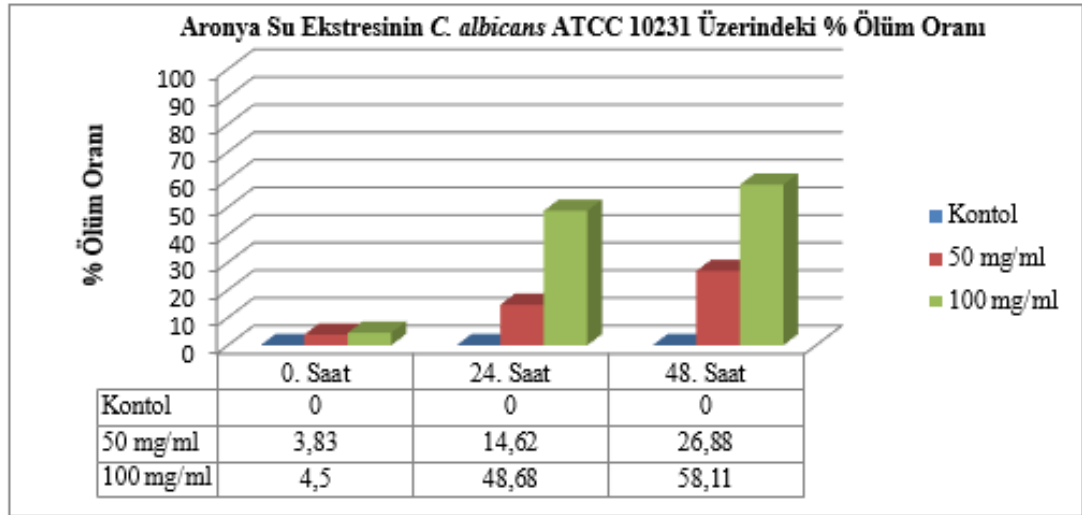
Çizelge 4.7. Aronya su ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231 üzerindeki canlı hücre sayımı sonuçları (KOB/ml).

Aronya Su Ekstresi	Canlı Hücre Sayısı (KOB/ml)		
	0. Saat	24. Saat	48. Saat
Kontrol (0 mg/ml)	6	11.01	12.20
50 mg/ml	5.77	9.40	8.92
100 mg/ml	5.73	5.65	5.11

Elde edilen sonuçlar Aronya meyvesinden elde edilen su ekstresinin gıda ve klinikte fırsatçı patojenlerden biri olan *C. albicans* ATCC 1023'in tedavisinde kullanılabilecek antifungal ajan olma potansiyeline sahiptir.



Şekil 4.9. Aronya su ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231 üzerindeki makro-seyreltme yöntem sonuçlarının, kontrol (A), 50 mg/ml (B) ve 100 mg/ml (C) konsantrasyonlarında 0. (1), 24. (2) ve 48. (3) saatlerdeki petri görüntüleri.



Şekil 4.10. Aronya su ekstresinin *C. albicans* ATCC 10231 üzerindeki % ölüm oranları.

Bir çalışmada Aronya meyvelerine kontamine edilen mayaların (*Penicillium* sp., *Botrytis* ve *Alternaria*), depolama süresince saatlik olarak, mayaların gelişimini ve meyvenin göstermiş olduğu antimikrobiyal aktiviteyi belirlemişlerdir. Meyvenin 0-180 saat arasında yapılan analizleri sonucunda antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Mayalar üzerinde 180 saatin sonunda 1.8 KOB/g azalma olduğu belirlenmiştir (Park vd., 2021). Tamkutü vd. (2021) Aronya su ve etanol ekstresi ile %6.6, %3.3, %1.65, %0.83, %0.42 ve %0 oranında hazırlamış oldukları deney gruplarının 48 saat boyunca *L. monocytogenes* üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi makro-seyreltme yöntemi kullanılarak belirlemişlerdir. 48 saatin sonunda kontrol grubu (%0) 9.11 KOB/ml değerine sahipken su ekstresinin konsantrasyonları için sırası ile 4.62-4.11-7.11-8.72-8.77 KOB/ml olarak sonuçlanmıştır. Etanol ekstresinin konsantrasyonları için sırası ile 1-2.15-3.98-6.34-8.16 KOB/ml değerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Etanol ekstresinin antimikrobiyal aktivitesinin su ekstresine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

4.1.6. *L. fermentum* MA-7 üzerindeki makro-seyreltme yöntem sonuçları

Probiyotikler bağırsak bütünlüğünü sağlamak için bağışıklık sistemini güçlendirir. Patojen mikroorganizmalara karşı savunma aktivitesini artırarak antagonist etki gösterir. Prebiyotikler, bağırsak sistemine adapte olan faydalı mikroorganizmaların çoğalması ve ihtiyaç duydukları enerjiyi sağlamaları için uyarıcı bir sinerjistik etkiye sahiptir (Markowiak ve Śliżewska, 2018). Bitkilerde bulunan aktif bileşikler

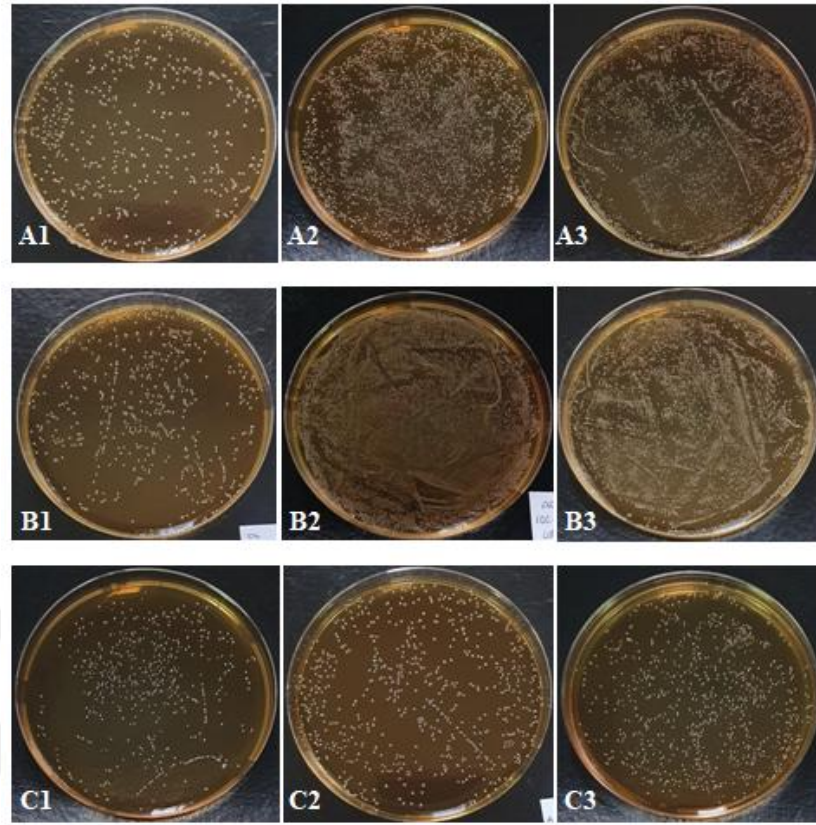
prebiyotik ve antimikrobiyal özelliklere sahiptir (Coman vd., 2018). Bu nedenle insan vücudunda önemli bir role sahip olan *L. fermentum* gibi LAB'lerin gelişimini destekleyen doğal bileşiklerin bulunması ve geliştirilmesi büyük ilgi görmektedir.

Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin *L. fermentum* MA-7 üzerindeki biyolojik aktivitesi makro-seyreltme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Ekstrenin 0 (kontrol), 50 ve 100 mg/ml konsantrasyonlardaki biyolojik aktivitesi 0., 24. ve 48. saatlerdeki canlı hücre sayımı ile logaritmik olarak belirlenmiştir. Ekstrenin *L. fermentum* MA-7 üzerindeki biyolojik aktivitenin logaritmik (KOB/ml) sonuçları Çizelge 4.8'de ve ölüm (%) oranı Şekil 4.10'da verilmiştir. 24. saatte, 50 mg/ml ekstre konsantrasyonu kontrole göre %100.38 oranında artış gözlenirken, 100 mg/ml ekstre konsantrasyonu kontrole göre %36.57 oranında inhibe ettiği görülmüştür. En yüksek artış 48. saatte 50 mg/ml ekstre konsantrasyonda, kontrole göre yaklaşık 3 logaritmik birimlik artış göstererek %135.37 oranında inhibe etmiştir.

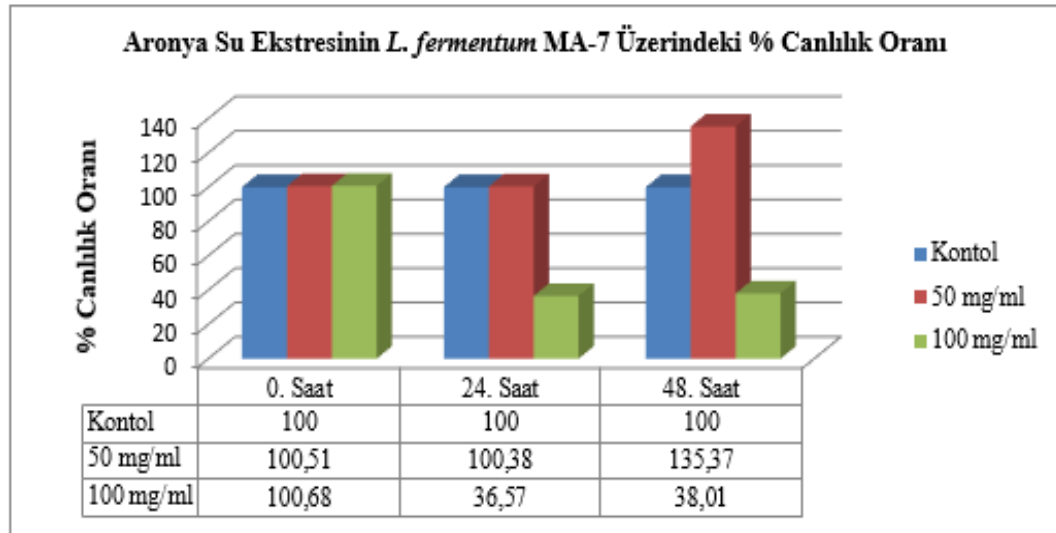
Elde edilen sonuçlara göre Aronya meyvesinden elde edilen su ekstresin 50 mg/ml konsantrasyonda, gastrointestinal sistemde önemli role sahip *L. fermentum* MA-7'nin gelişimini teşvik ederek prebiyotik ajan olma potansiyeline sahip oluşu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Aronya su ekstresinin *L. fermentum* MA-7 üzerindeki canlı hücre sayımı sonuçları (KOB/ml).

Aronya Su Ekstresi	Canlı Hücre Sayısı (KOB/ml)		
	0. Saat	24. Saat	48. Saat
Kontrol	5.87	10.50	9.47
50 mg/ml	5.90	10.54	12.82
100 mg/ml	5.91	3.84	3.60



Şekil 4.11. Aronya su ekstresinin *L. fermentum* MA-7 üzerindeki makro-seyreltme yöntem sonuçlarının, kontrol (A), 50 mg/ml (B) ve 100 mg/ml (C) konsantrasyonlarında 0. (1), 24. (2) ve 48. (3) saatlerdeki petri görüntüleri.



Şekil 4.12. Aronya su ekstresinin *L. fermentum* MA-7 üzerindeki % canlılık oranları.

Daha önce yapılan bir çalışmada Aronya meyvelerinden etanol ve su ile elde edilen ekstraktların LAB'ler (*Brochothrix thermosphacta*, *Leuconostoc mesenteroides*,

Weissella viridescens) üzerindeki biyolojik aktivitesi belirlenmiştir. Sonuçlar test edilen suşlarının ekstreye duyarlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca etanol ve su ekstralarının ilave edildiği dondurulmuş ve hazır gıdalarda, bozulmaya neden olan patojenlerin canlı hücre sayısında azalma, LAB'lerin ise canlı hücre sayısında artış gözlenmiştir (Tamkuté vd., 2021). Başka bir çalışmada, probiyotik mikroorganizma *Lactobacillus paracasei* SP5 kullanılarak fermente edilen Aronya meyvesi (4 hafta), *L. paracasei* SP5'in hücre canlılığının fermantasyon sırasında arttığını gösterdi (Bontsidis vd., 2021). Benzer şekilde, sonuçlarımız Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstrelerinin *L. fermentum* MA-7 üzerinde uyarıcı aktiviteye sahip olduğunu gösterdi.

4.2. Spektrofotometrik Analizler ile GKF Değerlerinin Belirlenmesi

4.2.1. *A. melanocarpa* su ekstrelerinin GKF değeri

UV ışınlarına uzun süre maruz kalmak, kanser ve fotoalerjik reaksiyonlar gibi çeşitli cilt hastalıkları riskini artırır (Kim vd., 2022). Son zamanlarda doğal maddelerin, UV radyasyonunu absorbe etmeleri ve güneş koruyucu özelliklerinden dolayı potansiyel kaynaklar olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir (Özyiğitoğlu vd., 2020; İbrahim vd., 2022). GKF, 2'nin üzerinde olan güneş koruyucularının iyi güneş koruyucu aktiviteye sahip olduğu (Alves-Rodrigues ve Shao, 2004) ve 15 değerine ulaşmanın oldukça zor olduğu (De Medeiros Gomes vd., 2021) bildirilmiştir. Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstrelerinin GKF sonucu Çizelge 4.9'de verilmiştir. Çalışmada ekstrenin GKF (25.77) değeri oldukça yüksek bulunmuştur. Ekstrenin UV engelleme yüzdesi Imam vd. (2015) yapmış olduğu çalışmaya göre %96'nın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Aronya meyve su ekstrelerinin yüksek güneşten koruma faktörüne sahip olması, ekstrenin krem katkılarında sentetik koruyuculara alternatif olarak kullanılma potansiyeli taşıdığını göstermektedir.

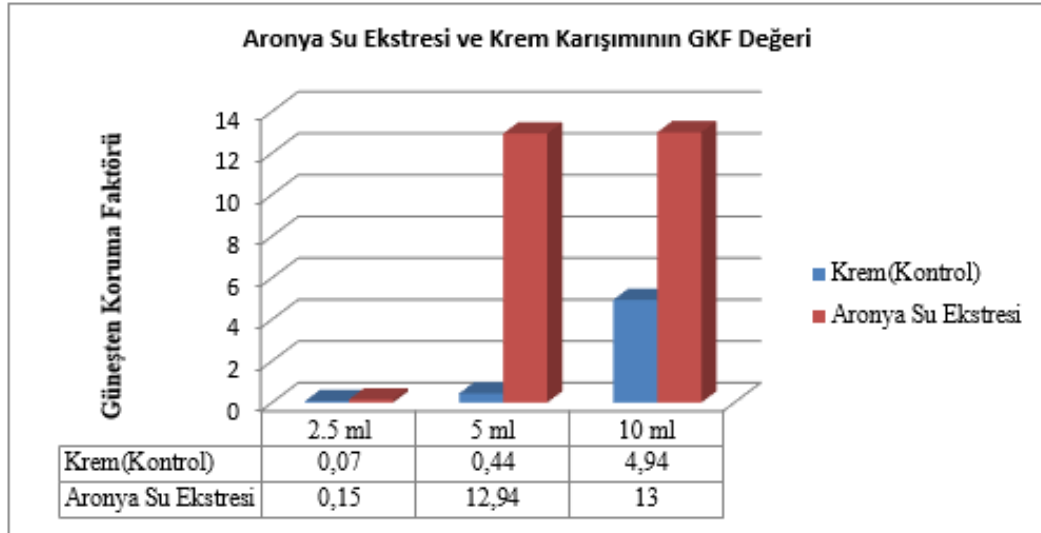
Çizelge 4.9. Aronya meyve su ekstresinin güneşten koruma faktörü değeri.

UV-B dalga boyu	$EE(\lambda) \times I(\lambda)(N)$	Abs(ort.)	$CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times Abs(\lambda)(3)$
290	0.0150	2.5210	0.3756
295	0.0817	2.6413	2.1470
300	0.2874	2.5873	7.5011
305	0.3278	2.4873	8.1982
310	0.1864	2.4110	4.4978
315	0.0839	2.3416	1.9602
320	0.0180	2.3153	0.4167
Güneşten Koruma Faktörü (GKF) Değeri			25.77±1.77

Yapılan bir çalışmada farelerin sırt derisinde, Aronya'dan elde edilen ekstrenin UV-B kaynaklı foto-hasara karşı koruyucu etkisi incelenmiştir. UV-B'ye maruz bırakılan fare derisine günde bir kez olacak şekilde Aronya su ekstresi topikal (7 gün boyunca) olarak uygulanmıştır. Aronya ekstresi UV-B'nin neden olduğu epidermal hasarı iyileştirmiş olduğunu ve epidermal kalınlığı azalttığını belirlemişlerdir (Her vd., 2020). Başka bir çalışmada, aşırı UV ışığa maruziyet sonucunda anormal melanin üretimine yol açan melanom hücre hatlarında, *Monascus purpureus* ile fermente edilen Aronya meyvelerinin melanogenez inhibe edici etkisi araştırılmıştır. Aronya, melanom hücreleri üzerinde tirozinaz aktivitesini ve melanogenezi inhibe ettiği belirlenmiştir (Kim vd., 2023). Literatürde Aronya'nın güneşten koruyucu etkisinin belirlendiği çalışma bulunmamaktadır. Fakat yapmış olduğumuz çalışmalar Aronya ekstresinin güneşin zararlı ışıklardan olan UV'nin sebep olduğu çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılabilecek önemli bir doğal ajan olabileceği gösterilmiştir.

4.2.2. A. melanocarpa su ekstresi ve krem karışımının GKF değeri

Bir güneş kreminin, UV-B radyasyonuna karşı koruma konusundaki etkinliği, GKF ile ölçülür (Twilley vd., 2021). Güneş kremleri güneşin olumsuz etkilerine ve özellikle UV ışınlarına karşı koruma sağlar (Maske vd., 2013). Çalışmada ticari krem ve farklı konsantrasyonlarda (2,5-5-10 ml) Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresi karışımlarının GKF sonucu Şekil 4.13'de verilmiştir. Ekstre, ticari kremin GKF değerlerini her konsantrasyonda artırmıştır. En yüksek GKF değeri 10 ml ekstre içeren krem karışımında 4.94 olarak belirlenmiştir. Karışımın (10 ml) UV engelleme yüzdeleri %93 ile %96 arasında olduğu tespit edilmiştir (Imam vd. 2015).



Şekil 4.13. Aronya su ekstresi ve krem karışımının GKF değerleri.

Bir araştırmada, Aronya ekstresi ile geliştirilen yaşlanma karşıtı kozmetik ürünlerinin 31 farklı sağlıklı kadın üzerinde in-vivo olarak 24 saat boyunca cilt üzerindeki parametreler incelenmiştir. Sonuçlar Aronya ekstresinin cilt üzerinde faydalı etkiler gösterdiğini ve kırışıklıkların görünümünü hafiflettiğini göstermişlerdir. Ekstrenin yaşlı cildin tedavisine yönelik ürünlerde doğal içerik olarak tercih edilebileceği sonucuna varmışlardır (Ćujić vd., 2017). Başka bir çalışmada ise suda çözünür bir Aronya ekstresinin oral takviyesi ile insan cildi üzerinde antioksidan durumunu iyileştirdiği belirlenmiştir (Meinke vd., 2012). Ayrıca taze Aronya meyvesinin tüketimi cilt üzerinde %22 - %23 arasında radikal temizleme oranının arttığı belirlenmiştir (Lohan vd., 2015). Yapılan spektrofotometrik çalışmalar sonucunda ekstrenin iyi antimikrobiyal aktivite ve ekstre-krem karışımlarının yüksek UV engelleme özelliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca ekstrenin *L. fermentum* MA-7 üzerinde üremeyi teşvik edici aktivitesi bulunmaktadır. Kozmetik ve farmasötik endüstrilerinde ekstre ve probiyotiklerin birlikte kullanıldığı kremlerin geliştirilmesinde kullanılabilecek doğal katkı maddesi olarak Aronya su ekstresi kullanım potansiyeli taşımaktadır.

4.3. A. melanocarpa Su Ekstresi ve *L. fermentum* MA-7 ile Geliştirilen Kremin Antimikrobiyal Aktivitesi

Günümüzde koruyucu madde içermeyen kozmetik ürünlere olan talep giderek artmaktadır. Probiyotiklerin önemli bir grubunu oluşturan LAB'leri, bağırsak kanalındaki mikroorganizma dengesini sağlamak, bağışıklık sistemini iyileştirmek ve

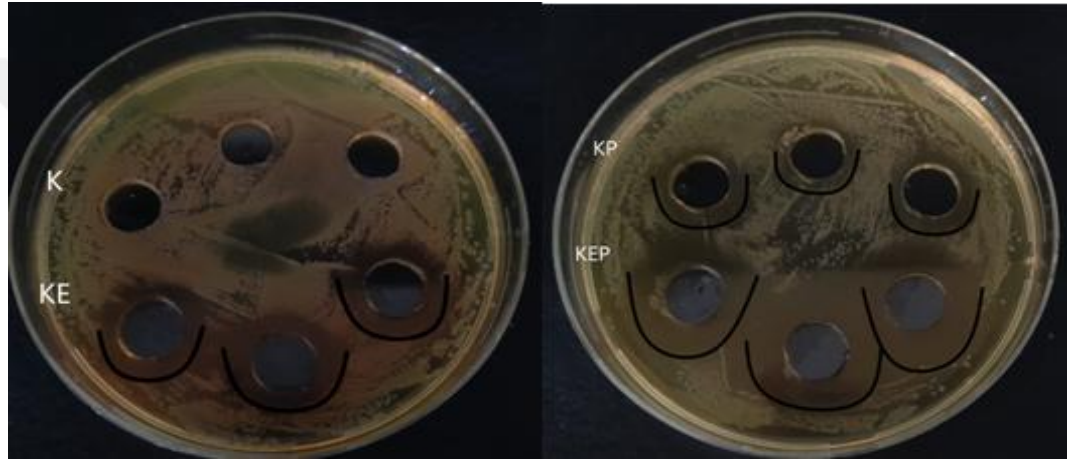
zararlı mikroorganizma popülasyonunu azaltmak gibi birçok tedavi edici etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Amadu vd., 2013). Kozmetik ürünlerinde mikrobiyal dengenin sağlanmasının alternatif yolu, koruyucu olmayan fakat aynı zamanda antimikrobiyal aktivite gösteren bitkisel ekstraların kullanılmasıdır (Herman vd., 2013). Bitkisel ekstralar ve probiyotikler kozmetik sanayinde sentetik koruyuculara alternatif olarak doğal katkı maddesi olarak kullanılır böylece kozmetik ürünlere ekstra özellikler kazandırır (Ashawat vd., 2009).

Geliştirilen krem formülasyonlarının kuyu difüzyon testi kullanılarak, gıda ve klinik kaynaklı patojenler üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi Çizelge 4.10'da sunulmuştur. Kontrol grubu olarak değerlendirilen ticari krem (K) *P. aeruginosa* ATCC 27853 (2.44 mm) hariç diğer patojenler üzerinde antimikrobiyal aktivitesi yoktur. Krem ve ekstre karışımının (KE) en yüksek inhibisyon zon çapı *P. aeruginosa* ATCC 27853 üzerinde 8.39 mm olarak belirlenmiştir. Krem ve *L. fermentum* MA-7 karışımı (KB), *L. monocytogenes* ATCC 7644 hariç diğer potajenler üzerinde 3.28 mm ile 10.80 mm arasında inhibisyon zon bölgeleri oluşturmuştur. KB'nin en yüksek inhibisyon zonu 10.80 mm ile *S. aureus* ATCC 25923 üzerinde belirlenmiştir. Ekstre ve *L. fermentum* MA-7'yi içeren krem formülasyonu (KEB), *E. coli* O157:H7 üzerinde 20.29 mm inhibisyon zonu oluşturarak en yüksek aktiviteyi göstermiştir (Şekil 4.12). Patojenler içerisinde *L. monocytogenes* ATCC 7644 krem formülasyonlarına en dirençli bakteri olup yalnız KEB gurubuna karşı 2.44 mm inhibisyon zonu oluşturmuştur. Ekstre ve *L. fermentum* MA-7'nin sinerjik etkisi, patojen mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal aktiviteyi artırmıştır. Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresi ve probiyotik adayı LAB suşu *L. fermentum* MA-7 ile, kimyasal antimikrobiyallere alternatif doğal antimikrobiyal kaynaklar olarak kozmetik endüstrisine katkıda bulunabilir.

Çizelge 4.10. Aronya su ekstresi ve/veya *L. fermentum* MA-7 ile hazırlanan antimikrobiyal kremün gıda ve klinik kaynaklı patojenler üzerindeki kuyu difüzyon sonuçları.

Gıda ve Klinik Patojenleri	İnhibisyon Zon Çapı (mm±SD)			
	K	KE	KB	KEB
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	-	-	6.76±0.60	11.40±0.48
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	-	-	8.73±0.62	9.26±1.66
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	-	-	-	2.44±0.66
<i>E. coli</i> O157:H7	-	7.77±0.61	6.40±0.24	20.29±0.52
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	2.44±0.85	8.39±0.77	3.28±0.30	13.90±0.81
<i>S. epidermis</i> ATCC 12228	-	4.12±1.05	10.43±0.38	18.31±1.17
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	-	7.22±0.54	10.80±0.38	11.11±1.06

*K: Krem, KE: Krem+Aronya Ekstresi, KB: Krem+*L. fermentum* MA-7, KEB: Krem+Aronya Ekstresi+ *L. fermentum* MA-7



Şekil 4.14. Antimikrobiyal krem formülasyonlarının *E. coli* O157:H7 üzerindeki aktivitesinin petri görüntüleri.

Son yıllarda yapılan bir çalışmada Aronya meyvelerinden elde ettikleri su ekstraktları ile yapılan deneysel çalışmada topikal uygulamalarında fare derisinde UV-B'nin neden olduğu foto-hasarda tip I ve III kollajen fonksiyonundaki bozulmayı azalttığını belirlemişlerdir (Her vd., 2020). Başka bir çalışmada ise Aronya ekstresi, çeşitli etiyolojilere sahip kronik yaralarda yara iyileşmesinin gecikmesiyle ilişkili olan matrix metaloproteinaz 1 ve 3'ün aktivitesini azalttığını tespit etmiştir (Lazaro vd., 2016). Aronya ekstraktlarında bulunan ana polifenollerin klorojenik asit, rutin ve hidroksil radikalleri de dahil olmak üzere ROS'u temizlediği belirlenmiştir (Choi vd., 2014). Aronya meyvesi ve meyveden elde edilen ekstraktların, insan sağlığı üzerinde birçok fayda sağlayan etkisi bulunmaktadır. Ciltte bulunan çeşitli kronik hastalıkların tedavisinde, patojen mikroorganizmaların sebep olduğu kontaminasyonunun önlenmesinde ve cilt hücrelerinin fonksiyonlarının iyileştirilmesi için çeşitli ürünler içerisinde kullanım potansiyeli bulunmaktadır.

4.4. *A. melanocarpa* Su Ekstresi ve *L. fermentum* MA-7 ile Geliştirilen Yenilebilir Film/Kaplamanın Antimikrobiyal Aktivitesi

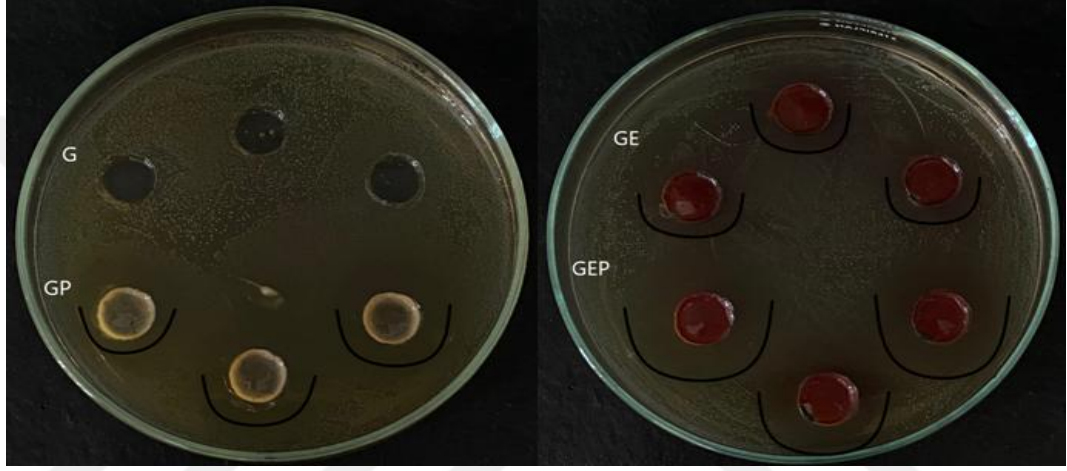
Yenilebilir film ve kaplamaların bitkisel ekstratlar ile kullanılması, gıdaları mikroorganizmalardan korumak için kullanılan yeni bir yaklaşımdır. Aronya ekstresinin gıda kaplamalarında kullanımı, gıda endüstrisinde alternatif kullanımlardan biri olarak uygulanma potansiyeline sahiptir. Gıdaların yenilebilir film ile kaplanması, plastik kaplama malzemeleri ile yapılan paketlemenin ve kontrolünün sağlanamaması ayrıca daha maliyetli yöntemlerin kullanımının azaltılmasında bir alternatif olarak görülmektedir (Passos vd., 2016; Gümüş ve Kızıl, 2022).

Çalışmamızda yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip Aronya su ekstresi, probiyotik mikroorganizma ve mikrobiyal gam kullanılarak doğal içerikli yenilebilir gıda kaplama malzemesi hazırlanmıştır. Hazırlanan yenilebilir filmin gıda bozulmasına neden olan gıda ve balık kaynaklı patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesi belirlenmiştir. Kaplama malzemesinin kuyu difüzyon testi ile belirlenen antimikrobiyal aktivite sonuçları Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Ekstre ve/veya *L. fermentum* MA-7 ile hazırlanan filmler tüm patojen mikroorganizmalar üzerinde değişken antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Kontrol grubu olarak değerlendirilen mikrobiyal gam (G) test edilen patojenler üzerinde herhangi bir antimikrobiyal aktiviteye sahip değildir. Gam ve ekstre (GE) karışımının en iyi aktivitesi 12.87 mm ve gam ve *L. fermentum* MA-7 (GB) karışımının en iyi aktivitesi 12.40 mm inhibisyon zon çapı ile *E. coli* O157:H7 üzerinde belirlenmiştir. Ekstre ve *L. fermentum* MA-7’yi içeren film (GEB) gurubunun göstermiş olduğu sinerjik etki ile çok yüksek antimikrobiyal aktivite göstermiş olup en iyi aktivite 20.42 mm ile *A. hydrophila* ATCC 19570 üzerinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.15).

Çizelge 4.11. Aronya su ekstresi ve/veya *L. fermentum* MA-7 ile hazırlanan yenilebilir film/kaplamanın gıda ve balık kaynaklı patojenler üzerindeki kuyu difüzyon sonuçları.

Gıda ve Balık Patojenleri	İnhibisyon Zon Çapı (mm±SD)			
	G	GE	GB	GEB
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	-	11.76±0.30	5.42±1.10	16.3±1.25
<i>C. glabrata</i> RSKK 04019	-	12.24±0.30	7.23±0.51	13.78±0.76
<i>L. monocytogenes</i> ATCC 7644	-	4.58±0.61	2.86±0.43	11.43±0.70
<i>E. coli</i> O157:H7	-	12.87±0.92	12.40±0.15	19.40±0.51
<i>A. hydrophila</i> ATCC 19570	-	7.96±0.84	8.07±0.73	20.42±2.01
<i>Y. ruckeri</i>	-	4.67±0.73	5.44±0.93	10.76±0.83
<i>V. anguillarum</i> A4	-	5.48±1.55	4.89±1.53	16.54±0.89

*G: Gam, GE: Gam+Ekstre, GB: Gam+*L. fermentum* MA-7, GEB: Gam+Ekstre+ *L. fermentum* MA-7



Şekil 4.15. Yenilebilir film/kaplama formülasyonlarının *A. hydrophila* ATCC 19570 üzerindeki aktivitesinin petri görüntüleri.

Aronya meyve tozu kullanılarak yapılan bir çalışmada, iki farklı konsantrasyonlarda (%25 ve %50 a/h) hazırlanan gıda kaplama malzemesinin gram (+) (*S. aureus*) ve gram (-) (*E. coli*) bakterileri üzerindeki antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Hazırlanan kaplama malzemelerinin *S. aureus* üzerinde *E. coli*'den daha etkili olduğu bulunmuştur (Lee vd., 2020). Başka bir çalışmada %50 etanol kullanarak Aronya meyvelerinden renk pigmenti elde etmişlerdir. Pigmentle hazırlanan yenilebilir filmlerin *S. aureus* ve *E. coli*'ye karşı antimikrobiyal aktivitesi disk difüzyon yöntemiyle belirlenmiştir. Aronya renk pigmenti içeren filmler *S. aureus*'a karşı 17 - 22 mm, *E. coli*'ye karşı ise 4 mm - 9.9 mm aralığında antimikrobiyal aktivite göstermiştir (Ozcan ve Arman Kandirmaz, 2022). Mevcut çalışmamız, literatürde bulunan çalışmalarda olduğu gibi Aronya meyveleri ile hazırlanan filmler test mikroorganizmaları üzerinde yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahiptir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Aronya meyveleri biyoaktif bileşikler açısından zengin olduğu için geçmişten beri sağlık amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Son yıllarda besin değerleri gibi tıbbi özellikleri ile dünya ve Türkiye’de popülerlik kazanan Aronya meyvesinin gıda, ilaç ve kozmetik endüstrisi için kullanım olanaklarının belirlenmesi önem arz etmektedir.

Aronya meyvelerinden elde edilen su ekstresinin patojen test mikroorganizmaları üzerindeki iyi antimikrobiyal aktivitesi yeni ve doğal içerikli antimikrobiyal katkıların geliştirilmesinde öncü olacaktır. Günümüzde *Candida* enfeksiyonlarının hızla artması, antifungal ilaçların yetersizliği ve antibiyotiklere direnç kazanması gibi büyük bir soruna karşı Aronya ekstresi önemli bir antifungal ajan olma potansiyeli taşımaktadır. Ayrıca Aronya ekstresi, anne sütünden izole edilen probiyotik adayı LAB’leri üzerindeki biyolojik aktivitesi üremeyi teşvik edicidir. Ekstre patojenler üzerinde inhibe ve LAB’leri üzerinde gelişimini destekleyici aktivitesi ile ekstrenin LAB’leri ile birlikte katkı olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir. Böylelikle ülkemizdeki bitkilerin potansiyel kullanımları değerlendirilerek bitkisel ilaç elde edilmesi konusunda büyük bir ilerleme görülmüştür ve yeni bir pazar oluşması mümkün olmuştur. Ekstre ilaç, yem, kozmetik ve gıda sanayinde çeşitli alt yapıların oluşturulmasında olanak sağlayacaktır.

Aronya su ekstresi ve ekstre ticari karışımları yüksek güneşten koruma faktörüne sahiptir. Ekstre kozmetik sektöründe kullanılan kremlerde, doğal katkı olarak kullanım potansiyeline sahiptir. Sentetik maddelerin sebep verdiği olumsuz yan etkilerin önüne geçerek insanların yaşam kalitesinin artırılmasına, güvenli ve daha etkili çözümlerin oluşturulmasına olanak sağlar. Ekstre ve birlikte geliştirilmiş güneş kremleri, güneşten gelen zararlı ışınların verebileceği ciddi hasarın önüne geçerek yüksek UV bloke yüzdesine sahiptir.

Aronya su ekstresi ve/veya *L. fermentum* MA-7 ile geliştirilen krem formülasyonları, gıda ve klinik kökenli test mikroorganizmalar üzerinde yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Yüksek antimikrobiyal potansiyele sahip kremler hastane enfeksiyonlarının ve patojenlerin sebep olduğu kronik cilt yaralarının önlenmesi veya tedavisinde kullanılabilecek ekonomik ve güvenilir kaynaktır. Ayrıca krem formülasyonunda kullanılan probiyotik adayı *L. fermentum* MA-7 kullanımı, insan cilt florasında eksilen probiyotik desteğinin sağlanmasında yardımcı olacaktır.

Aronya su ekstresi ve/veya *L. fermentum* MA-7 ile geliştirilen yenilebilir film/kalpama formülasyonları gıda ve balık kaynaklı test mikroorganizmaları üzerinde yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Ekstre ile geliştirilen kaplama materyali, doğal gıda katkı maddesi olarak kullanılması, gıdaların raf ömrünü uzatarak evrensel bir sorun olan açlık sorununa çözüm olabilecek ve gıdaların bozulması oluşan ekonomik sorunlarda iyileşmeyi sağlayacaktır. Geliştirilen çevre dostu yenilebilir ambalaj, tüketimin artması ile ambalajların sebep olduğu çevre kirliliği gibi büyük bir problemin çözülmesine yeni bir yaklaşım olmuştur. Ayrıca kaplama materyalinde *L. fermentum* MA-7 kullanılması gıda ile birlikte probiyotik tüketilmesine neden olacaktır. Böylece insan vücudunda bağışıklık sisteminin güçlenmesinde takviye edici olacaktır.

Sonuç olarak Aronya meyvesinin çeşitli endüstrilerde kullanım olanaklarının belirlenmesi ile günümüzde kullanılan birçok sentetik ürüne alternatif olmuştur. Aronya meyvesinin ekonomik ve kolay yetiştirilebilir olması sanayide hammaddeye erişebilirlik için önemli avantaja sahiptir. Ekstrenin gıdalarda katkı maddesi olarak kullanımının dışında antibiyotiklerin kullanımını azaltacak alternatif ilaç olma potansiyeli taşımaktadır. Krem ve gıda kaplama malzemesindeki katkısı ile mikroorganizmaların gelişimini engellemek için önemli aktivite göstermiştir. Yaptığımız çalışmalar antimikrobiyal özelliğe sahip krem ve gıda kaplama materyallerinin araştırmalarında temel oluşturmuştur. İleri düzey çalışmalarda ekstrenin probiyotik ile kullanımı, farklı sanayilerde interdisipliner çalışmaların oluşmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Adedeji, O. B., Okerentugba, P. O., Innocent-Adiele, H. C., Okonko, I. O., Ojeniyi, S. O., Adejoro, S. A. ve Mohamed, S. A., 2012. Benefits, public health hazards and risks associated with fish consumption, New York Science Journal, 5, 9, 33-61.
- Ahles, S., Stevens, Y. R., Joris, P. J., Vauzour, D., Adam, J., de Groot, E. ve Plat, J., 2020. The effect of long-term *aronia melanocarpa* extract supplementation on cognitive performance, mood, and vascular function: A randomized controlled trial in healthy, Middle-aged individuals, Nutrients, 12, 8, 2475.
- Ahmad, F. ve Khan, S.T., 2019. Potential industrial use of compounds from by-products of fruits and vegetables, pp.273-307, in: Malik, A., Erginkaya, Z. Ve Erten, H. (Editor), Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies, Springer, Cham.
- Ahmad, M., Benjakul, S., Prodpran, T. ve Agustini, T. W., 2012. Physico-mechanical and antimicrobial properties of gelatin film from the skin of unicorn leatherjacket incorporated with essential oils, Food Hydrocolloids, 28, 1, 189-199.
- Akalın, H., 2011. Antimikrobiyal direnç ve önleme politikaları, ANKEM Derg, 25, 3, 190-195.
- Akatın, M. Y., Kemal, M. E. ve Batan, N., 2022. Antimicrobial activities of some bryophytes collected from Trabzon, Türkiye and preparation of herbal soap and cream using *Pellia epiphylla* extract for the first time, Anatolian Bryology, 8, 1, 30-36.
- Al-Snafi, A. E., 2015. Therapeutic properties of medicinal plants: A review of their detoxification capacity and protective effects (part 1), Asian Journal of Pharmaceutical Science & Technology, 5, 4, 257-270.
- Alves-Rodrigues, A. ve Shao, A., 2004. The science behind lutein, Toxicology Letters, 150, 1, 57-83.
- Amadou, I., Le, G. W. ve Shi, Y. H., 2013. Evaluation of antimicrobial, antioxidant activities, and nutritional values of fermented foxtail millet extracts by *Lactobacillus paracasei* Fn032, International Journal of Food Properties, 16, 6, 1179-1190.
- Amenu, D., 2014. Antimicrobial activity of medicinal plant extracts and their synergistic effect on some selected pathogens, American Journal of Ethnomedicine, 1, 1, 18-29.

- Amin, U., Khan, M. U., Majeed, Y., Rebezov, M., Khayrullin, M., Bobkova, E., Shariati, M. A., Chung, I. M. ve Thiruvengadam, M., 2021. Potentials of polysaccharides, lipids and proteins in biodegradable food packaging applications, *International Journal of Biological Macromolecules*, 183, 2184–2198.
- Arora, N., Agarwal, S. ve Murthy, R. S. R., 2012. Latest technology advances in cosmaceuticals, *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 4, 3, 168-182.
- Arumdani, D. F., Lokapirnasari, W. P., Sarudji, S., Lamid, M., Chusniati, S. ve Hamid, I. S., 2023. The potential of *Moringa oleifera* extract as a phytobiotic candidate for the growth of *Lactobacillus fermentum* bacteria by in vitro. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1273, 1, 012077.
- Asgher, M., Qamar, S. A., Bilal, M. ve Iqbal, H. M., 2020. Bio-based active food packaging materials: Sustainable alternative to conventional petrochemical-based packaging materials. *Food Research International*, 137, 109625.
- Ashawat, M., Banchhor, M., Saraf, S. ve Saraf, S., 2009. Herbal cosmetics: "Trends in skin care formulation", *Pharmacognosy Reviews*, 3, 5, 82-89.
- Aswathi, V. P., Meera, S., Maria, C. A. ve Nidhin, M., 2023. Green synthesis of nanoparticles from biodegradable waste extracts and their applications: A critical review, *Nanotechnology for Environmental Engineering*, 8, 2, 377-397.
- Austin, B., Austin, D. A. ve Munn, C. B., 2007. Bacterial fish pathogens: Disease of farmed and wild fish, Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Azize, A. T. İ. K. ve Gümüş, T., 2017. Propolisin gıda endüstrisinde kullanım olanakları, *Akademik Gıda*, 15, 1, 60-65.
- Babenko, L. M., Smirnov, O. E., Romanenko, K. O., Trunova, O. K. ve Kosakivska, I. V., 2019. Phenolic compounds in plants: Biogenesis and functions, *The Ukrainian Biochemical Journal*, 91, 3, 5-18.
- Barbosa-Cánovas, G. ve Bermúdez-Aguirre, D., 2010. Procesamiento no térmico de alimentos, *Revista Ciencia y Tecnología*, 1, 1, 81-93.
- Bermudez-Brito, M., Plaza-Díaz, J., Muñoz-Quezada, S., Gómez-Llorente, C. ve Gil, A., 2012. Probiotic mechanisms of action, *Annals of Nutrition and Metabolism*, 61, 2, 160-174.
- Bernhard, G. H., Neale, R. E., Barnes, P. W., Neale, P. J., Zepp, R. G., Wilson, S. R., Andrady, A. L., Bais, A.F., McKenzie, R. L., Aucamp, P. J., Young, P. J., Liley, J. B., Lucas R. M., Rhodes, L. E., Byrne, S. N., Hollestein, L. M., Olsen,

- C. M., Young, A. R., Robson, T. M., Bornman, J. F., Jansen, M. A. K., Robinson, S. A., Ballare, C. L., Williamson, C. E., Rose, K. C., Banaszak, A. T., Hou, W. C., Paul, N. D., Madronich, S., Sulzberger, B., Solomon, K. R., Li, H., Schikowski, T., Longstreth, J., Pandey, K. K., Heikkila, A. M. ve White, C. C., 2020. Environmental effects of stratospheric ozone depletion, UV radiation and interactions with climate change: UNEP environmental effects assessment panel, update 2019, Photochemical & Photobiological Sciences, 19, 5, 542-584.
- Birnie, A. J., Bath-Hextall, F. J., Ravenscroft, J. C. ve Williams, H. C., 2008. Interventions to reduce *Staphylococcus aureus* in the management of atopic eczema, Cochrane Database of Systematic Reviews, 3, 1, 56.
- Bohrer, B. M., 2017. Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein, Trends in Food Science & Technology, 65, 103-112.
- Bontsidis, C., Mallouchos, A., Terpou, A., Nikolaou, A., Batra, G., Mantzourani, I., Alexopoulos, A. ve Plessas, S., 2021. Microbiological and chemical properties of chokeberry juice fermented by novel lactic acid bacteria with potential probiotic properties during fermentation at 4 C for 4 weeks, Foods, 10, 4, 768.
- Borowska, S. ve Brzóška, M. M., 2016. Chokeberries (*Aronia melanocarpa*) and their products as a possible means for the prevention and treatment of noncommunicable diseases and unfavorable health effects due to exposure to xenobiotics, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15, 6, 982-1017.
- Bowler, P. G., Duerden, B. I. ve Armstrong, D. G., 2001. Wound microbiology and associated approaches to wound management, Clinical Microbiology Reviews, 14, 2, 244-269.
- Buda, V., Andor, M., Diana, A., Ardelean, F., Pavel, I. Z., Dehelean, C., Soica, C., Folescu, R., Andrei, F. ve Danciu, C., 2020. Cardioprotective effects of cultivated black Chokeberries (*Aronia* spp.): Traditional uses, phytochemistry and therapeutic effects, Bioactive Compounds in Nutraceutical and Functional Food for Good Human Health, IntechOpen, London, 163-175.
- Buda, V., Brezoiu, A. M., Berger, D., Pavel, I. Z., Muntean, D., Minda, D., Dehelean, C. A., Soica, C., Diaconeasa, Z., Folescu, R. ve Danciu, C., 2020. Biological evaluation of black chokeberry extract free and embedded in two mesoporous silica-type matrices, Pharmaceutics, 12, 9, 838.
- Cabello, F. C., 2006. Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: A growing problem for human and animal health and for the environment, Environmental Microbiology, 8, 7, 1137-1144.

- Caggianiello, G., Kleerebezem, M. ve Spano, G., 2016. Exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria: From health-promoting benefits to stress tolerance mechanisms, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 100, 3877-3886.
- Carocho, M., Barreiro, M. F., Morales, P. ve Ferreira, I. C., 2014. Adding molecules to food, pros and cons: A review on synthetic and natural food additives, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 4, 377-399.
- Çavdar, S. Z., Demirkan, K., Ekincioğlu, A. B. ve Ünal, S., 2016. Antibiyotik yönetimi ekibi ve eczacının rolü, *FLORA*, 21, 4, 141-152.
- Çelik, Ç., 2012. Diş çürüklerinin önlenmesinde güncel yaklaşımlar, *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 6, 3, 1284-1292.
- Chauhan, L. ve Gupta, S., 2020. Creams: A review on classification, preparation methods, evaluation and its applications, *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 10, 5-s, 281-289.
- Chen, M. X., Alexander, K. S. ve Baki, G., 2016 Formulation and evaluation of antibacterial creams and gels containing metal ions for topical application. *Journal of Pharmaceutics*. 2016, 1-10.
- Chen, S. L., Yu, H., Luo, H. M., Wu, Q., Li, C. F. ve Steinmetz, A., 2016. Conservation and sustainable use of medicinal plants: Problems, progress, and prospects, *Chinese Medicine*, 11, 37, 1-10.
- Chhikara, S. ve Kumar, D., 2022. Edible coating and edible film as food packaging material: A review, *Journal of Packaging Technology and Research*, 6, 1, 1-10.
- Choi, K. S., Kundu, J. K., Chun, K. S., Na, H. K. ve Surh, Y. J., 2014. Rutin inhibits UVB radiation-induced expression of COX-2 and iNOS in hairless mouse skin: p38 MAP kinase and JNK as potential targets, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 559, 38-45.
- Coman, M. M., Oancea, A. M., Verdenelli, M. C., Cecchini, C., Bahrim, G. E., Orpianesi, C., Cresci, A. ve Silvi, S., 2018. Polyphenol content and in vitro evaluation of antioxidant, antimicrobial and prebiotic properties of red fruit extracts, *European Food Research and Technology*, 244, 735-745.
- Cortés-Sánchez, A. D. J., Espinosa-Chaurand, L. D., Díaz-Ramirez, M. ve Torres-Ochoa, E., 2021. Plesiomonas: A review on food safety, fish-borne diseases, and tilapia, *The Scientific World Journal*, 2021, 1-10
- Costerton, J. W., 2007. Direct observations, Costerton, J. W. (Editor), *The Biofilm Primer*, Springer, Berlin, Heidelberg, 3-84.

- Çubuk, F., Öksüz, C., Keskin, E., Kafa, A. H. T., Hasbek, M. ve Büyüktuna, S. A., 2023. Klinik örneklerden izole edilen *Enterobacter* cinsi bakterilerin tür düzeyinde dağılımı ve antimikrobiyal direnç oranları, Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi, 53, 3, 182-187.
- Ćujić, N., Kardum, N., Šavikin, K., Zdunić, G., Janković, T. ve Menković, N., 2018. Potential of Chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) as a therapeutic food, Holban, A. M. ve Grumezescu, A. M. (Editor), Therapeutic Foods, Academic Press, London, UK, 209-237.
- Ćujić, N., Žugić, A., Živković, J., Zdunić, G. ve Šavikin, K., 2017. Preliminary safety estimate of cosmetic anti-age creams with chokeberry extract, using in vivo bioengineering techniques, CABI, 37, 41-44.
- Cutler, T. D. ve Zimmerman, J. J., 2011. Ultraviolet irradiation and the mechanisms underlying its inactivation of infectious agents, Animal Health Research Reviews, 12, 1, 15-23.
- Cvetanović, A., Švarc-Gajić, J., Zeković, Z., Mašković, P., Đurović, S., Zengin, G., Delerue-Matos, C., Lozano- Sánchez, J. ve Jakšić, A., 2017. Chemical and biological insights on aronia stems extracts obtained by different extraction techniques: From wastes to functional products, The Journal of Supercritical Fluids, 128, 173-181.
- Cvetanović, A., Zengin, G., Zeković, Z., Švarc-Gajić, J., Ražić, S., Damjanović, A., Mašković, P. ve Mitić, M., 2018. Comparative in vitro studies of the biological potential and chemical composition of stems, leaves and berries *Aronia melanocarpa*'s extracts obtained by subcritical water extraction, Food and Chemical Toxicology, 121, 458-466.
- Danish, P., Ali, Q., Hafeez, M. M. ve Malik, A., 2020. Antifungal and antibacterial activity of aloe vera plant extract, Biological and Clinical Sciences Research Journal, 2020, 1.
- De Corato, U., 2020. Improving the shelf-life and quality of fresh and minimally-processed fruits and vegetables for a modern food industry: A comprehensive critical review from the traditional technologies into the most promising advancements, Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 60, 6, 940-975.
- De Medeiros Gomes, J., Cahino Terto, M. V., Golzio do Santos, S., Sobral da Silva, M. ve Fachine Tavares, J., 2021. Seasonal variations of polyphenols content, sun protection factor and antioxidant activity of two Lamiaceae species, Pharmaceutics, 13,1, 110.
- Deepak, V., Ramachandran, S., Balahmar, R. M., Pandian, S. R. K., Sivasubramaniam, S. D., Nellaiah, H. ve Sundar, K., 2016. In vitro evaluation

- of anticancer properties of exopolysaccharides from *Lactobacillus acidophilus* in colon cancer cell lines, *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal*, 52, 163-173.
- Deineka, V. I., Tretyakov, M. Y., Oleiniz, E. Y., Pavlov, A. A., Deineka, L. A., Blinova, I. P. ve Manokhina, L. A., 2020. Determination of anthocyanins and chlorogenic acids in fruits of aronia genus: The experience of chemosystematics, *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 46, 1390-1395.
- Del Valle, J. C., Buide, M. L., Whittall, J. B., Valladares, F. ve Narbona, E., 2020. UV radiation increases phenolic compound protection but decreases reproduction in *Silene littorea*, *PloS one*, 15, 6, e0231611.
- Demirci, Ş. N., Metin, B. ve Demirci, M., 2022. Antosiyanin stabilite artırma metotları: Fenolik kopigmentasyonu, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 38, 276-281.
- Denev, P., Číž, M., Kratchanova, M. ve Blazheva, D., 2019. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols reveal different antioxidant, antimicrobial and neutrophil-modulating activities, *Food Chemistry*, 284, 108-117.
- Deng, H., Zhu, J., Tong, Y., Kong, Y., Tan, C., Wang, M., Wan, M. ve Meng, X., 2021. Antibacterial characteristics and mechanisms of action of *Aronia melanocarpa* anthocyanins against *Escherichia coli*, *LWT*, 150, 112018.
- Deveci, H. A., Gökhan, N. U. R., Ali Kırpık, M., Harmankaya, A., ve Yıldız, Y., 2016. Fenolik bileşik içeren bitkisel antioksidanlar. *Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9, 1, 26-32.
- Diffey, B., 2000. Has the sun protection factor had its day?, *Bmj*, 320, 7228, 176-177.
- Dorj, U. O., Lee, K. K., Choi, J. Y. ve Lee, M., 2018. The skin cancer classification using deep convolutional neural network, *Multimedia Tools and Applications*, 77, 9909-9924.
- dos Santos Lima, M., Dutra, M. D. C. P., Toaldo, I. M., Corrêa, L. C., Pereira, G. E., de Oliveira, D., Bordignon-Luiz, M. T. ve Ninow, J. L., 2015. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration, *Food Chemistry*, 188, 384-392.
- Dryden, M. S., 2009. Skin and soft tissue infection: Microbiology and epidemiology, *International Journal of Antimicrobial Agents*, 34, S2-S7.

- Drywien, M., Frackiewicz, J., Górnicka, M., Gadek, J. ve Jalosinska, M., 2015. Effect of probiotic and storage time of thiamine and riboflavin content in the milk drinks fermented by *Lactobacillus casei* KNE-1, Roczniki Państwowego Zakładu Higieny, 66, 4, 373-377.
- Du Toit, L., 2021. Stratospheric ozone depletion, pp.261-277, in: French, D. ve Kotzé, L. J. (Editor), Research Handbook on Law, Governance and Planetary Boundaries, Edward Elgar Publishing.
- Dwivedi, A., Tripathi, A. K., Singh, J. ve Pal, M. K., 2018. Ultraviolet radiation (UVR): An Introduction, pp.1-8, in: Ray, R., Haldar, C., Dwivedi, A., Agarwal, N. ve Singh, J. (Editor), Photocarcinogenesis & Photoprotection, Springer, Singapore.
- Elston, D. M., 2009. Topical antibiotics in dermatology: Emerging patterns of resistance, Dermatologic Clinics, 27, 1, 25-31.
- Fang, H., Wang, J. ve Lynch, R. A., 2017. Migration of di (2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) and di-n-butylphthalate (DBP) from polypropylene food containers, Food Control, 73, 1298-1302.
- FAO/WHO (2002). Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. Report of a Joint FAO/WHO Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food, 1–11. <https://doi.org/10.5772/63646>. Erişim Tarihi: 01.05.2024.
- Fatima, A., Yasir, S., Khan, M. S., Manan, S., Ullah, M. W. ve Ul-Islam, M., 2021. Plant extract-loaded bacterial cellulose composite membrane for potential biomedical applications, Journal of Bioresources and Bioproducts, 6, 1, 26-32.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M., 2013. Tibbi ve aromatik bitkilerin antimikrobiyal, antioksidan aktiviteleri ve kullanım olanakları, Erzincan University Journal of Science and Technology, 6, 2, 233-265.
- Fenster, K., Freeburg, B., Hollard, C., Wong, C., Rønhave Laursen, R. ve Ouwehand, A. C., 2019. The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach, Microorganisms, 7, 3, 83.
- Friedman, N. D., Temkin, E. ve Carmeli, Y., 2016. The negative impact of antibiotic resistance, Clinical Microbiology and Infection, 22, 5, 416-422.
- Furones, M. D., Rodgers, C. J. ve Munn, C. B., 1993. *Yersinia ruckeri*, the causal agent of enteric redmouth disease (ERM) in fish, Annual Review of Fish Diseases, 3, 105-125.

- Gan, D., Xu, T., Xing, W., Ge, X., Fang, L., Wang, K., Ren, F. ve Lu, X. 2019. Mussel-inspired contact-active antibacterial hydrogel with high cell affinity, toughness, and recoverability, *Advanced Functional Materials*, 29, 1, 1805964.
- Ganiari, S., Choulitoudi, E. ve Oreopoulou, V., 2017. Edible and active films and coatings as carriers of natural antioxidants for lipid food, *Trends in Food Science & Technology*, 68, 70-82.
- Gąsiorowski, K., Szyba, K., Brokos, B. ve Oszmiański, J., 1997. Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from *Aronia melanocarpa* fruits, *Cancer Letters*, 119, 1, 37-46.
- Gata-Gonçalves, L., Nogueira, J. M. F., Matos, O. ve de Sousa, R. B., 2003. Photoactive extracts from *Thevetia peruviana* with antifungal properties against *Cladosporium cucumerinum*, *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 70, 1, 51-54.
- Gatsing, D., Tchakoute, V., Ngamga, D., Kuate, J. R., Tamokou, J. D. D., NJI, N. B. F., Tchouanguep F. M. ve Fodouop, S. P. C., 2009. In Vitro Antibacterial activity of *Crinum Purpurascens* herb leaf extract against the *Salmonella* species causing typhoid fever and its toxicological evaluation, *Iranian Journal of Medical Sciences*, 34, 2, 126-136.
- Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K. ve Reid, G., 2017. Expert consensus document: The international scientific Association for probiotics and prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics, *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14, 8, 491-502.
- Gideon, M. ve Ladan, Z., 2023. Synergistic combinatorial strategy for combating Antimicrobial Resistance (AMR) in clinical bacteria by combining antibiotics with plant extracts, *Fine Chemical Engineering*, 4, 1, 1-12.
- Giménez, B., De Lacey, A. L., Pérez-Santín, E., López-Caballero, M. E. ve Montero, P., 2013. Release of active compounds from agar and agar–gelatin films with green tea extract, *Food Hydrocolloids*, 30, 1, 264-271.
- Gonzaga, E. R., 2009. Role of UV light in photodamage, skin aging, and skin cancer: Importance of photoprotection, *American Journal of Clinical Dermatology*, 10, 1, 19-24.
- Gotteland, M., Cires, M. J., Carvallo, C., Vega, N., Ramirez, M. A., Morales, P., Rivas, P., Astudillo, F., Navarrete, P., Dubos, C., Figueroa, A., Troncoso, M., Ulloa, C., Mizgier, M. L., Carrasco-Pozo, C., Speisky, H., Brunser, O ve Figueroa, G., 2014. Probiotic screening and safety evaluation of *Lactobacillus*

- strains from plants, artisanal goat cheese, human stools, and breast milk, *Journal of Medicinal Food*, 17, 4, 487-495.
- Gragnani, A., Mac Cornick, S., Chominski, V., de Noronha, S. M. R., de Noronha, S. A. A. C. ve Ferreira, L. M., 2014. Review of major theories of skin aging, *Advances in Aging Research*, 2014, 3, 265-284.
- Gralec, M., Wawer, I. ve Zawada, K., 2019. *Aronia melanocarpa* berries: Phenolics composition and antioxidant properties changes during fruit development and ripening, *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 31, 3, 214-221.
- GRAS. Evaluation of The Generally Recognized As Safe (Gras) status of *Lactobacillus fermentum* LfQi6 as a food ingredient. GRAS Notice (GRN) No. 988; 2020.
- Guerrero-Beltran, J. A. ve Barbosa-Cnovas, G. V., 2004. Advantages and limitations on processing foods by UV light, *Food Science and Technology International*, 10, 137- 147.
- Guilbert, S., 1986. Technology and application of edible protective films. *Food Packaging and Preservation: Theory and Practice*. Mathlouthi M.(ed), 371-394.
- Gulcin, İ. ve Alwasel, S. H., 2022. Metal ions, metal chelators and metal chelating assay as antioxidant method, *Processes*, 10, 1, 132.
- Gülcin, I., 2012. Antioxidant activity of food constituents: An overview, *Archives of Toxicology*, 86, 345-391.
- Gümüş, D. ve Kızıl, M., 2022. Propolisin besinlerde kullanımı ve koruyucu özellikleri, *Food and Health*, 8, 1, 68-77.
- Handali, S., Hosseini, H., Ameri, A. ve Moghimipour, E., 2011. Formulation and evaluation of an antibacterial cream from *Oxalis corniculata* aqueous extract. *Jundishapur Journal of Microbiology*. 4, 4, 255-260.
- Hardin, J. W., 1973. The enigmatic chokeberries (*Aronia*, Rosaceae). *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 100, 3, 178-184.
- Haş, I. M., Teleky, B. E., Szabo, K., Simon, E., Ranga, F., Diaconeasa, Z. M., Purza, A. L., Vodnar, D., Tit, D. M. ve Nițescu, M., 2023. Bioactive potential of elderberry (*Sambucus nigra* L.): Antioxidant, antimicrobial activity, bioaccessibility and prebiotic potential, *Molecules*, 28, 7, 3099.
- Helfrich, Y. R., Sachs, D. L. ve Voorhees, J. J., 2008. Overview of skin aging and photoaging, *Dermatology Nursing*, 20, 3, 177-183.

- Hemeg, H. A., Moussa, I. M., Ibrahim, S., Dawoud, T. M., Alhaji, J. H., Mubarak, A. S., Kabli, S. A., Alsubki, R. A., Tawfik, A. Z. ve Marouf, S. A., 2020. Antimicrobial effect of different herbal plant extracts against different microbial population, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27, 12, 3221-3227.
- Her, Y., Lee, T. K., Kim, J. D., Kim, B., Sim, H., Lee, J. C., Ahn, J. H., Park, J. H., Lee, J. W., Hong, J. ve Won, M. H., 2020. Topical application of *Aronia melanocarpa* extract rich in chlorogenic acid and rutin reduces UVB-induced skin damage via attenuating collagen disruption in mice, *Molecules*, 25, 19, 4577.
- Herman, A., Herman, A. P., Domagalska, B. W. ve Młynarczyk, A., 2013. Essential oils and herbal extracts as antimicrobial agents in cosmetic emulsion, *Indian Journal of Microbiology*, 53, 232-237.
- Hernández-Rodríguez, P., Baquero, L. P. ve Larrota, H. R., 2019. Flavonoids: Potential therapeutic agents by their antioxidant capacity, *Bioactive compounds*, Woodhead Publishing, Cambridge, United Kingdom, 265-288.
- Hill, D., Sugrue, I., Arendt, E., Hill, C., Stanton, C. ve Ross, R. P., 2017. Recent advances in microbial fermentation for dairy and health, *F1000Research*, 6, 751.
- Ho, J. C. K. ve Yin Sze, L., 2018. Isolation, identification and characterization of enzyme-producing lactic acid bacteria from traditional fermented foods, *Bioscience Horizons: The International Journal of Student Research*, 11, hzy004.
- Holmes, A. H., Moore, L. S., Sundsfjord, A., Steinbakk, M., Regmi, S., Karkey, A., Guerin, P. J. ve Piddock, L. J., 2016. Understanding the mechanisms and drivers of antimicrobial resistance, *The Lancet*, 387, 10014, 176-187.
- Hostettmann, K., 1999. Strategy for the biological and chemical evaluation of plant extracts, *Pure and Applied Chemistry*, 70, 11, 1-9.
- Hürkul, M. M. ve Köroğlu, A., 2019. Etnobotanik bir derleme: Amygdaloideae Rosaceae alt familyası, *Fabad Journal of Pharmaceutical Sciences*, 44, 1, 35-46.
- Hwang, D., Kim, S. M. ve Kim, H. J., 2017. Modelling of tetracycline resistance gene transfer by commensal *Escherichia coli* food isolates that survived in gastric fluid conditions, *International Journal of Antimicrobial Agents*, 49, 1, 81-87.
- Ibrahim, N. D., Seow, L. J., Sekar, M., Rani, N. N. I. M. ve Lum, P. T., 2022. Ten commonly available medicinal plants in Malaysia with potential sun protection

- factor and antioxidant properties—A review, *Pharmacognosy Journal*, 14, 2, 444-445.
- Ilyina, A., Ramos-González, R., Segura-Ceniceros, E. P., Vargas-Segura, A., Martínez-Hernández, J. L., Zaynullin, R., Kunakova, R. ve Korotina, T., 2017. Alimentary and medicinal plants in functional nutrition, Universidad Autónoma de Coahuila, 1-314.
- Imam, S., Azhar, I. ve Mahmood, Z. A., 2015. In-vitro evaluation of sun protection factor of a cream formulation prepared from extracts of *Musa accuminata* (L.), *Psidium guajava* (L.) and *Pyrus communis* (L.), *In-Vitro*, 8, 3, 234-237.
- Jaciw-Zurakowsky, I., Snowden, M. R., Schneider, O. M., Zhou, Y. N. ve Liang, R. L., 2020. Advanced oxidation processes using catalytic nanomaterials for air and water remediation, pp.167-192, in: *Nanomaterials for Air Remediation*, Elsevier.
- Jakobek, L., Šeruga, M. ve Krivak, P., 2011. The influence of interactions among phenolic compounds on the antiradical activity of chokeberries (*Aronia melanocarpa*), *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62, 4, 345-352.
- Jeevahan, J. J., Chandrasekaran, M., Venkatesan, S. P., Sriram, V., Joseph, G. B., Mageshwaran, G. ve Durairaj, R. B., 2020. Scaling up difficulties and commercial aspects of edible films for food packaging: A review, *Trends in Food Science & Technology*, 100, 210-222.
- Jeppsson, N., 2000. The effects of fertilizer rate on vegetative growth, yield and fruit quality, with special respect to pigments, in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) cv. Viking', *Scientia Horticulturae*, 83, 2, 127-137.
- Jurendić, T. ve Ščetar, M., 2021. *Aronia melanocarpa* products and by-products for health and nutrition: A review, *Antioxidants*, 10, 7, 1052.
- Jurikova, T., Mlcek, J., Skrovankova, S., Sumczynski, D., Sochor, J., Hlavacova, I., Snopek, L. ve Orsavova, J., 2017. Fruits of black chokeberry *Aronia melanocarpa* in the prevention of chronic diseases, *Molecules*, 22, 6, 944.
- Kageyama, H. ve Waditee-Sirisattha, R., 2019. Antioxidative, anti-inflammatory, and anti-aging properties of mycosporine-like amino acids: Molecular and cellular mechanisms in the protection of skin-aging, *Marine Drugs*, 17, 4, 222.
- Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S. ve Heinonen, M., 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47, 10, 3954-3962.

- Kahraman, Z., 2009. Bitkisel yem katkı maddelerinin yumurta tavuğu yemlerinde kullanımı, *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 8, 1, 34-41.
- Karsheva, M. ve Georgieva, S., 2010. Flow properties of phytocosmetic formulations. Effect of plant extracts and thickeners, *Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences*, 63, 12, 1725-1732.
- Kask, K., 1987. Large-fruited black chokeberry (*Aronia melanocarpa*). *Fruit Varieties Journal*, 41, 1.
- Kebbi, Y., Muhammad, A. I., Sant'Ana, A. S., do Prado-Silva, L., Liu, D. ve Ding, T., 2020. Recent advances on the application of UV-LED technology for microbial inactivation: Progress and mechanism, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19, 6, 3501-3527.
- Khajehzadeh, M., Pazhuheian, F., Seifi, F., Noorossana, R., Ali, A. ve Saeedi, N., 2022. Analysis of factors affecting product sales with an outlook toward sale forecasting in cosmetic industry using statistical methods, *International Review of Management and Marketing*, 12, 6, 55-63.
- Khonthun, C., Khoothiam, K., Chumphukam, O., Thongboontho, R., Oonlao, P., Nuntaboon, P. ve Phromnoi, K., 2023. Screening and characterization of antioxidant, anti-aging, and anti-microbial activity of herbal extracts, *Functional Foods in Health and Disease*, 13, 2, 52-68.
- Kılınç, B., Yalçın, H. T. ve Sürengil, G., 2018. Meyve kabuklarının gıdalar için antimikrobiyal madde ve yenilebilir film olarak etkinliklerinin belirlenmesi, *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 8, 1, 144-157.
- Kim, D. H., Shin, D. W. ve Lim, B. O., 2023. Fermented *Aronia melanocarpa* inhibits melanogenesis through dual mechanisms of the PI3K/AKT/GSK-3 β and PKA/CREB pathways, *Molecules*, 28, 7, 2981.
- Kim, H. M., Byun, K-A., Oh, S., Yang, J. Y., Park, H. J., Chung, M. S., Son, K. H. ve Byun, K., 2022. A mixture of topical forms of polydeoxyribonucleotide, vitamin C, and niacinamide attenuated skin pigmentation and increased skin elasticity by modulating nuclear factor erythroid 2-like 2, *Molecules*, 27, 4, 1276.
- Kim, H. Y., Bong, Y. J., Jeong, J. K., Lee, S., Kim, B. Y. ve Park, K. Y., 2016. Heterofermentative lactic acid bacteria dominate in Korean commercial kimchi, *Food Science and Biotechnology*, 25, 2, 541-545.
- Kocatepe, D., Erkoyuncu, İ. ve Turan, H., 2013. Su ürünleri kaynaklı patojen mikroorganizmalar ve zehirlenmeler, *Aquaculture Studies*, 2013, 3, 47-56.

- Kokotkiewicz, A., Jaremicz, Z. ve Luczkiewicz, M., 2010. Aronia plants: A review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine, *Journal of Medicinal Food*, 13, 2, 255-269.
- Koluman, N. M. ve Süzgeç-Selçuk, S., 2016. Eczaneler'de fitokozmetikler, *Marmara Pharmaceutical Journal*, 20, 1, 7-20.
- Kowalczyk, E., Kopff, A., Niedworok, J., Kopff, M. ve Jankowski, A., 2002. Anthocyanins--an adjunct to cardiovascular therapy?, *Kardiologia Polska*, 57, 10, 332-336.
- Kowalska-Krochmal, B. ve Dudek-Wicher, R., 2021. The minimum inhibitory concentration of antibiotics: Methods, interpretation, clinical relevance, *Pathogens*, 10, 2, 165.
- Kulling, S. E. ve Rawel, H. M., 2008. Chokeberry (*Aronia melanocarpa*)—A review on the characteristic components and potential health effects, *Planta Medica*, 74, 13, 1625-1634.
- Labuza, T. ve Contreras-Medellin, R., 1981. Prediction of moisture protection requirements for foods. *Cereal Foods World*, 26, 7.
- Laghari, A. H., Memon, S., Nelofar, A., Khan, K. M. ve Yasmin, A., 2011. Determination of free phenolic acids and antioxidant activity of methanolic extracts obtained from fruits and leaves of *Chenopodium album*, *Food Chemistry*, 126, 4, 1850-1855.
- Lampinen, J., 2005. Continuous Antimicrobial susceptibility testing in drug discovery, *Drug Plus International*, 7, 1-3.
- Lazaro, J. L., Izzo, V., Meaume, S., Davies, A. H., Lobmann, R. ve Uccioli, L., 2016. Elevated levels of matrix metalloproteinases and chronic wound healing: An updated review of clinical evidence, *Journal of Wound Care*, 25, 5, 277-287.
- Lee, H. ve Yoon, Y., 2021. Etiological agents implicated in foodborne illness world wide, *Food Science of Animal Resources*, 41, 1, 1-7.
- Lee, K. H., Chun, Y., Jang, Y. W., Lee, S. K., Kim, H. R., Lee, J. H., Kim, S. W., Park, C. ve Yoo, H. Y. 2020. Fabrication of functional bioelastomer for food packaging from aronia (*Aronia melanocarpa*) juice processing by-products, *Foods*, 9, 11, 1565.
- Lephart, E. D., 2018. Equol's anti-aging effects protect against environmental assaults by increasing skin antioxidant defense and ECM proteins while decreasing oxidative stress and inflammation, *Cosmetics*, 5, 1, 16.

- Li, D., Wang, P., Luo, Y., Zhao, M. ve Chen, F., 2017. Health benefits of anthocyanins and molecular mechanisms: Update from recent decade, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57, 8, 1729-1741.
- Li, H., Colantonio, S., Dawson, A., Lin, X. ve Beecker, J., 2019. Sunscreen application, safety, and sun protection: The evidence, *Journal of Cutaneous Medicine and Surgery*, 23, 4, 357-369.
- Li, J., Liu, D., Tian, X., Koseki, S., Chen, S., Ye, X. ve Ding, T., 2019. Novel antibacterial modalities against methicillin resistant *Staphylococcus aureus* derived from plants, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59, sup1, S153-S161.
- Linares, D. M., Gómez, C., Renes, E., Fresno, J. M., Tornadijo, M. E., Ross, R. P. ve Stanton, C., 2017. Lactic acid bacteria and bifidobacteria with potential to design natural biofunctional health-promoting dairy foods, *Frontiers in Microbiology*, 8, 846.
- Loden, M., 2005. The clinical benefit of moisturizers, *Journal of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 19, 6, 672-688.
- Lohan, S. B., Lauer, A. C., Arndt, S., Friedrich, A., Tscherch, K., Haag, S. F., Darvin, M. E., Vollert, H., Kleeman, A., Gersonde, I., Groth, N., Lademann, J., Rohn, S. ve Meinke, M. C., 2015. Determination of the antioxidant status of the skin by in vivo-electron paramagnetic resonance (EPR) spectroscopy, *Cosmetics*, 2, 3, 286-301.
- Lucien, M. A. B., Canarie, M. F., Kilgore, P. E., Jean-Denis, G., Fénélon, N., Pierre, M., Cerpac, M., Josepha, G. A. Makie, G., Zervose, M. J., Delyf, P., Boncy, J., Satig, H., Rio A. ve Ramon-Pardo, P., 2021. Antibiotics and antimicrobial resistance in the COVID-19 era: Perspective from resource-limited settings. *International Journal of Infectious Diseases*, 104, 250-254.
- Määttä-Riihinen, K. R., Kamal-Eldin, A. ve Törrönen, A. R., 2004. Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus* species (family Rosaceae), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 20, 6178-6187.
- Mackerness, S. A. H., 2000. Plant responses to ultraviolet-B (UV-B: 280–320 nm) stress: what are the key regulators?, *Plant Growth Regulation*, 32, 27-39.
- Majid, I., Nayik, G. A., Dar, S. M. ve Nanda, V., 2018. Novel food packaging technologies: Innovations and future prospective, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17, 4, 454-462.

- Mallick, B., Sinha, S. ve Roy, D., 2016. Evaluation of antioxidative potential of field grown and tissue culture derived *Mentha piperita* L. plants, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 5, 3, 382-391.
- Mancuso, G., Midiri, A., Gerace, E. ve Biondo, C., 2021. Bacterial antibiotic resistance: The most critical pathogens, Pathogens, 10, 10, 1310.
- Mangaraj, S., Yadav, A., Bal, L. M., Dash, S. K. ve Mahanti, N. K., 2019. Application of Biodegradable Polymers in Food Packaging Industry: A Comprehensive Review, Journal of Packaging Technology and Research, 3, 1, 77-96.
- Mansur, J. D. S., Breder, M., Mansur, M., Azulay, R.D., 1986. Determination of sun protection factor by spectrophotometry, An Bras Dermatol, 61, 3, 121-4.
- Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., Ganzle, M., Kort, R., Pasin, G., Pihlanto, A., Smid, E. J. ve Hutkins, R., 2017. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond, Current Opinion in Biotechnology, 44, 94-102.
- Markowiak, P. ve Śliżewska, K., 2018. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition, Gut Pathogens, 10, 1, 1-20.
- Marrone, R., Smaldone, G., Ambrosio, R. L., Festa, R., Ceruso, M., Chianese, A. ve Anastasio, A., 2021. Effect of beetroot (*Beta vulgaris*) extract on Black Angus burgers shelf life, Italian Journal of Food Safety, 10, 1, 9031.
- Martínez Zazo, A. B. ve Pedrón Giner, C., 2016. Conceptos básicos en alimentación. Nutricia advanced medical nutrition, 7-15.
- Martínez, J. L. ve Baquero, F., 2002. Interactions among strategies associated with bacterial infection: Pathogenicity, epidemicity, and antibiotic resistance, Clinical Microbiology Reviews, 15, 4, 647-679.
- Maske, P. P., Lokapure, S. G., Nimbalkar, D., Malavi, S. ve D'souza, J. I., 2013. In vitro determination of sun protection factor and chemical stability of *Rosa kordesii* extract gel, Journal of Pharmacy Research, 7, 6, 520-524.
- Matsumoto, M., Hara, H., Chiji, H. ve Kasai, T., 2004. Gastroprotective effect of red pigments in black chokeberry fruit (*Aronia melanocarpa* Elliot) on acute gastric hemorrhagic lesions in rats, Journal of Agricultural and food Chemistry, 52, 8, 2226-2229.
- Matsumura, Y. ve Ananthaswamy, H. N., 2004. Toxic effects of ultraviolet radiation on the skin, Toxicology and Applied Pharmacology, 195, 3, 298-308.

- Matthews, K. R., Kniel, K. E. ve Montville, T. J., 2017. Food microbiology: An introduction, Fourt Edition, John Wiley & Sons, America, 15-16.
- Mattioli, R., Francioso, A., Mosca, L. ve Silva, P., 2020. Anthocyanins: A comprehensive review of their chemical properties and health effects on cardiovascular and neurodegenerative diseases, *Molecules*, 25, 17, 3809.
- McKenzie, R. L., Björn, L. O., Bais, A. ve Ilyasd, M., 2003. Changes in biologically active ultraviolet radiation reaching the Earth's surface, *Photochemical & Photobiological Sciences*, 2, 1, 5-15.
- McMichael, A. J., 1993. Planetary overload: Global environmental change and the health of the human species, Cambridge University Press, South Australia, 1-15.
- Meinke, M. C., Lauer, A. C., Haag, S. F., Darvin, M. E., Groth, N. ve Lademann, J., 2012. Cutaneous radical scavenging effects of orally administered antioxidants measured by electron paramagnetic resonance spectroscopy, *e-SPEN Journal*, 7, 4, e160-e166.
- Merlin, F. P., Ratnasooriya, W. D. ve Pathirana, R. N., 2020. In vitro investigation of sunscreen activity and evaluation of phytochemical profile of methanolic leaf extract of *Rauvolfia tetraphylla*, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9, 2, 2063-2067.
- Mesa-Arango, A. C., Flórez-Muñoz, S. V. ve Sanclemente, G., 2017. Mechanisms of skin aging, *Iatreia*, 30, 2, 160-170.
- Mohiuddin, A. K., 2019. Skin care creams: Formulation and use, *Dermatology Clinics & Research*, 5, 1, 238-271.
- Montella, R., Coisson, J. D., Travaglia, F., Locatelli, M., Malfa, P., Martelli, A. ve Arlorio, M., 2013. Bioactive compounds from hazelnut skin (*Corylus avellana* L.): Effects on *Lactobacillus plantarum* P17630 and *Lactobacillus crispatus* P17631, *Journal of Functional Foods*, 5, 1, 306-315.
- Muscat, D., Adhikari, B., Adhikari, R. ve Chaudhary, D. S., 2012. Comparative study of film forming behaviour of low and high amylose starches using glycerol and xylitol as plasticizers, *Journal of Food Engineering*, 109, 2, 189-201.
- Nampoothiri, K. M., Beena, D. J., Vasanthakumari, D. S. ve Ismail, B., 2017. Health benefits of exopolysaccharides in fermented foods, pp.49-62, in: *Fermented Foods in Health and Disease Prevention*, Academic Press, Boston, USA.

- Nebedum, J., Ajeigbe, K., Nwobodo, E., Uba, C., Adesanya, O., Fadare, O. ve Ofusori, D., 2009. Soap and ointment made from *Cassia alata*, *Walnut-Juglan nigra*, *Ocimum basilicum* and *Aloe vera*, *Journal of Medicinal Plants*, 3, 23-28.
- Niedworok, J. ve Brzozowski, F., 2001. The investigation of a biological and phytotherapeutical properties of the *Aronia melanocarpa* E anthocyanins, *Postępy Fitoterapii*, 1, 2001, 20-24.
- Norgard, J. ve Best, G. L., 2017. The electromagnetic spectrum, pp.3-10, in: Norgard, J. ve Best, G. L. (Editor), *National Association of Broadcasters Engineering Handbook*.
- Nowak, D., Gośliński, M. ve Kłębukowska, L., 2022. Antioxidant and antimicrobial properties of selected fruit juices, *Plant Foods for Human Nutrition*, 77, 3, 427-435.
- Ochmian, I. D., Grajkowski, J. ve Smolik, M., 2012. Comparison of some morphological features, quality and chemical content of four cultivars of chokeberry fruits (*Aronia melanocarpa*), *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 40, 1, 253-260.
- Ong, G., Kasi, R. ve Subramaniam, R., 2021. A review on plant extracts as natural additives in coating applications, *Progress in Organic Coatings*, 151, 106091.
- Oniciuc, E. A., Likotrafiti, E., Alvarez-Molina, A., Prieto, M., López, M. ve Alvarez-Ordóñez, A., 2019. Food processing as a risk factor for antimicrobial resistance spread along the food chain, *Current Opinion in Food Science*, 30, 21-26.
- Osterwalder, U. ve Lim, H. W., 2007. Novel developments in photoprotection: Part I. In *Photodermatology* (pp. 279-296). CRC Press.
- Oszmiański, J. ve Wojdyło, A., 2005. *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity, *European Food Research and Technology*, 221, 6, 809-813.
- Owens Jr, R. C., 2008. Antimicrobial stewardship: concepts and strategies in the 21st century, *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*, 61, 1, 110-128.
- Ozcan, A. ve Arman Kandirmaz, E., 2022. Edible film production using *Aronia melanocarpa* for smart food packaging, *Nordic Pulp & Paper Research Journal*, 37, 4, 665-676.
- Ozen, M. ve Dinleyici, E. C., 2015. The history of probiotics: The untold story, *Beneficial Microbes*, 6, 2, 159-165.

- Özder, A., 2021. Bazı aronya çeşitlerinin (*Aronia melanocarpa* L.) gelişme performanslarının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tez, ADÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Özyiğitoğlu, G., Al-amood, A. A., Yayman, D., Tuğçe, K., Özkök, E. A., Özcan, A. ve Ezgi, Ö., 2020. Role of lichen secondary metabolites and pigments UV-screening phenomenon in lichens, *Acta Biologica Turcica*, 33, 1, 35-48.
- Palani Kumar, M. K., Halami, P. M. ve Serva Peddha, M., 2021. Effect of *Lactobacillus fermentum* MCC2760-based probiotic curd on hypercholesterolemic C57BL6 mice, *ACS omega*, 6, 11, 7701-7710.
- Papamanoli, E., Tzanetakis, N., Litopoulou-Tzanetaki, E. ve Kotzekidou, P., 2003. Characterization of lactic acid bacteria isolated from a Greek dry-fermented sausage in respect of their technological and probiotic properties, *Meat Science*, 65, 2, 859-867.
- Park, Y. J., Puligundla, P. ve Mok, C., 2021. Decontamination of chokeberries (*Aronia melanocarpa* L.) by cold plasma treatment and its effects on biochemical composition and storage quality of their corresponding juices. *Food Science and Biotechnology*, 30, 405-411.
- Parreidt, T. S., Müller, K. ve Schmid, M., 2018. Alginate-based edible films and coatings for food packaging applications, *Foods*, 7, 10, 1–38.
- Passos, F. R., Mendes, F. Q., Cunha, M. C. D., Pigozzi, M. T. ve Carvalho, A. M. X. D., 2016. Propolis extract in postharvest conservation banana'Prata', *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38, 2, (e-931).
- Perincek, S. D., Duran, K., Körlü, A. E. ve Bahtiyari, M. İ., 2007. Ultraviolet technology, *Textile and Apparel*, 17, 4, 219-223.
- Pessione, E., 2012. Lactic acid bacteria contribution to gut microbiota complexity: Lights and shadows, *Frontiers In Cellular And Infection Microbiology*, 2, 86.
- Petrazzuoli, M., 2000. Advances in sunscreens, *Current Problems in Dermatology*, 12, 6, 287-290.
- Pop, L., Costa, R., Asănică, A. ve Tudoreanu, L., 2022. Mineral nutritional value of products containing aronia fruits and juices: A review, *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 66, 1, 846-856.
- Potter, D., Eriksson, T., Evans, R. C., Oh, S., Smedmark, J. E. E., Morgan, D. R., Kerr, M., Robertson, K. R., Arsenault M., Dickinson T. A. ve Campbell, C. S., 2007. Phylogeny and classification of Rosaceae, *Plant Systematics and Evolution*, 266, 5-43.

- Prabhu, S. ve Betageri, G. V., 2013. Semisolid preparations, pp.3144-3159, in: Prabhu, S. ve Betageri, G. V. (Editor), Encyclopedia of Pharmaceutical Science and Technology, CRC Press.
- Prajapat, J. ve Patel, A., 2013. Food and health applications of exopolysaccharides produced by lactic acid bacteria, *Advances in Dairy Research*. 1, 2, 1-8.
- Prestinaci, F., Pezzotti, P. ve Pantosti, A., 2015. Antimicrobial resistance: A global multifaceted phenomenon, *Pathogens and Global Health*, 109, 7, 309-318.
- Punia Bangar, S., Chaudhary, V., Thakur, N., Kajla, P., Kumar, M. ve Trif, M., 2021. Natural antimicrobials as additives for edible food packaging applications: A review, *Foods*, 10, 10, 2282.
- Qian, B., Xing, M., Cui, L., Deng, Y., Xu, Y., Huang, M. ve Zhang, S., 2011. Antioxidant, antihypertensive, and immunomodulatory activities of peptide fractions from fermented skim milk with *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* LB340, *Journal of Dairy Research*, 78, 1, 72-79.
- Rai, K., Jaiswal, D., Pandey, A., Agrawal, M. ve Agrawal, S. B., 2023. UV-B: Boon or curse?, pp.23-54, in: Kataria, S. ve Singh, V. P. (Editor), *UV-B Radiation and Crop Growth*, Springer, Singapore.
- Rather, S. A., Masoodi, F. A., Akhter, R., Rather, J. A. ve Shiekh, K. A., 2016. Advances in use of natural antioxidants as food additives for improving the oxidative stability of meat products, *Madridge Journal of Food Technology*, 1, 1, 10-17.
- Realini, C. E. ve Marcos, B., 2014. Active and intelligent packaging systems for a modern society, *Meat Science*, 98, 3, 404-419.
- Ren, Y., Frank, T., Meyer, G., Lei, J., Grebenc, J. R., Slaughter, R., Goa, Y. G. ve Kinghorn, A. D., 2022. Potential benefits of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) fruits and their constituents in improving human health, *Molecules*, 27, 22, 7823.
- Rezaie, A., Leite, G. G., Melmed, G. Y., Mathur, R., Villanueva-Millan, M. J., Parodi, G., Sin, J., Germano, J. F., Morales, W., Weitsman, S., Kim, S. Y., Park, J. P., Sakhaie, S. ve Pimentel, M., 2020. Ultraviolet A light effectively reduces bacteria and viruses including coronavirus, *PloS one*, 15, 7, e0236199.
- Rhim, J. W., Park, H. M. ve Ha, C. S., 2013. Bio-nanocomposites for food packaging applications, *Progress in Polymer Science*, 38, 10-11, 1629-1652.

- Ribeiro, A. M., Estevinho, B. N. ve Rocha, F., 2021. Preparation and incorporation of functional ingredients in edible films and coatings, *Food and Bioprocess Technology*, 14, 2, 209–231.
- Ribeiro, A. S., Estanqueiro, M., Oliveira, M. B. ve Sousa Lobo, J. M., 2015. Main benefits and applicability of plant extracts in skin care products, *Cosmetics*, 2, 2, 48-65.
- Rodríguez-Werner, M., Winterhalter, P. ve Esatbeyoglu, T., 2019. Phenolic composition, radical scavenging activity and an approach for authentication of *Aronia melanocarpa* berries, juice, and pomace, *Journal of Food Science*, 84, 7, 1791-1798.
- Ruszkiewicz, J. A., Pinkas, A., Ferrer, B., Peres, T. V., Tsatsakis, A. ve Aschner, M., 2017. Neurotoxic effect of active ingredients in sunscreen products, a contemporary review, *Toxicology Reports*, 4, 245-259.
- Saglam, A. ve Asan-Ozusaglam, M., 2023. A natural additive alternative to the cosmetics industry: Hazelnut and its waste products, *Journal of Skin and Stem Cell*, 10, 2, e137580.
- Şahin, A. ve Erdoğan, Ü., 2022. *Aronia (Aronia melanocarpa Michx Elliot)* production and evaluation methods in the world and Turkey, *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10, 1, 81-85.
- Salih, P. A. Ş. A., Kaplan, E. N., & Çakı, M. N. (2019). *Lavandula stoechas* (karabaş otu) bitki özütünden kozmetik ürün eldesi, *Uluslararası Batı Karadeniz Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 1, 1, 24-37.
- Salmerón, I., Thomas, K. ve Pandiella, S. S., 2015. Effect of potentially probiotic lactic acid bacteria on the physicochemical composition and acceptance of fermented cereal beverages, *Journal of Functional Foods*, 15, 106-115.
- Sánchez-González, L., Vargas, M., González-Martínez, C., Chiralt, A. ve Chafer, M., 2011. Use of essential oils in bioactive edible coatings: A review, *Food Engineering Reviews*, 3, 1-16.
- Sandri, A., Tessari, A., Giannetti, D., Cetti, A., Lleo, M. M. ve Boschi, F., 2023. UV-A radiation: Safe human exposure and antibacterial activity, *International Journal of Molecular Sciences*, 24, 9, 8331.
- Santos-Sánchez, N. F., Salas-Coronado, R., Valadez-Blanco, R., Hernández-Carlos, B. ve Guadarrama-Mendoza, P. C., 2017. Natural antioxidant extracts as food preservatives, *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 16, 4, 361-370.

- Saslis-Lagoudakis, C. H., Hawkins, J. A., Greenhill, S. J., Pendry, C. A., Watson, M. F., Tuladhar-Douglas, W., Baral, S. R. ve Savolainen, V., 2014. The evolution of traditional knowledge: Environment shapes medicinal plant use in Nepal, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281, 1780, 20132768.
- Sayre, R. M., Agin, P. P., LeVee, G. J. ve Marlowe, E., 1979. A comparison of in vivo and in vitro testing of sunscreens formulas, *Photochemistry and Photobiology*, 29, 3, 559-566.
- Scalbert, A., Mila, I., Albrecht, A. M. ve Rabot, S., 2000. Proanthocyanidins and human health: Systemic effects and local effects in the gut, *Biofactors*, 13, 1-4, 115-120.
- Schirone, M. ve Visciano, P., 2021. Trends of major foodborne outbreaks in the european union during the years 2015–2019, *Hygiene*, 1, 3, 106-119.
- Seidemann, J., 1993. Chockberries a fruit little known till now, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* (Germany), 89, 5.
- Sen, C. K., 2019. Human wounds and its burden: An updated compendium of estimates, *Advances in Wound Care*, 8, 2, 39-48.
- Shahin, L., Phaal, S. S., Vaidya, B. N., Brown, J. E. ve Joshee, N., 2019. Aronia (Chokeberry): An underutilized, highly nutraceutical plant, *Journal of Medicinally Active Plants*, 8, 4, 46-63.
- Shariati, A., Azimi, T., Ardebili, A., Chirani, A. S., Bahramian, A., Pormohammad, A., Sadredinamin, M., Erfanimanesh, S., Bostanghadiri, N., Shams, S. ve Hashemi, A., 2018. Insertional inactivation of oprD in carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa* strains isolated from burn patients in Tehran, Iran, *New Microbes and New Infections*, 21, 75-80.
- Sharma, L. ve Singh, C., 2016. Sesame protein based edible films: Development and characterization, *Food Hydrocolloids*, 61, 139-147.
- Sidor, A. ve Gramza-Michałowska, A., 2019. Black chokeberry *Aronia melanocarpa* L.—A qualitative composition, phenolic profile and antioxidant potential, *Molecules*, 24, 20, 3710.
- Silva, F. D. S., Landell, M. F., Paulino, G. V. B., Coutinho, H. D. M. ve Albuquerque, U. P., 2020. Antifungal activity of selected plant extracts based on an ethnodirected study, *Acta Botanica Brasilica*, 34, 2, 442-448.

- Şimşek, S., Şimşek, A. ve Kılıç, B., 2017. Antioxidant and antimicrobial properties of plant extracts and their recent applications in meat product processing, Scientific Papers. Series D. Animal Science, LX, 308-311.
- Sivertsvik, M., Jeksrud, W. K. ve Rosnes, J. T., 2002. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products—significance of microbial growth, activities and safety, International Journal of Food Science & Technology, 37, 2, 107-127.
- Slanger, T. G. ve Copeland, R. A., 2003. Energetic oxygen in the upper atmosphere and the laboratory, Chemical Reviews, 103, 12, 4731-4766.
- Solórzano, F. G., 2015. Importancia de la capacitación a personas que prestan servicios de alimentación, como medio para disminuir las ETAS en Costa Rica, Repertorio Científico, 18, 1, 11-16.
- Soundararajan, P., Won, S. Y. ve Kim, J. S., 2019. Insight on Rosaceae family with genome sequencing and functional genomics perspective, BioMed Research International, 2019, 1, 12.
- Souza, C. ve Campos, P. M. M., 2017. Development and photoprotective effect of a sunscreen containing the antioxidants Spirulina and dimethylmethoxy chromanol on sun-induced skin damage, European Journal of Pharmaceutical Sciences, 104, 52-64.
- Strigl, A. W., Leitner, E. ve Pfannhauser, W., 1995. Die schwarze Apfelbeere (*Aronia melanocarpa*) als natürliche Farbstoffquelle, Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 91, 6, 177-180.
- Sun, Y., Zhou, L., Liao, T., Liu, J., Yu, K., Zou, L., Zhou, W. ve Liu, W. (2022). Comparing the effect of benzoic acid and cinnamic acid hydroxyl derivatives on polyphenol oxidase: Activity, action mechanism, and molecular docking, Journal of the Science of Food and Agriculture, 102, 9, 3771-3780.
- Sung, S. Y., Sin, L. T., Tee, T. T., Bee, S. T., Rahmat, A. R., Rahman, W. A. W. A., Tan, A. ve Vikhraman, M., 2013. Antimicrobial agents for food packaging applications, Trends in Food Science & Technology, 33, 2, 110-123.
- Sutar, M. P. ve Chaudhari, S. R., 2020. Screening of in vitro sun protection factor of some medicinal plant extracts by ultraviolet spectroscopy method. Journal of Applied Biology and Biotechnology, 8, 6, 48-53.
- Szopa, A., Kokotkiewicz, A., Kubica, P., Banaszczak, P., Wojtanowska-Krośniak, A., Krośniak, M., Marzec-Wróblewska, U., Badura, A., Zagrodzki, P., Bucinski, A., Luczkiewicz, M. ve Ekiert, H., 2017. Comparative analysis of different groups of phenolic compounds in fruit and leaf extracts of *Aronia* sp.:

- A. melanocarpa*, *A. arbutifolia*, and *A. prunifolia* and their antioxidant activities, *European Food Research and Technology*, 243, 1645-1657.
- Tajkarimi, M. M., Ibrahim, S. A. ve Cliver, D. O., 2010. Antimicrobial herb and spice compounds in food, *Food Control*, 21, 9, 1199-1218.
- Tamkutė, L., Vaicekauskaitė, R., Gil, B. M., Rovira Carballido, J. ve Venskutonis, P. R., 2021. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* L.) pomace extracts inhibit food pathogenic and spoilage bacteria and increase the microbiological safety of pork products, *Journal of Food Processing and Preservation*, 45, 3, e15220.
- Tang, H., Yang, J., Zhang, X. R., Cao, L. P., Qin, Q., Zhao, M., Li, C. ve Chen, Y. H., 2020. Effects of UV-B pre-treatments on physiological properties and accumulation of active ingredients in herbal plant, *Prunella vulgaris*, *Journal of Environmental Biology*, 41, 3, 556-562.
- Ten Kate, K. ve Laird, S. A., 2019. The commercial use of biodiversity: Access to genetic resources and benefit-sharing. Earthscan Publications, Newyork.
- Tomé, L. C., Silva, N. H., Soares, H. R., Coroadinha, A. S., Sadocco, P., Marrucho, I. M. ve Freire, C. S., 2015. Bioactive transparent films based on polysaccharides and cholinium carboxylate ionic liquids, *Green Chemistry*, 17, 8, 4291-4299.
- Tsao, R. ve McCallum, J., 2010. Chemistry of flavonoids, Fruit and vegetable phytochemicals, 131.
- Twilley, D., Moodley, D., Rolfes, H., Moodley, I., McGaw, L. J., Madikizela, B., Summers, B., Raaff, L., Lategan, M., Kgatuke, L., Mabena, E. C. ve Lall, N., 2021. Ethanolic extracts of South African plants, *Buddleja saligna* Willd. and *Helichrysum odoratissimum* (L.) Sweet, as multifunctional ingredients in sunscreen formulations, *South African Journal of Botany*, 137, 171-182.
- Olopade, B. K., Nwinyi, O. C., Adekoya, J. A., Lawal, I. A., Abiodun, O. A., Oranusi, S. U. ve Njobeh, P. B., 2020. Thermogravimetric analysis of modified montmorillonite clay for mycotoxin decontamination in cereal grains. *The Scientific World Journal*, 2020.
- Valcheva-Kuzmanova, S. V. ve Belcheva, A., 2006. Current knowledge of *Aronia melanocarpa* as a medicinal plant, *Folia Medica*, 48, 2, 11-17.
- van Boekel, M., Fogliano, V., Pellegrini, N., Stanton, C., Scholz, G., Lalljie, S., Somoza, V., Knorr, D., Jasti, P. R. ve Eisenbrand, G., 2010. A review on the beneficial aspects of food processing, *Molecular Nutrition & Food Research*, 54, 9, 1215-1247.

- Vaou, N., Stavropoulou, E., Voidarou, C., Tsigalou, C. ve Bezirtzoglou, E., 2021. Towards advances in medicinal plant antimicrobial activity: A review study on challenges and future perspectives, *Microorganisms*, 9, 10, 2041.
- Vashishtha, K., Xi, F., Dharmalingam, P. ve Douplik, A., 2023. Comparative study of blue light with ultraviolet (uv) radiation on betacoronavirus 1, *Applied Sciences*, 13, 3, 1426.
- Wagate, C. G., Mbaria, J. M., Gakuya, D. W., Nanyingi, M. O., Kareru, P. G., Njuguna, A., Gitahi, N., Macharia, J. K. ve Njunge, F. K., 2010. Screening of some Kenyan medicinal plants for antibacterial activity, *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 24, 1, 150-153.
- Wang, Z., Koirala, B., Hernandez, Y., Zimmerman, M., Park, S., Perlin, D. S. ve Brady, S. F., 2022. A naturally inspired antibiotic to target multidrug-resistant pathogens, *Nature*, 601, 7894, 606-611.
- WHO, 2023. Antimicrobial resistance. Available online. World Health Organization. URL Adres: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>, Erişim tarihi: 20.03.2023.
- WHO, *Temas de salud. Enfermedades de transmisión alimentaria. Organización mundial de la salud*, WHO, Geneva, Switzerland, 2021. <https://www.who.int/es/health-topics/foodborne-diseases>, Erişim tarihi: 20.03.2023.
- Wolf, R., Matz, H., Orion, E. ve Lipozencic, J., 2003. Sunscreens-the ultimate cosmetic, *Acta Dermatovenerol Croat*, 11, 3, 158-162.
- World Health Organization. (2015). *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241565165>, Erişim tarihi: 20.03.2023.
- Xiang, Y., Huang, C. H., Hu, Y., Wen, J., Li, S., Yi, T., Chen, H., Xiang, F. ve Ma, H., 2017. Evolution of Rosaceae fruit types based on nuclear phylogeny in the context of geological times and genome duplication, *Molecular Biology and Evolution*, 34, 2, 262-281.
- Yadav, R. N. S. ve Agarwala, M., 2011. Phytochemical analysis of some medicinal plants, *Journal of Phytology*, 3, 12, 10-14.
- Yamada, M., Mohammed, Y. ve Prow, T. W., 2020. Advances and controversies in studying sunscreen delivery and toxicity, *Advanced Drug Delivery Reviews*, 153, 72-86.

- Yong, H. I., Kim, T. K., Choi, H. D., Jang, H. W., Jung, S. ve Choi, Y. S., 2021. Clean label meat technology: Pre-converted nitrite as a natural curing, Food Science of Animal Resources, 41, 2, 173-184.
- Yu, H. H., Chin, Y. W. ve Paik, H. D., 2021. Application of natural preservatives for meat and meat products against food-borne pathogens and spoilage bacteria: A review, Foods, 10, 10, 2418.
- Yurdakul, O., Kırdar, S. S. ve Keyvan, E., 2018. Detection of Pathogen *Candida* spp. Isolated from Butter, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6, 2, 67-71.
- Zafra-Stone, S., Yasmin, T., Bagchi, M., Chatterjee, A., Vinson, J. A. ve Bagchi, D., 2007. Berry anthocyanins as novel antioxidants in human health and disease prevention, Molecular Nutrition & Food Research, 51, 6, 675-683.
- Zhang, D. I., Li, C., Shi, R., Zhao, F. ve Yang, Z., 2020. JX306 restrain d-galactose-induced oxidative stress of mice through its antioxidant activity, Polish Journal of Microbiology, 69, 2, 205-215.
- Zheng, W. ve Wang, S. Y., 2003. Oxygen radical absorbing capacity of phenolics in blueberries, cranberries, chokeberries, and lingonberries, Journal of Agricultural and food Chemistry, 51, 2, 502-509.
- Zhou, X., Du, H. H., Ni, L., Ran, J., Hu, J., Yu, J. ve Zhao, X., 2021. Nicotinamide mononucleotide combined with *Lactobacillus fermentum* TKSNO41 reduces the photoaging damage in murine skin by activating AMPK signaling pathway, Frontiers in Pharmacology, 12, 643089.
- URL-1<https://en.wikipedia.org/wiki/Chlorogenic_acid> Erişim Tarihi: 01.05.2024.
- URL-2<<https://evrimagaci.org/antosiyenin-nedir-antosiyeninlerin-faydalari-12845>> Erişim Tarihi: 01.05.2024.

EKLER

EK A. Engellenen UV Yüzdesi.

GKF	Engellenen UV Yüzdesi
2	50
4	75
5	80
10	90
15	93
25	96

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Ali SAĞLAM

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lisans : Aksaray Üniversitesi, Biyoteknoloji ve Moleküler Biyoloji Bölümü, 2017-2021

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Biyoteknoloji ve Moleküler Biyoloji Anabilim Dalı, 2021-2024

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Bildiriler

1. Sağlam, A. ve Asan-Ozusaglam M., 2023. Potential Antimicrobial Activity of Aronia Water Extract Against *Candida albicans* ATCC 10231 and *Aeromonas hydrophila* ATCC 19570 Strains. Third International Congress on Biological and Health Sciences, Turkey, April 14-16, s. 153-157 (Sözlü Sunum).

TEZ DIŞI ÜRETİLEN PROJELR, YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Projeler

1. 123R074, Krokoninlerle Çapraz Bağlayıcı Mühendisliği: Fototermal Antibakteriyel Hidrojeller. Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Kurumu (TÜBİTAK, Proje No. 123R074) 01.02.2024-Devam ediyor. Bursiyer.

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

1. Celik, I., Sağlam, A. ve Asan-Ozusaglam, M., 2023. Determination of Antimicrobial Activity of Cream Formulation Developed with *Hibiscus rosa-sinensis* Extract and Probiotic. Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences, 13, 2, 126-132.

2. Saglam, A., Asan-Ozusaglam, M. ve Celik, I., 2023. Determination of Sun Protection Potential of *Hibiscus rosa-sinensis* as Natural Additive for Cosmetic Industry, Bulletin of Biotechnology, 4, 1, 13-16.
3. Saglam, A. ve Asan-Ozusaglam, M., 2023. A Natural Additive Alternative to the Cosmetics Industry: Hazelnut and Its Waste Products. Journal of Skin and Stem Cell, 10, 2, e137580.

Kongrelerde Sunulan Bildiriler

1. Meltem Asan-Ozusaglam, Songul Tacer, Ali Saglam, Fatma Hilal Demir, Gulden Koc. Determination of the Usage Potential of Ayvalık Yağlık Variety Olive Fruit and Leaf Extracts in Food Industry. 4th International Congress on Agriculture, Environment and Health 20-22 May 2021 (ICEAH). s. 145-152. Aydın (Sözlü Sunum).
2. Meltem Asan-Ozusaglam, Fatma Hilal Demir, Songul Tacer, Gulden Koc, Ali Saglam. Investigating The Potential Use of *Pistacia Terebinthus* Fruit Extracts Together with Probiotic Candidate Lactic Acid Bacteria. III. International Agricultural, Biological & Life Science Conference Edirne, Turkey, September 1-3, 2021. (Sözlü Sunum)
3. Meltem Asan-Ozusaglam, Songul Tacer, Ali Saglam. Determination Of Sun Protection Factor and Antibacterial Activity of Various Olive Extracts. III. International Agricultural, Biological & Life Science Conference Edirne, Turkey, September 1-3, 2021. (Sözlü Sunum).
4. Asan-Ozusaglam, M., Koc, G., Saglam, A., 2022. Determination of usega potential of *Citrus myrtifolia* fruit and leaf extracts in various industries, 5th International Congress on Agriculture, Environment and Health Conference, Aydın, Turkey, February 17-19, s. 235 (Sözlü Sunum).
5. Asan-Ozusaglam, M., Saglam, A., Tacer, S., 2022. Evaluation of ultraviolet (UV) absorption ability of menengiç and olive oils from Turkey. In Proceedings of IV. International Agricultural, Biological and Life Science Conference AGBIOL, Edirne, Turkey, August, s 654 (Sözlü Sunum).
6. Asan-Ozusaglam, M., Saglam, A., Tacer, S., 2022. Investigation of olive as an alternative to synthetic food preservatives. In Proceedings of IV. International Agricultural, Biological and Life Science Conference AGBIOL, Edirne, Turkey, August, s 660 (Sözlü Sunum).

7. Asan-Ozusaglam, M., Saglam, A., Tasbasi, H. ve Engez, B., 2022. Determination of antimicrobial activity and sun protection factor of red oleander flower and leaf extracts, In Proceedings of 5th International Congress on Agriculture, Environment and Health Conference, Aydın, Turkey, February 17-19, s.247 (Sözlü Sunum).
8. Saglam, A., Asan-Ozusaglam, M., Celik, I., 2022. Determination of Sun Protection Potential of *Hibiscus Rosa-Sinensis* as Natural Additive for Cosmetic Industry, 5 th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2022) November 23-25, s. 90 (Sözlü Sunum)
9. Saglam, A., Asan-Ozusaglam, M., 2023. Determination of antimicrobial activity of topical cream developed with plant extract and probiotic. In Proceedings of V. International Agricultural, Biological and Life Science Conference AGBIOL, Edirne, Turkey, September 18-20, s 207 (Sözlü Sunum).
10. Saglam, A., Celik, I., Tasbasi, H. ve Asan-Ozusaglam, M., 2023. White oleander: investigation of potential usage in aquaculture and cosmetics industries, In Proceedings of IV. International Agricultural, Biological and Life Science Conference, Edirne, Turkey, September 18-20, s. 793 (Sözlü Sunum).
11. Tasbasi, H., Saglam, A. ve Asan-Ozusaglam, M., 2024. Fingered citron: Industrial usage potential in cream formulation, In Proceedings of 7th International Health Sciences and Life Congress, Burdur, Turkey, March 07-09, s.1108 (Sözlü Sunum, Tam Metin).
12. Tasbasi, H., Saglam, A. ve Asan-Ozusaglam, M., 2024. Photoprotective activity of the plant species *Stephanotis floribunda* belonging to the apocynaceae family, In Proceedings of 7th International Health Sciences and Life Congress, Burdur, Turkey, March 07-09, s.1114 (Sözlü Sunum, Tam Metin).
13. Saglam, A., Tasbasi, H. ve Asan-Ozusaglam, M., 2024. Antimicrobial activity of topical creams developed with Aronia extract and probiotic lysate against *Candida glabrata* RSKK 04019 and *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, In Proceedings of 7th International Health Sciences and Life Congress, Burdur, Turkey, March 07-09, s.1101 (Sözlü Sunum, Tam Metin).