

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***Malusfloribunda*'sieboldex. Van Houtte (Süs Elması) 'nin**
FİTOKİMYASAL İÇERİĞİ VE ANTİMİKROBİYAL
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Duygu SERTKAYA

Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Sevda KIRBAĞ

ELAZIĞ – 2014

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

***Malus floribunda* 'sieboldex. Van Houtte(Süs Elması)'nin FİTOKİMYASAL İÇERİĞİ VE
ANTİMİKROBİYAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Duygu SERTKAYA

(111110111)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03.07.2014

Tezin Savunulduğu Tarih : 24.07.2014

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Sevdâ KIRBAĞ (F.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri: Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ (F.Ü)

Prof. Dr. Mustafa KARATEPE (F.Ü)

TEMMUZ -2014

ÖNSÖZ

Malus floribunda' siebold ex. Van Houtte'nin Fitokimyasal İçeriği ve Antimikrobiyal Özellikleri'ni araştırdığım bu tezin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşarak en büyük yol göstericim olan danışman hocam Prof. Dr. Sevda KIRBAĞ'a,

Sistematik tanımlama sırasında yardımlarını esirgemeyen Prof.Dr. Şemsettin CİVELEK'e, çalışmam süresince laboratuvar imkânları sonuna kadar sunan Prof.Dr. Ökkeş YILMAZ'a, tez çalışmam sırasında yardımlarıyla yanımda olan Ferda GÖZTOK, Zehra GÖKÇE, Yavuz ERDEN ve Burak BİRCAN'a ve eğitim ve öğretim hayatım boyunca desteklerini her zaman yanımda hissettiğim her imkânı sağlayarak yanımda olan sevgili Annem ve kardeşime teşekkürü bir borç bilirim.

Duygu SERTKAYA

ELAĞIĞ-2014

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
ÖZET.....	IV
SUMMARY.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VI
TABLolar LİSTESİ.....	VII
KISALTMALAR.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Serbest Radikaller.....	3
1.1.2. Süperoksit Radikali	3
1.1.3. Hidrojen Peroksit.....	4
1.1.4. Hidroksil Radikali	4
1.2. Oksidatif Stres	4
1.3. Antioksidanlar	6
1.4. Antimikrobiyal Aktivite	11
1.5. <i>Malus floribunda</i> ' siebold ex. Van Houtte (Süs Elması)	12
1.6. Literatür özetleri	14
2. MATERYAL ve METOD.....	19
2.1. Çalışmada Kullanılan Bitki Örneği	19
2.2. Çalışmada Kullanılan Test Mikroorganizmaları	19
2.3. Kimyasal Maddeler Ve Organik Çözücüler	20
2.4. Kullanılan Yardımcı Aletler Ve Cihazlar.....	20
2.5. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması	20
2.6. Resveratrol Ve Flavanoid İçeriğinin Belirlenmesi	21
2.7. Fitosterollerin Ve ADEK Vitaminlerinin Ekstraksiyonu Ve Analizi.....	21
2.8. Serbest Radikal (DPPH) Giderme Aktivitesi	21
2.9. Şeker Analizi	22
2.10. <i>In Vitro</i> Ortamda Lipid Peroksidasyon (LPO) Ölçümü	22
2.11. <i>In Vitro</i> Ortamda Yağ Asidi Miktarının Belirlenmesi.....	23
2.12. Mineral Element İçeriklerinin Belirlenmesi	23

2.13.	Protein Miktarının Ölçülmesi	24
2.14.	Antimikrobiyal Aktivite	24
2.14.1.	Ekstraktların Hazırlanması	24
2.14.2.	Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması Ve Aşılama	24
2.14.3.	Oyuk Agar Metodu.....	24
2.14.4.	Minimum İnhibisyon Konsantrasyon Yöntemi(MIC).....	25
2.15.	İstatistiksel Analiz	25
3.	BULGULAR	26
3.1.	Bitki Örneklerinin Flavonoid ve Resveratrol İçerikleri.....	26
3.2.	Bitki Örneklerinin Fitosterol İçerikleri.....	27
3.3.	Bitki Örneklerinin Vitamin İçerikleri.....	27
3.4.	Bitki Örneğinin Şeker İçeriği	28
3.5.	Bitki Örneğinin DPPH Radikali Temizleme Etkisi.....	29
3.6.	Bitki Örneğinin <i>in vitro</i> ortamda Antioksidan Etkisi(LPO)	30
3.7.	Bitki Örneğinin <i>in vitro</i> ortamda Yağ Asidi Metil Esterleri Üzerine Etkileri	31
3.8.	Bitki Örneğinin Protein Miktarının Belirlenmesi.....	32
3.9.	Bitki Örneğinin Mineral Element İçeriğinin Belirlenmesi	32
3.10.	Bitki Örneğinin Antimikrobiyal Aktivitesinin Belirlenmesi	33
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	37
5.	KAYNAKÇA	44
	ÖZGEÇMİŞ.....	57

ÖZET

***Malus floribunda*’ siebold ex. Van Houtte (Süs Elması) ’nin Fitokimyasal İçeriği Ve Antimikrobiyal Özelliklerinin Belirlenmesi**

Bu çalışmada, Elazığ ilinde toplanan *Malus floribunda*’ siebold ex. Van Houtte’nin ekstraktlarının fitokimyasal içeriği ve antimikrobiyal aktiviteleri araştırıldı. Çalışmada DPPH serbest radikal temizleme aktivitesi, flavonoid, resveratrol ve şeker içerikleri, lipit peroksidasyon (LPO), yağ asidi düzeyi, vitamin değerleri, protein, element miktarları belirlendi. Antimikrobial aktivite çalışmaları 13 bakteri, 3 maya ve 2 dermofit türü fungus üzerinde araştırıldı.

Sonuçlara göre, *in vitro* ortamda FeCl grubunda LPO düzeylerinin kontrol grubuna göre yüksek miktarlarda arttığı, meyve ekstraktı ve FeCl₂ içeren gruplarda ki LPO seviyelerinin belirli oranlarda azaldığı görüldü. Meyve ekstraktlarının LPO seviyesini düşürücü etkisinin içeriğindeki flavonoid gibi fitokimyasallardan ileri geldiği belirlendi. Meyve örneklerin de ergosterol, stigmasterol, β -sitosterol ve retinol saptandı. Örneklerde yüksek oranda E vitamini belirlendi. Meyvelerin farklı oranda şeker içerdiği tespit edildi. Ca örneklerde en çok bulunan element olarak tespit edildi. Meyve gruplarında protein miktarı en yüksek 1.68 mg/g olarak belirlendi. Meyve ekstraktları *Bacillus megatarium*’da en yüksek, *Candida tropicalis*’te en düşük antimikrobiyal etkiyi gösterdi.

Anahtar Kelimeler: *Malus*, fitokimyasal içerik, antimikrobial aktivite.

SUMMARY

The Determination Of Antimicrobial Activities And Phytochemical Contains Of *Malus floribunda*' siebold ex. Van Houtte

In this study, antimicrobial activities and phytochemical contains of extracts *Malus floribunda*' siebold ex. Van Houtte which were collected in Elazığ are researched. In the study, the free radical scavenging activity, flavonoid, resveratrol and sugar contents, lipid peroxidation, levels of fatty acid, vitamin values, protein and elements amounts were determined. The antimicrobial activity studies thirteen bacteria, three yeast and two dermatophyte were examined.

According to results of the experiment, *in vitro* medium, it is determined that in FeCl group, LPO amounts increases in a large ration with respect to the control group and LPO levels in groups which includes plant extracts and FeCl₂, decreases in certain amounts. The LPO lowering effect of plant extracts were determinated to arising from phytochemicals such as flavonoid. Ergosterol, stigmasterol, β -sitosterol and retinol were determined in fruits. Vitamin E in the examples were determined high rate. Fruits were found to contain a different levels of sugar. Ca was the highest detected element which was found in the samples. Protein amounts in the samples were determined the highest as 1.68 mg/g. Fruit extracts showed the highest antimicrobial effect on *Bacillus megatarium* and the lowest antimicrobial effect *Candida tropicalis*.

Key Words: *Malus*, phytochemical content, Antimicrobial activity.

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.Oksidatif Stres.....	5
Şekil 2. Süs Elması Ağacı	13
Şekil 3. Süs Elması Meyvesi.....	19
Şekil 4. MDA Kalibrasyon Eğrisi	22
Şekil 5. Bitki Örneğinin Artan Konsantrasyon Düzeyine Bağlı DPPH Serbest Radikali Temizleme Etkisi	29
Şekil 6. Bitki Örneğinin in vitro Olarak Oluşturulan Lipid Peroksidayon Önleme Düzeyi.	30
Şekil 7. Bitki Örneğinin Antimikrobiyal Aktivite Zonları.....	36

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Bitki Örneğinin Flavanooid ve Resveratrol İçeriği.	26
Tablo 2. Bitki Örneğinin Fitosterol İçeriği.	27
Tablo 3. Bitki Örneğinin Vitamin İçeriği	28
Tablo 4. Bitki Örneğinin Şeker İçeriği.	28
Tablo 5. Bitki Örneğinin in vitro Ortamda Metil Esterleri Üzerine Etkisi.	31
Tablo 6. Bitki Örneğinin Protein Miktarının Belirlenmesi.....	32
Tablo 7. Bitki Örneğinin Mineral Miktarının Belirlenmesi.....	33
Tablo 8. Bitki Örneğinin Antimikrobiyal Aktivitesi	34
Tablo 9. Bitki Örneğinin MIC konsantrasyonu.	35

KISALTMALAR

MDA	: Malondialdehit
BHT	: Butilhidroksitoluen
DPPH	: 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil
LPO	: Lipid Peroksidasyon
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
ml	: Mililitre
mg	: Miligram
g	: Gram
μmol	: Mikromol
HCl	: Hidroklorik asit
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
Mg	: Magnezyum
Zn	: Çinko
Fe	: Demir
Mn	: Manganez
AP	: Amonyum persülfat çözeltisi
CAT	: Katalaz
DMSO	: Dimetil sülfoksid
EDTA	: Etilen diamin tetra asetik asit
FR	: $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2$
GSH	: Glutasyon
LPO	: Lipid Peroksidasyon
MEB	: Malt ekstrakt buyyon
TBA	: 2- tiobarbiturik asit
TCA	: Trikloroasetik asit
TEA	: Tris-EDTA-Asetik asit tamponu
pH	: Hidrojenin Gücü (Power of Hydrogen)
ROS	: Reaktif oksijen türleri
SOD	: Süperoksit dismutaz

1. GİRİŞ

Yeryüzü; yaşam alanları, iklim özellikleri, bitki ve hayvan zenginliği göz önüne alındığında değişik ekocoğrafik bölgelere ayrılmıştır [1]. Anadolu; jeolojik tarihi ve ekolojik özellikleri bakımından dünya üzerindeki ender yerlerden biri olup, birçok türün yaşam alanı ve gen merkezidir. Ayrıca; üç kıtanın birleştiği bir coğrafyada yer alması nedeniyle biyoçeşitlilik zenginliği ve tür endemizminin yüksek oluşu bakımından ayrıcalıklı bir konuma sahiptir [2-3].

Türkiye'nin coğrafi konumu, iklim ve bitki çeşitliliği, tarımsal potansiyeli, geniş yüzölçümü sayesinde tıbbi ve aromatik bitki ticaretinde önemli ülkelerden biridir. Türkiye'nin bu önemi; gelişmiş ülkelerdeki yerleşmiş bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünü veren bitkilerin ülkemizin florasında bulunmasından kaynaklanmaktadır [4].

Doğa'da kendiliğinden ve mevsimlere bağlı olarak yetişen bitkiler, toplumun önemli gıda maddelerinden birisi durumundadır. Bu gün bile dünyanın birçok ülkesinde ve ülkemizde tüketilmekte olan pek çok sebze, meyve ve değişik yabani bitkilerin büyük bir kısmı doğadan sağlanmaktadır.

Eski zamanlardan beri bitkiler; baharat, gıda, içecek, parfüm ve ilaç yapımı gibi değişik amaçlarla kullanılmaktadır [5]. Eski dünyanın Mısır ve Mezopotamya medeniyetlerinden Hint ve Çin medeniyetlerine, Yeni Dünya'nın İnka ve Aztek medeniyetlerine kadar tarihte kalmış bütün medeniyetleri inceleyenlerin bilgi birikimine bakılırsa tıp her zaman popüler ve insanlığın hizmetinde olmuş bir bilim dalıdır [6]. İnsanlık tarihi boyunca birçok hastalıkta (şeker hastalığı, sarılık, nefes darlığı vb.) bitkiler kullanılarak tedavi edilmeye çalışılmıştır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), dünyada yaklaşık 4 milyar insanın sağlık sorunlarını ilk etapta bitkisel droglarla gidermeye çalıştıklarını bildirmektedir [7].

Tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de tıbbi açıdan önemli bulunan bitkiler yüzyıllardır değişik hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır [8]. Anadolu'da bulunan tıbbi bitkiler ve bunların orjinleri ile ilgili bilgilerin temeli Hititler dönemine dayanmaktadır. Hititler döneminde Anadolu'da bazı tıbbi bitkilerin yetiştiği ve bazı droglarının da dış satımının yapıldığı belirtilmektedir [9-10].

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nın 91 ülke üzerinde yaptığı araştırmaya göre; tedavi amaçlı kullanılan tıbbi bitkilerin toplam miktarının yaklaşık 20.000 olduğu, yaklaşık 500 kadarının üretiminin yapıldığı ve çok azının farmokopilerde (kodeks) kayıtlı olduğu belirtilmiştir. Örneğin, Türk kodeksinde kayıtlı bitki sayısı 140 civarındadır. Hâlbuki halk arasında tıbbi amaçla kullanılan bitki sayısı çok fazladır [11]. Ayrıca, gelişmiş ülkelerde reçeteli ilaçların yaklaşık % 25'ini bitkisel kökenli etken maddeler (vimbilastin, rezerpin, kinin, aspirin vb.) oluşturmaktadır [12-13].

Günümüzde bitkiler ve bitkisel ilaç hammaddeleri tedavide kullanılan ilaçların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Son yıllarda artan hastalıklara karşı sentetik yapılı ilaçların ve terapötik maddelerin yetersiz kalması ve yan etkilerinin saptanması doğal ürünlerin kullanılma zorunluluğunu artırmıştır. Bu amaçla bitki kimyasalı, mikrobiyolojik ve farmakolojik yönlerden hatta biyolojik savaşın gündemde olduğu son yıllarda bitki savunma mekanizması bakımından da çok yönlü araştırılmaktadır [11,14,15].

Bitkilerin iyileştirici etkisi; doğal yapılarında yer alan ve sekonder metabolit olarak adlandırılan kimyasallar ve bu kimyasalların farklı kombinasyonlarından kaynaklanmaktadır. Boyadan gıda endüstrisine kadar çeşitli alanlarda kullanılan bu aktif doğal ürünlerin biyolojik aktivitelerinin belirlenmesiyle ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Özellikle antimikrobiyal ve antioksidan aktivite çalışmalarından elde edilen olumlu sonuçlar, yeni antimikrobiyal ajan ve doğal antioksidan madde geliştirme çalışmaları için bitkilerin yeni ve zengin birer araştırma kaynağı olarak görülmelerine neden olmaktadır [16].

Bu çalışmada; ülkemizde doğal olarak yetişen, süs ve peyzaj bitkisi olarak kullanılan ve küçük meyveleri besin olarak tüketilen *Malus floribunda* ' siebold ex. Van Houtte (süs elmasının); fitokimyasal içeriği belirlenerek, bazı mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1. Genel Bilgiler

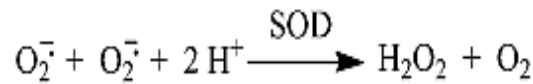
1.1. Serbest Radikaller

Dış orbitallerinde paylaşılmamış (tek sayıda) elektron taşıyan, molekül veya atomlara serbest radikal denilmektedir [17]. Serbest radikaller, oldukça kısa ömürlü ve reaktiftirler. Elektriksel olarak; pozitif, negatif ve nötral yüklere sahiptirler [18].

Radikaller; elektron transfer edilirken, enerji üretimi sırasında ve diğer metabolik işlemler ile üretilebilmektedir. Bu radikaller bir çift halde bulunan kararlı elektronlardan bir elektron alarak reaksiyonu durdurmakta ve kendi tek radikalini eşlemekte geriye kalan tek elektrondan ise ortaya yeni serbest radikal çıkabilmektedir [19]. Tüm hücrelere herhangi bir zorlukla karşılaşmadan giren ve hücre içerisinde en çok kullanılan molekül olma özelliğine sahip olan madde moleküler oksijendir. Aerobik metabolizmasındaki canlılar için ise (örneğin; memeliler), serbest radikallerin en önemli kaynaklarından birisi oksijendir. Fakat canlı organizmasında oksijen türevinin yanı sıra karbon ve kükürt merkezli radikaller de oluşmaktadır [20].

1.1.2. Süperoksit Radikali

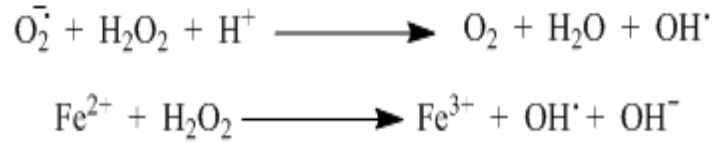
Tüm aerobik hücrelerde oksijenin bir elektron alarak indirgenmesi sonucu, serbest süperoksit radikal anyonu ($O_2^{\cdot-}$) meydana gelir [21]. Süperoksit, bir serbest radikal olmakla birlikte kendisi direkt olarak fazla zarar vermez. Hidrojen peroksidin kaynağı olması ve geçiş metalleri iyonlarının indirgeyicisi olması bakımından önemlidir [22]. Süperoksit radikali, yüksek katalitik etkiye sahip süperoksit dismutaz (SOD) enziminin etkisiyle dismutasyona girerek konsantrasyonu azalır. SOD tarafından katalizlenen bu reaksiyon dismutasyon tepkimesi olarak adlandırılır [23]. Süperoksit dismutaz, $O_2^{\cdot-}$ anyonunu, daha az reaktif türler olan O_2 ve H_2O_2 ' ye dönüştürür [24].



1.1.3. Hidrojen Peroksit

Moleküler oksijenin etrafındaki moleküllerden iki elektron alması ya da süperoksidin bir elektron alması sonucu peroksit oluşur. Peroksit molekülü iki hidrojen atomu ile birleşerek hidrojen peroksidi meydana getirir. Hidrojen peroksit biyolojik membranlardan kolayca geçebilen uzun ömürlü bir oksidandır [25-26].

Hidrojen peroksit, bir serbest radikal olmadığı halde, reaktif oksijen türleri içine girer ve serbest radikal biyokimyasında önemli bir rol oynar. Çünkü süperoksit ile reaksiyona girerek, en reaktif ve zarar verici serbest oksijen radikali olan hidroksil radikali oluşturmak üzere kolaylıkla yıkılabilir. Bu reaksiyona Haber-Weiss reaksiyonu adı verilir. Katalizör varlığında veya katalizörsüz oluşabilir. Fakat katalizörsüz reaksiyon çok yavaş ilerler. Demirle katalizlenen ikinci şekil ise çok hızlıdır ve fenton reaksiyonu adını alır [27].



1.1.4. Hidroksil Radikali

Oksijen radikalleri içinde en reaktif ve en toksik etkili olanı hidroksil radikalidir ($\text{OH}^{\cdot}$). Hidrojen peroksidin geçiş metallerinin varlığında indirgenmesiyle meydana gelir. Suyun yüksek enerjili iyonize radyasyona maruz kalması sonucunda da hidroksil radikali oluşur. Yarılanma ömrü çok kısadır. Oluştığı yerde büyük hasara sebep olur. Haber-Weiss ve Fenton reaksiyonları hidroksil oluşumundaki en önemli reaksiyonlardır [28]. Hidroksil radikalının *in vivo* yarılanma ömrü 10^{-9} s' dir. Hidroksil radikali oluşunca hemen üretildiği yerin birkaç $\text{\AA}$ uzaklığında herhangi bir molekülle reaksiyona girer [29].

1.2. Oksidatif Stres

Serbest radikaller hücrelerde ve dokularda birçok zarara yol açarlar. Neden oldukları hücresel zararlar arasında DNA hasarı, enzim aktivitelerinde ve lipid metabolizmasındaki değişiklikler, lipid peroksidasyonu yoluyla zar yapısı ve fonksiyonlarının bozulması, zar proteinlerinin ve taşıyıcı proteinlerin tahribi yer almaktadır. Serbest radikallerin yaşlanma, ateroskleroz, kanser, iskemi reperfüzyon, inflamasyon, romatoid artrit, nörodejeneratif hastalıklar, karaciğer hastalıkları gibi birçok patolojik durumda etken rol oynadığı kabul edilmektedir. Serbest radikallerinin yol açtığı hasar “Oksidatif stres” olarak tanımlanır [20].



Şekil 1. Oksidatif Stres [29]

Yapılan araştırmalar sonucunda birçok meyve ve sebzenin oksidasyon sonucu oluşabilecek zararlı ürünleri yok ettiği bulunmuştur. Oksidasyon yani yükseltgenme, bir atom ya da molekülün bir alıcıya elektron vermesi sürecidir. Yükseltgenme potansiyeli karşısındakine göre yüksek olan madde yükseltgenirken diğeri indirgenir. Vücudumuzdaki ve besinlerdeki lipidler, proteinler, karbonhidratlar, nükleik asitler oksidasyona uğrayabilmekte ve canlı organizma için zararlı olabilecek oksidasyon ürünleri oluşturmaktadır. Bu durumda “Oksidatif Stres” görülmektedir [30].

Oksidatif stresin baş sorumluları reaktif oksijen ve azot türleridir. Hücrenin normal solunumu sırasında yan ürün olarak oluşan bu reaktif oksijen ve azot türleri radikalik ve radikalik olmayan türleri içermektedir. Radikalik oksijen türlerine, süperoksit anyon (O_2^-), hidroksil (OH), peroksit (OOH) ve alkoksi (OR) radikalleri; azot türlerine, azot oksit (ON) radikalleri örnek verilebilir.

Radikalik olmayan oksijen türlerine ise, hidrojen peroksit (H_2O_2), ozon (O_3) ve singlet oksijen ($1Dg\ 1O_2$); azot türlerine ise, nitroz asit (HNO_2), nitrozil katyonu (NO^+) ve nitroksi anyonu (NO^-) örnek olarak verilebilirler [31].

1.3. Antioksidanlar

Oksijenli yaşama geçiş ile anaerobik yaşam formları; ya adapte olmuşlar, ya ölmüşler, ya da oksijensiz yerlere göç etmişlerdir. Adapte olabilenler (aerobik organizmalar), antioksidan savunma mekanizmaları geliştirerek, kendilerini oksijenin zararlı etkilerinden koruyabilmişlerdir. Aerobik organizmalar değişik tipte antioksidan savunma sistemleri geliştirmişlerdir [32].

Reaktif oksijen türlerinin (ROT) oluşumunu ve bunların meydana getirdiği hasarı önlemek için birçok savunma mekanizması vardır. Bu mekanizmalar "antioksidan savunma sistemleri" veya kısaca "antioksidanlar" olarak bilinirler [33]. Antioksidan ajanlar oksidan moleküllere karşı etkilerini dört yolla gösterirler [34]. Bunlar;

i. Scavenging (süpürücü/temizleyici) etki gösterenler: Bunlar radikal oluşumunu engellerler ve oluşmuş olan radikalleri daha az zararlı hale getirirler. Örnek olarak, süperoksit dismutaz (SOD) ve glutatyon peroksidaz (GP) gibi enzimleri ve metal bağlayıcı bazı proteinleri verebiliriz.

ii. Quencher (giderici) etki gösterenler: Oksidanlarla etkileşip, onlara bir hidrojen aktararak aktivitelerini söndüren ve inaktif hale getiren bileşiklerdir. Örnek olarak, vitaminler (A, C ve E vitaminleri), flavonoidler, mannitol ve antosiyanidinler verilebilir.

iii. Chain breaking (zincir kırıcı) etki gösterenler: Zincirleme olarak devam eden tepkimeleri belli yerlerinden kırarak, oksidan etkiyi durdururlar. Örnek olarak bazı vitaminler, ürik asit, bilirubin ve albümin gösterilebilir.

İv. Repair (tamir edici) etki gösterenler: Bu grupta DNA tamir enzimleri, metionin sülfoksit redüktaz sayılabilir.

Canlılar da kimyasal tepkimeler sonucu oluşan serbest radikaller, çoğu zaman lipid oksidasyonuna ve buna bağlı olarak da hücre ölümlerine neden olmaktadır. Antioksidan bir madde bu oksidasyonun çeşitli aşamalarında yukarıda özetlenen mekanizmalar yoluyla koruyucu özelliğe sahip maddelerdir. Sentetik olarak üretilbildiği gibi doğal kaynaklardan da elde edilebilir. Bu tür maddeler, oluşan serbest radikalleri ya doğrudan ortadan kaldırarak ya da bu türlere elektron veya hidrojen aktararak etkisiz hale getirir. Genel anlamda iki tür antioksidant madde tanımlanır [34].

Birincil antioksidant maddeler, zincir kırma tepkimeleri meydana getiren ve serbest radikal temizleyen türlerdir. İkincil antioksidant maddeler veya koruyucu antioksidan maddeler ise, metallerin aktivasyonunu azaltıcı lipit hidroperoksitlerin istenmeyen uçucu türlere parçalanmasını engelleyen, tekli oksijen yakalayan ya da birincil antioksidantların yeniden üretimini sağlayan türlerdir [34].

Antioksidanlar; endojen ve eksojen kaynaklı olup, serbest radikalleri nötralize etmek için karşılıklı etkileşim halindeki birçok bileşiklerdir. Bu bileşikler gıda kökenli antioksidanlar (C vitamini, E vitamini, karotenoidler, lipoik asit gibi), antioksidan enzimler (SOD, glutatyon peroksidaz, glutatyon redüktaz gibi), metal bağlayıcı proteinler (ferritin, albümin, laktoferrin, serüloplazmin gibi) ve bitkilerde daha yaygın şekilde bulunan antioksidan fitonutrientlerdir. Vücudumuzdaki antioksidan savunma sisteminde yer alan başlıca elemanlar ise; enzimler, metal iyonlarını bağlayan proteinler ise suda ve yağda çözünen radikal tutucularıdır [35-36].

Antioksidan sistem hasar öncesi radikal oluşumunu önler, oksidatif hasarı onarır, hasara uğramış molekülleri temizler ve mutasyonları önler. Buna göre hem eksojen hem de endojen antioksidan madde ve enzimler hücrenin hasar görmüş bütün kısımlarına müdahale ederek oksidanların etkisini ya azaltarak ya da ortadan kaldırarak etki eder [36].

Membran kolesterol ve yağ asitlerinin doymamış bağları serbest radikallerle reaksiyona girerek peroksidasyon oluştururlar. Lipid peroksidasyonu organizmada oluşan kuvvetli yükseltgen bir radikalin membran yapısında bulunan poliansature yağ asidi zincirindeki metilen gruplarından bir H atomu uzaklaştırılması ile başlamaktadır. Biyolojik sistemlerde bu radikalin süperoksit radikali ile hidroksil radikali olduğu kabul edilmektedir. Süperoksit radikali de hidroksil radikale dönüşerek etkili olmaktadır. Aynı şekilde hidrojen peroksidin de hidroksil radikale dönüştüğü görülmektedir.

Bu sebeple lipid peroksidasyonunu başlatan başlıca radikalin hidroksil radikali olduğu görüşü önem görmektedir [37].

Serbest radikal etkisiyle yağ asidi zincirinden bir H atomunun uzaklaştırılması sonucu, zincir radikal niteliğini kazanmaktadır. Böylece oluşan lipid radikali (L[•]) dayanıksız bir bileşiktir ve bir dizi değişikliğe uğramaktadır. Özellikle molekül içi çift bağ aktarılmasıyla dien konjugatları ve daha sonra lipid radikalinin moleküler oksijenle etkileşmesi sonucu lipid peroksit radikali meydana gelir.

Bu lipid peroksit radikalleri, zar yapısındaki diğer poliansature yağ asitlerini etkileyerek yeni lipid radikallerinin oluşumunu sağlamakta, kendileri de açığa çıkan hidrojen atomlarını alarak lipid peroksitlerine (LOOH) dönüşmektedir. Böylece olay kendi kendine katalizlenerek yürümektedir. Lipid peroksidasyonu, lipid hidroperoksitlerinin aldehid ve diğer karbonil bileşiklere dönüşmesiyle sona ermektedir. Bu bileşiklerden biri olan manolindialdehit miktarı tiobarbütirik asit reaksiyonlarıyla ölçülmekte ve bu yöntem lipid peroksit düzeylerinin saptanmasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bununla birlikte, oluşan ara bileşiklerinden dien konjugatlarıyla lipid hidroperoksitlerinin ve son ürünlerden etan ve pentan gibi gazların ölçümü de son yıllarda lipid peroksidasyonunun bir göstergesi olarak açıklanmaktadır. Lipid peroksidasyonunun, membranın lipid yapısındaki değişiklikler nedeni ile membran yapı ve işlevinin bozulması, oluşan serbest radikallerin enzimler ve diğer hücre elemanlarının hasarına neden olduğu düşünülmektedir [37].

Sitozol proteinleri, sitoplazmik serbest radikallerden etkilenecek değişime uğrarlar. Hemoproteinler, örneğin oksihemoglobin, süperoksit radikallerinin ya da hidrojen peroksidin demirle reaksiyonu sonucu methemoglobine dönüşür [37].

Polifenoller, yapılarında hidroksil veya karboksil grupları taşıyan halkalı organik yapılardır. Bitkilerde bulunan en önemli ve en zengin bileşenler olup günümüzde 8000'den fazla polifenol olduğu belirlenmiştir. Bitkilerde özellikle de bitkisel çaylarda bol miktarda bulunan polifenoller biyolojik açıdan oldukça aktif yapılardır. Şifalı bitkilerde bulunan polifenolik yapıların yararlı etkilerini şu şekilde sıralamak mümkündür [38].

Antioksidan özelliklerinden dolayı serbest radikal oluşumunu engelleyerek kanser oluşumunu önler. Son derece aktif bileşikler olan serbest radikaller, kontrol altına alınamazlarsa hücrenin yapısal ve fonksiyonel unsurları ile reaksiyona girerek onları tahrip ederler.

Polifenollerin antioksidan özellik taşıdıkları tesbit edildiğine göre antioksidanların görevlerini kısaca şöyle sıralanabilir:

- * Hasar öncesi, radikal oluşumunu önler.
- * Oksidatif hasarı onarır ve hasara uğramış molekülleri temizler.
- * Mutasyonları önler.
- Kardiyovasküler geçirgenliği azaltarak kalp hastalıklarını engelleyebilmektedirler.
- Özellikle flavanoid grubu polifenollerin antitrombotik, antimikrobik ve antiinflamatuvar (iltihap giderici) etkileri vardır.

- Fenolik asitler, hidrolize olabilen taninler ve bazı flavanoidler antimutajenik, antikanserojen etki göstermelerinin yanında kötü huylu tümör oluşumunu önleme, prokanserojenlerin aktivasyonunda rol alan enzimlerin aktivitesinin düşürülmesinde rol oynamaktadırlar.
- Vücutta yüksek seviyeye ulaşmış olan metallerle kompleksler oluşturarak toksik ve alerjik etkilerini indirgemektedirler.

Flavonoidler, bitkilerdeki polifenolik sekonder metabolitlerin en yaygın grubunu oluşturur ve birçok metabolik bozuklukta tedavi amacıyla kullanılan doğal bileşiklerin önemli bir üyesidir. Sebzelerde, meyvelerde, çay ve şarap gibi içeceklerde doğal olarak bulunan polifenolik antioksidanlardır. Kanseri, koroner kalp hastalığı ve aterosklerosis gibi kronik hastalıklara karşı potansiyel koruyucu olarak görev yaparlar [39].

Resveratrol (trans-3,4',5-Trihidroksistilbene) ise, çoğu bitki familyasında bulunan bir fenolik bileşiktir ve koroner kalp hastalıkları ile arterosklerozisten koruma gibi önemli biyolojik etkilerinin olduğu ileri sürülmektedir. Resveratrol östrojenik, anti-platelet ve anti-inflamatuar özellikler gibi çeşitli biyokimyasal ve fizyolojik olaylarda rol oynamaktadır [40].

Fitosteroller (bitki sterolleri); bitkilerde bulunan bir grup steroid alkoldür. Beyaz renklidirler, hafif, karakteristik kokuları vardır, suda çözünmezler, alkollerde çözünürler. Gıda katkı maddesi olarak, ayrıca tıp ve kozmetik ürünlerinde de kullanılırlar. Bitkilerde çeşitli fitosteroller vardır. Hücre zarında yapısal bir rol oynarlar. Bu rol memeli hücrelerinde kolesterolünkine denktir. Ayrıca; sindirim yolunda kolesterolün misellere girmesini engelleyip toplam kolesterol emilimini azaltarak kolesterol düzeylerini düşürülmesini sağlarlar. Bu da vücuttaki toplam kolesterol seviyesini kontrol altında tutmaya yarar [41].

İklim (güneş ışığı, yağış) gibi çevresel faktörler veya agromik (farklı kültür türü, ağaç başına meyve verimi v.b) faktörler polifenol içeriğinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle, ışığa maruz kalma flavonoidler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ürünlerin olgunluk derecesi polifenollerin çeşitliliğini ve konsantrasyonunu etkiler. Genellikle olgunlaşma sürecinde antosiyaninlerin miktarında artış görülürken fenolik asit konsantrasyonunda azalma görülür [42-43].

Bunlarla birlikte, tedavi maksadıyla kullanılan bazı bitkilerde bulunan elementlerin faydalı özellikleri de şöyledir:

Kalsiyum, vücudun hemen hemen tüm yapısında, iyonize bir şekilde tepkimelerde, kasların kasılma işlevinde, kanın pıhtılaşmasının sağlanmasında veya kompakt bir şekilde kemiklerin ve dişlerin yapısında yaşamsal önemi olan bir maddedir. Her bireyin günlük belli miktarlarda kalsiyum alması gerekir [44].

Magnezyum, Gebelikte yüksek tansiyonu önlemek amacıyla kullanımı oldukça eskilere dayanmaktadır. Birçok metabolik işlem için, özellikle de sodyumun, potasyumun ve kalsiyumun hücre zarından doğru biçimde yayılmasını sağlayan hücresel pompalar için gereklidir [45].

Demir, Vücudun enzim sisteminde hayati önem taşıyan bir element olup ortalama olarak vücutta 4-5 g kadar demir elementi bulunmaktadır. Hemoglobin, miyoglobin ve transferin proteininin yapısında bulunur. Hemoglobin yapısına katılan demir mineralinin oldukça önemli bir görevi vardır. Bu görev, hücrelerin yaşamını devam ettirmesi için bu yapılara oksijen taşımaktır [46].

Çinko elementi, A vitamini metabolizması için oldukça gerekli bir mineraldir. Kötü beslenme ile ortaya çıkan ve çok nadir rastlanan bir deri hastalığı olan kalıtsal akrodermatit enteropatikaya yakalanan çocuklarda büyümenin sağlanması için çinko gereklidir. Yetişkin bir insanın günlük alması gereken çinko miktarı 12-15 mg olarak belirlenmiştir [46].

Bakır, metabolizmanın normal çalışması için gerekli olan bir elementtir. Normal bir yetişkinin bedeninde yaklaşık olarak 60-110 mg bakır bulunmalıdır. Bazı bakırlı enzimlerin beyin metabolizması ile ilgili olduğu bilinir. Bununla birlikte enzim aktivatörü görevi de yapmaktadır. C vitamininin oksitlenmesinde de rol oynar. Beslenme yoluyla alınan bakırın yaklaşık % 10'luk kısmı emilir. Bakırın kan kolesterolünün düzenlenmesinde rolü olduğuna dair bulgulara vardır [46].

1.4. Antimikrobiyal Aktivite

Antimikrobiyal ilaçların önemli bir bölümünü oluşturan antibiyotikler; bakteriler, mantarlar, aktinomisetler gibi mikroorganizmalar tarafından sentezlenen ve diğer mikroorganizmaların gelişmesini önleyen ya da onları öldüren kimyasal maddelerdir [47].

Hastalık etkenlerinin kontrolünü sağlayan antimikrobiyal maddeler mikroorganizmaların çoğalmalarının durdurulması ve daha ziyade yok olmalarını sağlamak amacıyla uygulanacak yöntemleri kapsamaktadır. Böylece infeksiyöz ajanlar etrafa yayılmadan, başka kişilere bulaşmadan kontrol altına alınabilir, gerekli koruyucu ve sağaltıcı önlemler için de zaman kazanılmış olur. Antimikrobiyal maddelere örnek olarak antibiyotikleri, çeşitli kimyasal maddeleri ve bakteriyosinleri verebiliriz. Antibiyotikler, genellikle canlı mikroorganizmaların bazı özel türleri tarafından sentezlenen kemoterapötik maddelerdir [48].

Bitkilerde bulunan antimikrobiyal maddeler kimyasal yapılarına göre; fenolikler, terpenoidler ve esansiyel yağlar, alkaloidler, lektinler ve polipeptitler, poliasetilenler şeklinde gruplandırılabilir. Fenolikler de kendi içinde; basit fenoller, fenolik asitler, kinonlar, flavonoidler, flavonlar, flavonoller, taninler ve kumarinler olarak ayrılır. Basit fenoller tek bir fenolik halka içeren en basit bitki kimyasallarıdır. Fenolik asitlerden olan ve karanfil yağında bulunan öjenol'ün bakteri ve funguslara karşı statik etkisi tespit edilmiştir [49].

Kinonlar iki keton grubu içeren aromatik halkalardır. Bu bileşikler bitkinin kesilen yerlerinde ya da zarar görmüş meyve ve sebzelerinde kahverengilesmeye neden olurlar. Kinonlar, nükleofilik amino asitlerle dönüşümsüz kompleks oluşturabilirler. Böylece proteinlerin inaktivasyonuna neden olup fonksiyonlarına zarar verirler. Bundan dolayı kinonların potansiyel antimikrobiyal etkileri çok fazladır. Flavonlar, bir karbonil grubu içeren fenolik yapıda bileşiklerdir. Flavonlara bir 3-hidroksil grubu eklenmesiyle flavonoller oluşur [50].

Flavonoidler de hidroksillenmiş fenolik bileşiklerdir. Fakat aromatik halkaya C6-C3 biriminin bağlanmasıyla meydana gelirler. Bu maddeler, geniş bir mikroorganizma grubuna karşı antimikrobiyal aktiviteye sahiptirler. Bu da onların ekstraselüler ve çözünür proteinlerle ve bakteri hücre duvarıyla kompleks oluşturabilme yetenekleriyle bağlantılıdır.

Buna ilaveten lipofilik özelliği daha fazla olan flavonoidler mikrobiyal hücre membranını parçalayarak bakteriye zarar verebilirler. ‘Tanin’ polimerik fenolik madde grupları için tanımlayıcı genel bir isimdir.

Hemen hemen tüm bitkilerin kabuk, ağaç, yaprak, meyve ve kök bölgelerinde bulunur. Son yıllar da bu grup bileşikler üzerinde çok fazla durulmaktadır. Çeşitli hastalıkları önlemesi nedeniyle tanin içeren içeceklerin tüketimi (bitki çayları, kırmızı şarap gibi) artmıştır [49].

İnsanda gerçekleşen fagositik hücrelerin aktivasyonu ve sıklıkla görülen antienfektif olaylar gibi bazı fizyolojik aktivitelerden taninlerin sorumlu olduğu ortaya çıkmıştır [50]. Böylece taninlerin antimikrobiyal özellikleri; mikrobiyal enzimleri ve hücre zarı transport proteinleri inaktif edebilmeleriyle bu özellik bağlantılı olabilir. Kumarinler, yapışık benzen ve pinon halkalarından oluşan fenolik maddelerdir. Bir grup kumarinlerin enfeksiyonlar üzerinde indirek negatif etkiye sahip olan makrofajları stimüle ettikleri bulunmuştur. Bunun yanında 1954’de Boston hastanesinde çalışan R.D.Thornes kumarinin in vitro *Candida albicans*’ı tedavi ettiğini bulmuştur [43].

1.5. *Malus floribunda*’ siebold ex. Van Houtte (Süs Elması)

Elma, Sibirya ve Çin’in Kuzeyi gibi çok soğuk yerlerden, Kolombiya ve Endonezya gibi çok sıcak yerlere kadar adapte olmuş bir meyvedir [51]. Ana üreticileri Çin, ABD, İran, Türkiye, Rusya, İtalya, Hindistan, Fransa, Şili, Arjantin, Brezilya ve Polonya’dır. Dünya meyve üretiminde elma (64.255.520 ton), muzdan (81.263.358 ton) sonra ikinci sırada yer almaktadır [52].

Elma, *Rosaceae* familyasının, *Pomoideae* alt familyası içerisinde yer almaktadır. Kültür elmalarının bilimsel isminin ne olduğu konusundaki tartışmalar uzun zamandan beri devam etmektedir. Farklı kaynaklarda kültür elmalarına *Malus communis*, *Pyrus malus*, *P. malus* var. *paradisiaca*, *M. sylvestris*, *M. sylvestris* var. *mitis*, *M. domestica*, *M. pumila* gibi isimler verilmektedir [53].

Malus floribunda’ siebold ex. Van Houtte, kışın yaprak döken 7 metreye kadar boyanabilen, sarkık dallı, genç sürgünler koyu kırmızı renkli, dağınık tepeli küçük bir ağaçtır. Yapraklar almaşık dizili, elips-yumurta biçiminde, kenarı dişli, ilk açıldıklarında koyu kırmızı, sonraları alt yüzü grimsi- yeşil, üst yüzü koyu yeşil renklidir.

Çiçekler şemsiyemsi salkım durumlu, kırmızı renklidir. İlkbaharda, yapraklanmadan önce çiçek açar. Meyve, yalancı sulu meyve tipinde, yuvarlak, küçük (1-2 cm çapında), parlak kırmızı renklidir.

Yarı gölge yerlerde ve ılıman iklimlerde yetişir. Verimli, derin, balçıklı, toprakları tercih eder. Çelikle ve aşı ile üretilebilir. Park ve bahçelerde tek kullanılabilir. Meyveleri çok küçük olmasına rağmen, mayhoş tadı olup yenir. *M. niedzwetzkyana* ile *M.x. astrosanguinea* arasında meydana gelmiş bir melezdır [54].



Şekil 2. Süs Elması Ağacı

Malus floribunda’ yla yapılan çalışmaların çoğu genetik ve fitopatoloji yönündedir. Elmalar genetik yapılarının muhafaza edilebilmesi için vejetatif olarak çoğaltılmaktadırlar. Elmada ıslah çalışmaları oldukça zordur. Uzun bir gençlik kısırlığı periyodu, geniş bir bahçe alanı gerektirmesi ve bu alanlardaki yıllık bakım masraflarının fazlalığı çalışmaları daha zor kılmaktadır [55].

Bunun için Dünya’da ıslah çalışmaları yapılmaktadır. Bu ıslah çalışmalarından biri olan *PRI* (*Purdue, Rutgers, Illinois Üniversiteleri*) *Elma Islah Programı* ‘da: Temel hedefi karalekeye (*Venturia inaequalis*) dayanıklı çeşit geliştirmek olan program ilk olarak 1945 yılında Purdue ve Illinois Üniversitelerinin işbirliği ile başlatılmıştır.

Bugüne kadar yaklaşık 380 000 elma karalekeye dayanım için test edilmiştir. Dayanıklı olarak belirlenen tipler üniversiteler arasında paylaşıldıktan sonra araziye dikilmiştir. Ümit vadeden tipler birçok meyve üreticisine, farklı yerlerdeki deneme istasyonlarına hatta dünyadaki birçok araştırmacıya gönderilip değerlendirme yapılması sağlanmıştır.

Redfree (1981), Jonafree (1979), William's Pride (1988), Enterprise (1993), GoldRush (1993), Pristine (1994), Sundance ve Pixie Crunch gibi ünlü çeşitlerin bulunduğu çok sayıda karalekeye dayanıklı elma çeşidi geliştirilmiştir. Geriye doğru gidildiğinde hepsinin soyağacında *M. floribunda* türüne rastlanılmıştır [56].

1.6. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Yapılan çalışmalarda farklı *Malus* türlerinde karaleke hastalığına dirençli genler tespit edilmiştir [57]. *Malus floribunda*' da bulunan elma kabuk direnç geni Vf, birçok klon transfer edilerek karalekeye (*Venturia inaequalis*) dirençli hibritler elde edilmiştir [58- 62]. Elmaların güçlü antioksidan aktiviteye sahip olan fitokimyasallar içerdiği ve bu fitokimyasalların büyük bir kısmının fenolik bileşiklerden oluştuğu saptanmıştır [63]. Elmaların fenolik bileşenlerinden flavonoidler; flavonoller (kuersetin ve glikozitleri), flavanoller {(-)-epikatesin, (+)- dihidrokalkonlar (floridzin ve floretin)'dan oluştuğu ve fenolik bileşenlerden en çok klorojenik asit bulunduğu tespit edilmiştir [64].

Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri özellikle flavonoidler başta olmak üzere sinnamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. En fazla antioksidan etkinin sırasıyla üzüm, greyfurt, domates, portakal ve elma sularında olduğu tespit edilmiştir [65,66].

Elma (*Malus domestica*) ve suyunun antimutajenik ve güçlü antioksidan etkilerinin yanında, kanser, diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar, astım ve diğer akciğer hastalıklarında koruyucu olduğu, in-vivo çalışmalardan elde edilen önemli bulgulardır [67].

Elma posasıyla yapılan bir çalışmada; posanın 1.4 gr'ını oluşturan suda çözünmez posa bağırsağın normal fonksiyonlarını yerine getirmesine yardım ettiği, geri kalan posanın 0.4 gr'ının suda çözündüğü bulunmuştur. Çözünür posa serum kolesterol seviyesinin düşürülmesinde ve öğün sonrası tokluk (postprandial) kan şekerinin ani yükselmesinin yavaşlatılmasında etkili olduğu tespit edilmiştir [68].

Lifler; suda çözünen ve çözünemeyen olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Suda çözünen liflerin daha çok bezelye, arpa, yulaf, çavdar gibi tahıllar, elma, muz, çilek gibi meyvelerde, brokoli, havuç ve patates, soğan, yerelması gibi sebzelerde bol bulunduğu belirtilmiştir.

Gıdalarda bulunan ve diyet açısından önem arz eden lif, sindirim enzimleri tarafından parçalanamayan ve emilemeyen karbonhidrat bileşikleri olup özellikle kabızlığın önlenmesinde önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir [67, 69].

Elma sirkesinde bulunan fenolik maddelerin antioksidan, antitümör, antimutajenik ve antikarsinojenik ajanlarla sağlığımızı korudukları tespit edilmiş ve fenolik maddelerden salisilik asidin enfeksiyon önleme ve keratolitik etki yapma gibi farmakolojik özelliklerinin yanı sıra antibakteriyel aktivitelerinin de olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, kafeik, ferulik ve vanilik asit gibi fenoliklerin ise antibakteriyel, antivirüs, antiromatizmal ve ateş düşürücü etkiye sahip olduğu bulunmuştur [70].

Elma kabuklarının polifenollerce zengin olduğu yapılan deneylerle tespit edilmiştir. Elmaların işleme esnasında çıkan kabuklarından elde edilecek olan elma kabuğu tozunun gıdaların polifenol içeriklerinin artırılmasında kullanılabileceği önerilmiştir [71].

Elma tüketiminin kolon, rektum kanseri görülme riskini düşürdüğü tespit edilmiştir. Bu etkinin elmanın flavonoid ve diğer polifenol içeriğinin zengin olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir [72].

Elma'nın fenolik içeriğinin araştırıldığı çalışmada sırasıyla; epikateşin, prosiyanidin, B1ve B2, siyanidin-3-galaktozid, kersetin-3-galaktozid, kersetin-3- glukozid, kersetin-3-rhamnoside, floridzin ve klorojenik asit farklı miktarlarda tesbit edilmiştir. Antioksidan kapasite en fazla %70.7, en az %29.3 olarak saptanmıştır [73].

Malus sieboldii üzerinde yapılan çalışmada mg/100 g' de polifenol içeriği; protokateşuik asit 9.0 ± 0.7 , kumarik asit 2.3 ± 0.0 , gallik asit 4.2 ± 0.1 , kafeik asit 2.8 ± 0.6 , kateşin 5.74 ± 4.0 , klorojenik asit 173 ± 13.1 , kuarsetin 154 ± 12.9 , total 920 olarak hesaplanmıştır [74].

Elma ve elma kabuğundaki antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde ile ilgili yapılan çalışmada; elma kabuğunun DPPH aktivitesinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca elma ve elma kabuğunun farklı antosiyanin içerdiği tespit edilmiştir. Toplam antosiyanin içeriği standart ile karşılaştırıldığında sırasıyla %95 ve %0.03 olarak bulunmuştur [75].

Elmanın ORAC yöntemi ile belirlenen antioksidan kapasitesi yaş ağırlıkta 2,18 $\mu\text{mol TE/g}$, kivi'nin 6,02 $\mu\text{mol TE/g}$, portakalın antioksidan kapasitesi 7,50 $\mu\text{mol TE/g}$, domatesin ise 1,89 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak saptanmıştır [76].

Sayıları 4000' in üzerinde olduğu tahmin edilen flavonoidlerle yapılan çalışmalar sonucunda çay, elma, soğan, baklagiller, domates ve kırmızı şarapta bol miktarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu meyve ve sebzelerin aynı zamanda antioksidan aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur [77-78].

Flavonoidler ve koroner kalp hastalıkları üzerine yapılan bir çalışmada da siyah çay, soğan, elma tüketimi ve bu hastalıktan ölenlerin oranı arasında zayıf ters yönlü bir ilişki bulunmuştur. Bu çalışmada katılımcıların ortalama günlük 68.8 gr elma tükettikleri ve elmanın günlük alınan flavonoide % 10' luk bir katkı yaptığı saptanmıştır. Günlük flavonoid alımı ile elma tüketimi arasındaki anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Besinlerle düzenli tüketilen flavonoidlerin yaşlı erkelerde koroner kalp hastalığından ölüm riskini azaltabileceği sonucuna varılmıştır [79].

Elma sirkesi, turşu, dereotu ve ticari sirke haplarından alınan günlük asetik asit miktarlarının şeker hastalarındaki hemoglobin A1c üzerindeki etkileri hakkında yapılan bir çalışmada; elma sirkesinin hemoglobin A1c değerini % 0.16 oranında düşürdüğü ve düzenli sirke kullanımının glisemi (kan şekeri) kontrolü sağladığı tespit edilmiştir [80].

Bir orta boy elmanın glisemik indeksi-glisemik yükü 38–6, elma suyunun 40–11' dir. Bu değerlere göre elma ve elma suyu glisemik indeks ve glisemik yük değeri düşük besinlerin içinde yer aldığı yapılan çalışmalarla bulunmuştur [81,82].

İn vitro ortamda yapılan bir çalışmada taze elmanın ve elma ekstresinin (ticari elma suyu) LDL oksidasyonunu engellediği ve sağlıklı bir diyetle elma ve elma suyunun katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır [83].

Elma polifenollerinden yapılan tabletin total serum kolesterolü ve LDL kolesterolü düşürdüğü ve HDL kolesterolü arttırdığı saptanmıştır [84]. Butland ve ark. (2000)' nın yaptıkları çalışmada ise her hafta yenen elma sayısı ile akciğer fonksiyonları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Bu ilişki E ve C vitamin alımından bağımsız olarak elmadaki flavonoidler (quercetin) gibi elmanın diğer antioksidant oluşumlarıyla açıklanabileceği, elma tüketiminin akciğerin çalışmasını da olumlu katkıları olduğu sonucuna varılmıştır [85].

Elma'da bulunan C vitaminin ve polifenol içeriğinin kalitesini yüksek tutmak elma üreticileri için büyük sorun oluşturmaktadır. 1474 veri değerlerinin analizi sonucunda C vitamini içeriğinin 75.00 mg da ki değerinin 100 – 10.27 g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Polifenol içeriği için 2646 numune analiz edilmiştir. Ortalama polifenol içeriğinin 73.00 mg da ki değeri 1186 µg olarak elde edilmiştir [86].

Hasat sonrası toplanan elmada yapılan çalışmada; elma içeriğinde bulunan C vitamini ile antioksidan içeriği arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir [87].

Elmanın olgunlaşmasına bağlı olarak antioksidan aktivitesi araştırılmasında; meyvenin olgunlaşmasına bağlı olarak P-Ca konsantrasyonu artmıştır. Artan P-Ca ile birlikte antioksidan aktivitede artma gösterdiği tespit edilmiştir [88].

Çin geleneksel antioksidan araştırmaların bir parçası olarak *Malus hupehensis* yapraklarından glikozitler(1-3) izole edilmiştir. *Malus hupehensis*' in DPPH aktivitesi ölçülmüş ve iyi derecede serbest radikal temizleme aktivitesi bulunmuştur [89].

Bitki fenoliklerinin bazılarının kökenleri; klorojenik asit (kahve, havuç ve patatest), ferulik asit (mısır, pancar ve tek çenekli sebzelerde), flavonlar ve flavonollar (soğan, yeşil sebzeler, çay ve elmada), kateşin ve diğer flavan-3'ler (çay, elma, üzüm ve çikolatada), isoflavonlar (soya tohumu), ligantlar (mısırd) yaygın olarak bulunduğu ve antioksidan kapasite gösterdiği yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir [90].

Yaşlanmış, oksidatif hasara uğramış ve sağlığını yitirmiş hücrelerin büyümesini durdurabilen izoflavonlardan biri olan ellagik asit'in başlıca kaynakları arasında; üzüm, ahududu, elma, çilek ve hint safranının olduğu kaydedilmiştir [91].

Havuç, narenciye, çilek, elma, frambuaz, brokoli, ginko bloba, siyah ve yeşil çay, maydanoz, soya fasulyesi, tahıllar, lahana, kabak, patates, domates, salatalık gibi sebze ve meyveler flavonoidlerce zengin kaynaklardır ve bunların günlük olarak tüketilmesi antioksidan aktivite gösterdiği için faydalı olacağı çalışmalar sonucunda bulunmuştur [92,93,94].

Amasya elmasının, Fuji elmasına göre TEAC yöntemi ile %14 ve FRAP yöntemi ile %24 oranında daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir [95].

Elmanın % 83-85'i su, 0,40 protein, 8,35 invert şeker, 1,60 sakkaroz, 0,07 tanen, 1,32 ham lif, 0,41 kül, ayrıca çok az miktarda mangan, bakır, flor, magnezyum, kalsiyum, potasyum vs. maddeleri ve 100 gramında 59 kalori bulunduğu saptanmıştır [14].

Elma posasındaki selülozun % 50'den fazlası suda çözünebilir pektin olması nedeniyle bağırsak motilitesinin düzenlenmesi ve plazma lipid konsantrasyonunun düşürülmesinde önemli rol oynadığı ve kurutulmuş elma posasının ortalama 100-180 mg/g pektin içerdiği bildirilmektedir [96].

Farklı su kaynakları altında büyütülen bodur elma çeşitlerinde yapılan lipid ölçümünde; yağ asidi ve fosfolipit doyma seviyesinin kök dokuları arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir [97].

Gıda kaynaklı patojenlere karşı yapılan antibakteriyel çalışmada *Echerichia coli* H7 ve 0157 *Salmonella enterica* sayısında %50 azalma görüldüğü tespit edilmiştir. Bu çalışmada 17 bitkisel uçucu yağ kullanılmıştır. En aktif 10 bileşik sırasıyla: Elma suyu, karvakrol, kekik yağı, geraniol, eugenol, tarçın yaprağı yağı, sitral, karanfil tomurcuğu yağı, limon yağı ve tarçın kabuğu yağı olduğu belirlenmiştir [98].

Elma püresinin su buharı ve filmlerinin oksijen geçirgenliğine etki etmediği, ancak önemli ölçüde antimikrobiyal etkisinin var olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma sayesinde; elma bazlı antimikrobiyal filmler hazırlanarak bitkisel kaynaklı yağlar ve onları bileşenlerinin uygulamaları için kullanabileceği bulunmuştur [99].

Malus halliana'nın farklı suşları arasında yapılan antimikrobiyal çalışma sonucunda; 48 suş izole edilmiştir. Bunun 22 suşu antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Özellikle *Bacillus subtilis* ve *E.coli* üzerinde etkin sonuçlar elde edilmiştir [100].

Malus domestica var. Annurca'nın Fenolik madde ölçümünde rutin, epikateşin, di caffeoylguinic asit ve kafeik asit özü tesbit edilmiştir. Bu bileşikler sırasıyla %27.43, % 24.93, % 16.14 bulunmuştur. Ayrıca *E.coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylacoccus aureus* üzerinde de antimikrobiyal aktivite gösterdiği bulunmuştur[101].

Escherichia coli O157:57'dahil olan gıda kaynaklı tüm patojen bakterilere karşı elmadan yapılan sirkenin antibakteriyel özelliği araştırılmış ve sirkede bulunan asetik asidin (%0.1oranında konsantrasyonunda) tüm türlerin gelişimini engellediği tespit edilmiştir [102].

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Çalışmalarda Kullanılan Bitki Örneği

Çalışmada kullanılan süs elması örneği (*Malus floribunda* siebold ex. van houtten) Elazığ ilinin farklı bölgelerinden alındı, steril poşetler içine konularak analizine kadar +4 °C 'de buzdolabında tutuldu.



Şekil.3. Süs elması meyvesi

2.2. Çalışmalarda Kullanılan Test Mikroorganizmaları

Çalışmalarda kullanılan; *Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica* typhimurium, *Enterococcus faecium*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus cohnii* bakteri kültürleri Yeditepe Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan sağlanmıştır. *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Proteus vulgaris* FMC 1, *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Pseudomonas aeruginosa* DMS 50071 bakterileri, *Candida albicans* FMC 17, *Candida glabrata* ATCC 66032, *Candida tropicalis* ATCC 1380 mayaları, *Trichophyton* sp., *Epidermophyton* sp., dermofit fungus türleri Fırat Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarı kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

2.3. Kimyasal Maddeler ve Organik Çözücüler

Oleik asit (18:1, n 9), linoleik asit (18:2, n 6), linolenik asit (18:3, n 3), TWEEN 20, Tris-Base ve hidroklorik, kuarsetin, mirisetin, resveratrol, kateşin, naringin, naringenin, kamferol, metanol, asetonitril, n-hekzan, n-heptan, izopropanol, aseton, demir klorürü (FeCl_2), hidrojen peroksit (H_2O_2), KH_2PO_4 , Na_2HPO_4 , butilhidroksitoluen (BHT), n-Butanol, malt ekstrakt buyyon (MEB), potasyum klorür, 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil, (DPPH), dimetil sülfoksit (DMSO), 2-thiobarbiturik asit (TBA), etil alkol, sodyum klorür, potasyum bikarbonat, yağ asidi metil esteri (doymuş ve doymamış türleri), kolesterol, α - tokoferol, α -tokoferol asetat, vitamin standartları, fitosterol standartları, sülfürik asit, hidroklorik asit, fosfat tamponu, EDTA, glutatyon (GSH), sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE), şeker analizi standartları, Tris-EDTA-Asetikasit tamponu (TEA), Tris-EDTA tamponu, trikloroasetik asit (TCA), 5,5'-ditiyobis 2-nitrobenzoik asit (DTNB), fosfohungustik asit (PHA), sodyum sitrat, bakır sülfat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), sodyum potasyum tartarat, sodyum hidroksil, sodyum karbonat, folin, albumin, metafosforik asit (MPA).

2.4. Kullanılan Yardımcı Aletler ve Cihazlar

Döner buharlaştırıcı (rotavator), homojenizatör, gaz kromatografisi, HPLC cihazı, etüv, UV spektrofotometre, vorteks, hassas terazi, otomatik pipetler, santrifüj, derin dondurucu, otoklav, pastör fırını kullanılmıştır.

2.5. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Çalışmada *Malus floribunda* siebold ex. van houtten kullanıldı. Bitki örnekleri için 1/5 (g/ml) oranında metanol ekstraktı hazırlandı. Ekstraktlar, bitki gruplarının çözücü içerisinde parçalanmasıyla elde edildi. Blendırde parçalama işleminden sonra bütün gruplar santrifüj edildi (5000 rpm, +4 °C). Santrifüj sonunda elde edilen supernatantdan rotovapor kullanılarak çözücü ortamdan uzaklaştırıldı. Meyve örneği 36 gr alınıp blender ile homojenize edilip steril cam erlene bırakıldı. Üzerine 1600 ml. metanol ilave edilerek ekstrakt hazırlandı [103].

2.6. Resveratrol ve Flavanoid İçeriğinin Belirlenmesi

Flavanoidlerin HPLC ile analizi, Rodriguez-Delgado ve arkadaşlarının belirlediği metoda göre floresans ve UV dedektörle HPLC cihazında yapıldı. Aynı sistemde resveratrol analizi de gerçekleştirildi. Flavonoidlerin kromatografik analizi için 5 µm iç çapında PREVAIL C18 (15x4.6 mm) ters-faz kolon kullanıldı. Mobil faz olarak %1 asetik asit içeren metanol/su/asetonitril (46/46/8, v/v/v) karışımı kullanıldı. Bu mobil faz 0,45 µm membran filtresi içinden geçirilerek süzüldü ve daha sonra kullanılmadan önce ultrasonikasyon cihazında havası alındı. Kateşin ve naringin için 280 nm, rutin, mirisetin, morin ve kuersetin için 254 nm, resveratrol için 306 nm ve kamferol için 265 nm dalga boyu kullanılarak RHPLC ayırımı takiben DAD tarafından bu flavonoidlerin ölçümü yapıldı. Akış hızı 1 ml/dk ve enjeksiyon değeri 10 µl olarak ayarlandı. Analizlerin kromatografik pikleri reaksiyon sürelerinin karşılaştırılması ve standart referanslarının UV spektrumları ile doğrulandı. Miktar ölçümü standart metot kullanımıyla pikin birleştirme yoluyla gerçekleştirildi. Tüm kromatografik işlemler 25 °C’de yapıldı [104].

2.7. Fitosterollerin ve ADEK Vitaminlerinin Ekstraksiyonu ve Analizi

Bitki örnekleri tartılıp 3/2 (v/v) oranında hekzan/izopropil alkol karışımı ile homojenize edildi ve %5’lik KOH ile 85 °C’ de hidrolizden sonra, fitosterollerin ekstraksiyonu n-heptan ile yapıldı. Fitosterol içeriği UV dedektör kullanılarak HPLC cihazı ile analiz edildi.

2.8. Serbest Radikal (DPPH) Giderme Aktivitesi

Serbest radikal olarak 25 mg/l DPPH metanol hazırlandı. Deney tüplerine sırasıyla 10, 25, 50, 100 µg/µl bitki ekstraktları ve DPPH çözeltisinden 3,9 ml ilave edildi. Karışımlar, oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 30 dakika inkübasyona bırakıldı ve inkübasyon sonunda absorbansları 517 nm’ de blanka karşı spektrofotometrede okundu [105-106].

Azalan absorbans, geriye kalan DPPH miktarı serbest radikal giderme aktivitesi olarak belirlendi. Sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplandı:

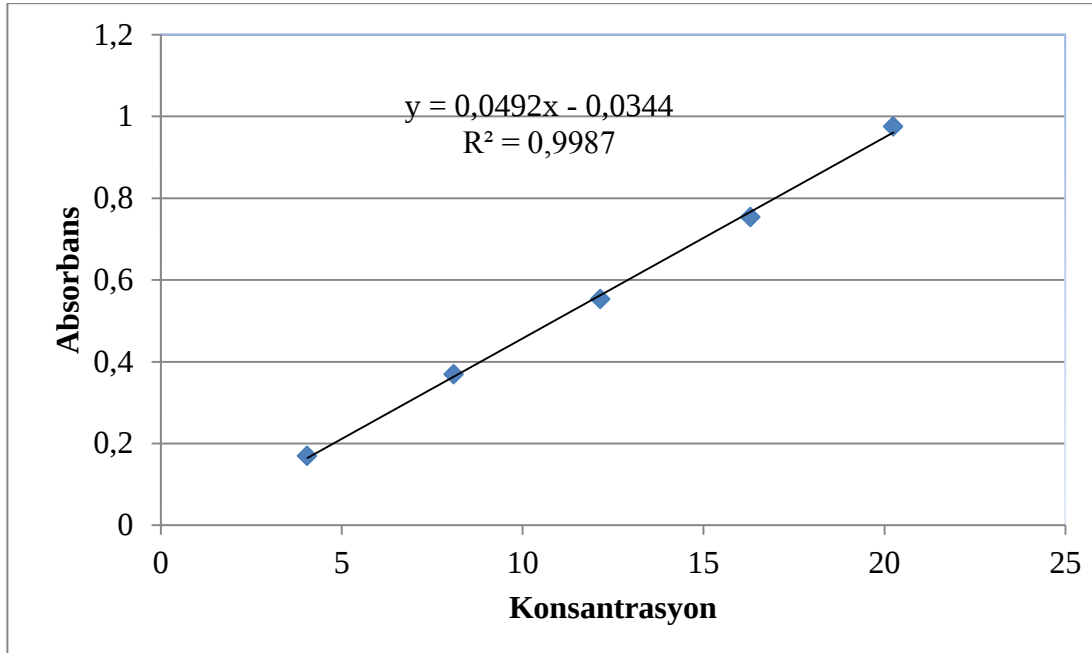
$$\% = [(Kontrol_{ABS} - Örnek_{ABS}) / Kontrol_{ABS}] \times 100$$

2.9. Şeker Analizi

Toplanan bitki örnekleri 1:1 (g/ml) oranında blender içine alınarak distile su ile homojenize edildi. Daha sonra süzgeç kâğıdı ile süzülerek pellet ile sıvı kısım ayrıldı. Bu işlemden sonra, toplam filtratın hacmi belirlenerek RI dedektörünün bağlı olduğu HPLC cihazı ile analiz edildi. Analizde mobil faz olarak asetonitril+su (%75/%25; v/v) karışımı kullanıldı. Analiz için Supelco NH₂ (150X4.6 mm, 5 µ.) kolon kullanıldı.

2.10. *In vitro* Ortamda Lipid Peroksidasyon (LPO) Ölçümü

LPO ölçümü için; 1 ml örneklerden alındıktan sonra üzerine % 0,6'lık 1 ml TBA çözeltisi, %20'lik 1 ml TCA çözeltisi, 1 ml %4'lük HCl ile 1 ml distile su ilave edildi ve vortekslendi. Daha sonra 95 °C'de 60 dakika inkübasyona bırakıldı ve reaksiyon sonucu oluşan pembe renk 3 ml n-bütanol ile ekstrakte edildi. Örnekler santrifüj edildi ve santrifüj sonunda elde edilen supernatant kısmın yoğunluğu blanka karşı 532 nm dalga boyunda spektrofotometre okundu. Standart olarak 1,1,3,3-Tetraethoxypropane (TEP) kullanıldı ve okunan değerler kalibrasyon eğrisine göre hesaplandı (Şekil4). Sonuçlar nmol/µl olarak verildi.



Şekil 4. MDA kalibrasyon eğrisi.

2.11. *In vitro* Ortamda Yağ Asidi Miktarının Belirlenmesi

LPO miktarının ölçümü dışında kalan reaksiyon karışımı üzerine % 2'lik metanolik H_2SO_4 (v/v) konularak vortekslendi ve 16 saat 55 °C'de inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda, soğutulduktan sonra üzerine 5 ml %5'lik NaCl ilave edildi. Reaksiyon ortamında oluşan yağ asidi metil esterleri 5 ml n-hekzan ilave edildi [107]. Yağ asidi metil ester karışımı %2'lik $KHCO_3$ ile muamele edildikten sonra çözücüsü uçuruldu. Yağ asidi metil ester karışımları heptanda çözünerek gaz kromatografisi cihazında (SHIMADZU GC 17) analizi yapıldı.

Bu analiz için 25 m uzunluğunda, 0,25 µm iç çapında ve Pernabontd 25 mikron film kalınlığına sahip Machery-Nagel (Almanya) kapiller kolon kullanıldı. Analiz sırasında kolon sıcaklığı 120-220 °C, enjeksiyon sıcaklığı 240 °C ve dedektör sıcaklığı 280 °C olarak tutuldu ve kolon sıcaklık programı 120 °C'den 220 °C'ye kadar ayarlandı. Sıcaklık artışı 200 °C'ye kadar +5 °C/dk ve 200 °C'den 220 °C'ye kadar +4 °C/dk olarak belirlendi. Taşıyıcı gaz olarak azot gazı kullanıldı. Analiz sırasında, standart yağ asidi metil esterleri enjekte edilerek, her bir yağ asidinin alıkonma süreleri belirlendi. Daha sonra örneklerle ait yağ asidi metil esterlerinin analizi yapıldı. Yağ asitlerinin miktarı Class GC 10 paket programı kullanılarak belirlendi. Sonuçlar µg/ml olarak ifade edildi.

2.12. Mineral Element İçeriklerinin Belirlenmesi

Bitki örneği oda sıcaklığında (25°C) yaklaşık olarak 2 hafta süreyle kurutulup öğütüldü. Daha sonra numuneler 105 °C de 24 saat süreyle etüvde bekletildi. Belli miktarda (1 gr) alınan numuneler erlene bırakıldı, 12 ml' lik derişik asit karışımı (nitrik asit, sülfürik asit ve hidrojen peroksit (10:1:1)) ilave edildi. Daha sonra numuneler ısıtılarak ve beyaz-sarı çözelti oluşuncaya kadar kaynatıldı. Numunenin kaynatılma işlemi yaklaşık 15-20 dk sürdürüldü, berrak çözelti elde edilinceye kadar ısıtıldı ve yağ metotla çözünürleştirildi. Daha sonra numuneler süzülecek 50 ml saf suya tamamlandı. Örneklerde mikro ve makro element içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometresi ve atomik emisyon spektrofotometresi ile tayin edildi.

2.13. Protein Miktarının Ölçülmesi

Örneğin total protein miktarlarının ölçümü ticari kit kullanılarak Lowry yöntemine göre yapıldı. Örnekten 2 gr tartılıp metanolde parçalanarak 100 mikrolitre alınıp üzerine 4 ml Lowry çözeltisi eklendi. Karışımın üzerine daha sonra 0.5 ml folin reaktifi eklendi ve vortekslendi. Karanlık bir ortamda bekletildi, en son spektrofotometrede ölçüm yapıldı. Ölçüm sırasında kör olarak Lowry çözeltisi kullanıldı [108].

2.14. Antimikrobiyal Aktivite

2.14.1. Ekstraktların Hazırlanması

Bitki grupları 1/10 (g/ml) oranında metanol ile ekstrakte edildi [106]. Bitki ekstraktları deneysel çalışmalar süresince +4 °C’de muhafaza edildi.

2.14.2. Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması ve Aşılama

Bakteri suşları (*Listeria monocytogenes* (ATCC 7644), *Salmonella enterica typhimurium*, *Enterococcus faecium*, *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus aureus* COWAN 1, *Bacillus megaterium* DSM 32, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae* FMC 5, *Escherichia coli* ATCC 25922, *Proteus vulgaris* FMC 1, *Enterobacter aerogenes* CCM 2531, *Pseudomonas aeruginosa* DMS 50071) Nutrient Buyyon’a (35±1 °C’de 24 saat) maya (*Candida albicans* FMC 17, *Candida glabrata* ATCC 66032, *Candida tropicalis* ATCC 1380, *Trichophyton* sp., *Epidermophyton* sp.) ise Yeast Malt Ekstrakt Buyyon’a (25±1 °C’de 48 saat) aşıl原因 olarak inkübasyona bırakıldı. Besiyerlerin de gelişen kültürler, Mc Farland (0.5) standardına göre yoğunluk ayarı yapıldıktan sonra buyyon tüplerine aktarıldı.

Erlenmayerde steril edilen ve 45-50 °C’ye kadar soğutulan Mueller Hinton Agar ve Yeast Malt Ekstrakt Agar yukarıda belirtildiği şekilde hazırlanan bakteri ve mayanın buyyondaki kültürü ile %1 oranında aşılandı (10⁶ bakteri/ml, 10⁴ maya/ml). İyice çalkalandıktan sonra 9 cm çapındaki steril petri kutularına 15’er ml döküldü ve besiyerinin homojen bir şekilde dağılması sağlandı [109].

2.14.3. Oyuk Agar Metodu

Katılaştıran agar üzerine 6 mm çapında oyuklar açıldı. Açılan oyuklara bir damla besiyerinden sonra 10 µl bitki ekstraktı aktarıldı.

Bu şekilde hazırlanan petri kutuları +4 °C’de 2 saat bekletildikten sonra bakteri aşılana plaklar 37±1 °C’de 24 saat, maya ve dermatofit aşılana plaklar ise 25±1 °C’de 3 gün süre ile inkübasyona bırakıldı (n=3). Sonuçlar ortalama değeri olarak inhibisyon zonu (mm) şeklinde değerlendirildi [103].

2.14.4. Minimum İnhibisyon Konsantrasyon Yöntemi (MIC)

Bu çalışmada disk difüzyon metodunda etkili olan bitki ekstraktlarının MIC değeri araştırılmıştır. Minimum inhibisyon konsantrasyonu NCCLS tarafından kullanılan Micro-Broth Dilüsyon metodu ile saptanmıştır [110]. Uygun sıvı besiyeri eşit hacimli tüplere, yeniden metanolle hazırlanan bitki ekstraktlarının 2 katlı dilüsyonları şeklinde ilave edilmiştir. Test edilen en yüksek konsantrasyon ilk dilüsyon olup daha sonra seriler halinde son tüp hariç hepsine ilave edilmiştir (20 mg/ml- 0,15625 mg/ml). Son tüp negatif kontrol tüpü olarak kullanılacağından bitki ekstraktı bırakılmamıştır. Daha sonra bu her bir dilüsyona daha önce uygun şartlarda inkübe edilen mikroorganizma kültürlerinden aynı miktarda olacak şekilde (106 bakteri/ml, 104 maya/ml, 104 fungus /ml) aşılanmıştır.

Bakteri aşılana 37±0,1°C’de 24 saat, maya funguslar ise 25± 0.1°C’ de 72 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyondan sonra kontrol tüpü ile diğer tüpler karşılaştırılmıştır. Üreme görülmeyen en düşük bitki ekstraktı konsantrasyonu MIC değeri olarak kabul edilmiştir.

2.15. İstatistiksel Analiz

İstatistik analizi için, SPSS 15.0 for Windows paket programı kullanıldı. Kontrol grubu ile deneysel gruplar arasındaki karşılaştırma One Way ANOVA ve LSD testleri kullanılarak yapıldı. Sonuçlar mean±SEM olarak verildi. Gruplar arasındaki farklılıklarda p>0.05, p<0.05, p<0.01, p<0.001 ve p<0.0001 değeri kullanıldı.

3. BULGULAR

3.1. Bitki örneğinin Flavonoid ve Resveratrol İçerikleri

Meyve ekstraktlarının flavonoid ve resveratrol içeriği analiz sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre; rutin, morin, kuersetin, naringenin her üç örnekte de bulunduğu tespit edildi. Rutin içeriği gruplar arasında karşılaştırıldığında, en fazla içeriğe sahip bitki grubunun Elma1’de olduğu belirlenirken, en düşük içeriğin Elma2 grubunda olduğu belirlendi($p>0.05$) (Tablo1).

Morin içeriği gruplar arasında karşılaştırıldığında ise, en fazla içeriğin Elma1’ de olduğu belirlenirken, en az içeriğin Elma3 grubunda olduğu tespit edildi. Kuersetin miktarı ise diğer flavonoidlere oranla daha az olduğu belirlendi. En fazla Elma3 örneğinde tespit edilirken, en az Elma1 örneğinde olduğu belirlendi. Naringenin miktarı diğer flavonoid miktarlarına göre en yüksek oranda bulunduğu gözlemlenirken, en fazla Elma3 grubunda en az Elma2 grubunda olduğu belirlendi($p>0.05$) (Tablo1).

Resveratrol analizi sonucunda çalışmada kullanılan her üç meyve ekstratında resveratrol belirlenmedi.

Tablo 1. Bitki örneğinin flavonoid ve resveratrol içeriği($\mu\text{g}/1\text{ g}$)

Flavonoid	Elma1	Elma2	Elma3
Rutin	253,05 $\pm$ 2,8	33,55 $\pm$ 1,63	103,95 $\pm$ 1,59
Morin	123,7 $\pm$ 5,22	103,05 $\pm$ 5,06	93,48 $\pm$ 2,28
Kuersetin	0,22 $\pm$ 0,26	0,30 $\pm$ 0,1	0,32 $\pm$ 0,3
Naringenin	352,9 $\pm$ 4,02	292,11 $\pm$ 2,61	356,16 $\pm$ 3,4
Kamferol	-	-	-
Mirisetin	-	-	-
Resveratrol	-	-	-

$P>0.05$ Sonuçlar Ort $\pm$ SD olarak verilmiştir (n=3). Elma1: lokalizasyon 1, Elma2: lokalizasyon 2, Elma3: lokalizasyon 3

3.2. Bitki Örneğinin Fitosterol İçerikleri

Fitosterol analiz sonuçlarına göre farklı lokalitelerden alınan her üç grupta da ergosterol, stigmasterol, β -sitosterol rastlanmıştır. Fitosteroller içerisinde β -sitosterol'ün en fazla bulunan fitosterol olduğu saptanmıştır. Buna göre en fazla β -sitosterol; Elma1 grubunda, en az Elma3 grubunda olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ergosterol miktarı ise gruplar arası incelendiğinde en fazla Elma1, en az Elma2 grubunda olduğu belirlenmiştir. Stigmasterol içeriği ise en fazla Elma2 grubunda, en az Elma3 grubunda olduğu saptanmıştır. ($p>0.05$) (Tablo2).

Tablo 2. . Bitki Örneğinin Fitosterol İçerikleri($\mu\text{g}/1\text{ g}$)

Fitosterol	Elma1	Elma2	Elma3
Ergosterol	1,74 $\pm$ 0,06	0,27 $\pm$ 0,02	0,89 $\pm$ 0,04
Stigmasterol	28,96 $\pm$ 0,49	36,61 $\pm$ 1,16	26,71 $\pm$ 1,93
β -sitosterol	121,7 $\pm$ 2,67	102,8 $\pm$ 1,71	95,6 $\pm$ 0,71

P>0.05 Sonuçlar Ort $\pm$ SD olarak verilmiştir (n=3). Elma1: lokalizasyon 1, Elma2: lokalizasyon 2, Elma3: lokalizasyon 3.

3.3. Bitki Örneğinin Vitamin İçeriği

Vitamin analiz sonuçlarına göre farklı lokalitelerden alınan her üç grupta da; A, D, E ve K vitaminleri tespit edildi. Sonuçlar değerlendirildiğinde; grupların E vitamini içeriği diğer vitaminlere oranla daha yüksek düzeyde bulundu. Total vitamin içeriği gruplar arası kıyaslandığında Elma1'de en yüksek düzeyde, Elma3'te en düşük düzeyde belirlendi. A vitamini en yüksek Elma1'de, en düşük Elma3'te, D vitamini en yüksek Elma1'de, en düşük elma3'te, E vitamini en yüksek Elma2'de, en düşük Elma3'te, K vitamini en yüksek Elma2'de en düşük Elma3'te olduğu tespit edildi. ($p>0.05$) (Tablo3).

Tablo 3. : Farklı lokalitelerden toplanan bitki örneklerinin vitamin düzeyleri (µg/g)

Vitamin	ELMA1	ELMA2	ELMA3
A	3,50±0,28	2,29±0,26	1,73±0,11
D	1,44±0,31	1,40±0,05	1,32±0,08
E	2,82±0,10	2,83±0,11	2,75±0,19
K	2,79±0,18	3,30±0,25	2,64±0,09

P>0.05 Sonuçlar Ort±SD olarak verilmiştir (n=3). Elma1: lokalizasyon 1, Elma2: lokalizasyon 2, Elma3: lokalizasyon 3.

3.4. Bitki Örneğinin Şeker İçerikleri

Meyve ekstratlarının şeker analiz sonuçlarına göre; bütün gruplarda fruktoz, glukoz, sükroz ve maltoz ortak olarak bulundu. Gruplar arası toplam şeker miktarı karşılaştırıldığında en yüksek şeker miktarı Elma3’de belirlendi (p>0.05) (Tablo3.4).

Fruktoz ve glukoz gruplar arası incelendiğinde en yüksek Elma3’te, en düşük Elma2’de; sükroz ve maltoz en yüksek Elma2’de, en düşük Elma1’de tespit edildi (p>0.05) (Tablo.4).

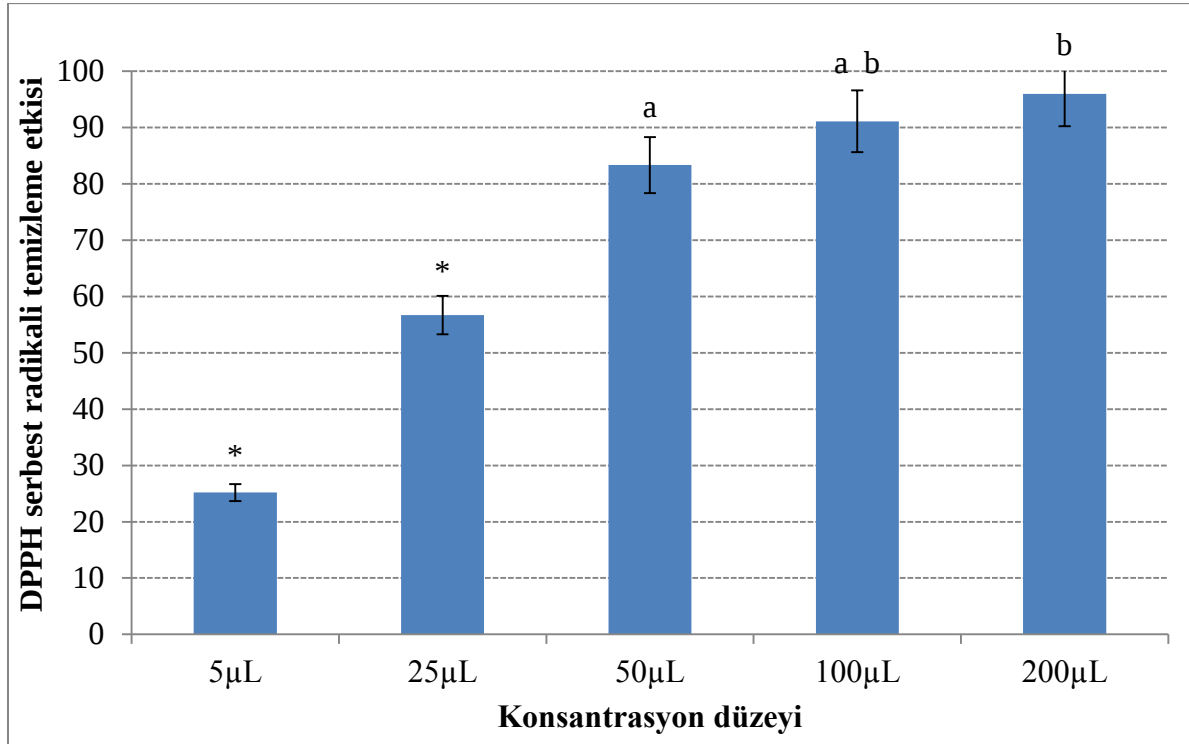
Tablo 4. Bitki Örneğinin Şeker İçerikleri (µg/g).

ŞEKER	Elma1	Elma2	Elma3
Fruktoz	453,5±7,99	450,68±6,93	460,75±19,74
Glukoz	340,58±5,68	236,10±19,43	356,71±17,8
Sükroz	820,74±19,9	826,13±22,5	824,54±3,49
Maltoz	97,75±15,17	112,63±7,51	98,65±2,21

P>0.05 Sonuçlar Ort±SD olarak verilmiştir (n=3). Elma1: lokalizasyon 1, Elma2: lokalizasyon 2, Elma3: lokalizasyon 3.

3.5. Bitki Örneklerinin DPPH Radikali Temizleme Etkisi

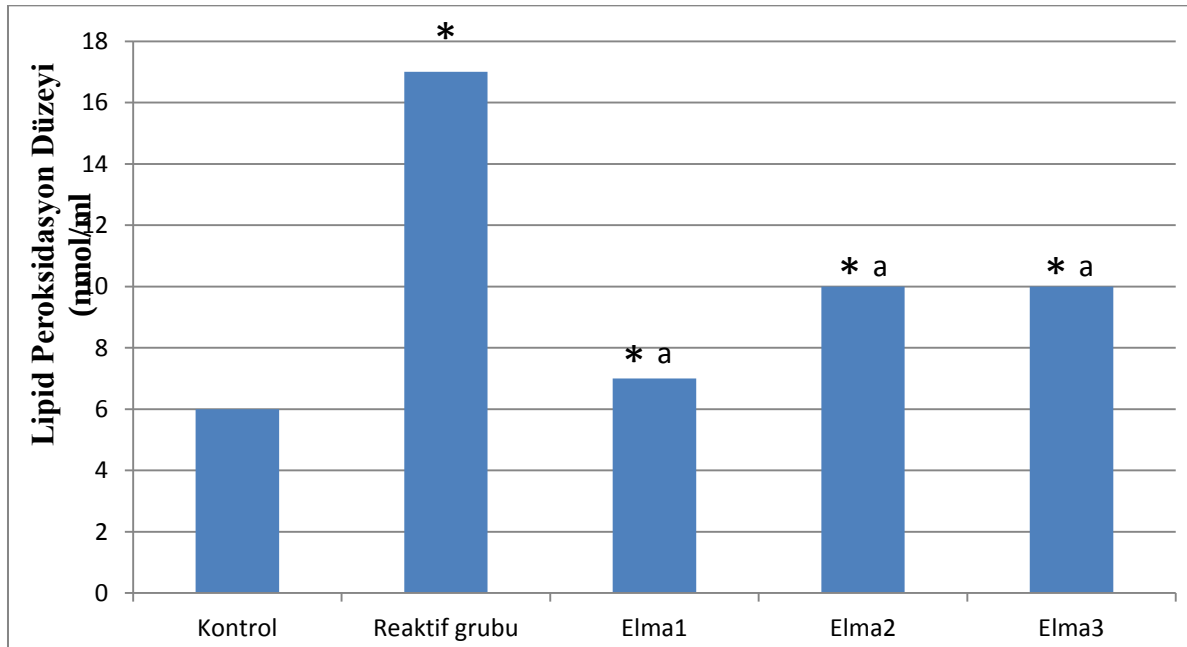
Meyve ekstraktının serbest radikal temizleme etkisi Şekil 5’de gösterilmiştir. Şekle göre, meyve ekstraktının artan konsantrasyon miktarına bağlı olarak serbest radikal temizleme etkisinde arttığı belirlendi. Meyve örneğinin konsantrasyona bağlı radikal temizleme etkisi istatistiksel olarak karşılaştırıldığında, 50µL-100µL ve 100µL-200µL arasında ki fark anlamlı görülmedi ($p>0.05$). Buna ek olarak, 5 µL ve 25 µL konsantrasyonlarda ki etkinin diğer konsantrasyonlara kıyasla oldukça düşük düzeyde olduğu görüldü ($p<0.05$). Sonuç olarak meyve örneğinin doz bağımlı radikal temizleme etkisi gösterdiği, bu etkinin ise giderek kararlı bir düzeye ulaştığı tespit edildi.



Şekil 5. Meyve örneğinin artan konsantrasyon düzeyine bağlı olarak DPPH serbest radikali temizleme etkisi (%). ^a $p>0.05$; 50µL ve 100µL konsantrasyonlar arası istatistiksel anlamlılık düzeyi, ^b $p>0.05$; 100µL ve 200µL konsantrasyonlar arası istatistiksel anlamlılık düzeyi, * $p<0.05$; diğer konsantrasyonlara kıyasla aradaki farkın istatistiksel anlamlılık düzeyi bar grafik değerleri Ort±SH olarak ifade edildi (n=10).

3.6. Bitki Örneğinin *In vitro* Ortamda Antioksidan Etkileri (LPO)

Meyve örneklerinin *in vitro* ortam oluşturularak lipid peroksidasyon önleme düzeyi Grafik2' de verilmiştir. Buna göre kontrol grubuna kıyasla bütün gruplarda lipid oksidasyon düzeyi önemli ölçüde artma gösterdi ($p<0.05$). Reaktif gruba kıyasla meyve gruplarında ise lipid oksidasyon düzeyinde önemli düzeyde azalma görüldü ($p<0.05$). Farklı lokalizasyonlardan toplanan elma örnekleri kendi aralarında kıyaslandığında Elma2 ve Elma3 arasında bir fark görülmezken ($p>0.05$), Elma1'in bu iki örneğe kıyasla daha az etkili olduğu tespit edildi ($p<0.05$).



Şekil 6. Bitki örneklerinin *in vitro* olarak oluşturulan lipid peroksidasyon önleme düzeyi. Sonuçlar Ort±SD olarak verilmiştir (n=3). Elma1: lokalizasyon 1, Elma2: lokalizasyon 2, Elma3: lokalizasyon 3. * $p<0.05$ kontrole kıyasla diğer gruplar, ^a $p<0.05$ reaktif grubuna kıyasla meyve grupları.

3.7. Bitki Örneğinin *In vitro* Ortamda Yağ Asidi Metil Esterleri Üzerine Etkileri

Meyve ekstraktlarının *in vitro* ortamda yağ asidi metil esterleri üzerine etkileri Tablo 5’ de verimiştir. Buna göre her üç grupta da palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linolenik asit ve nervonik asidin ortak etkisi gözlemlendi.

Palmitik asit (16:0) miktarı meyve ekstraktı gruplarında incelendiğinde Elma2 ve Elma3’te istatistiksel bir fark saptanmazken ($p>0.05$), bu gruplara kıyasla Elma1’de kısmi azalma görüldü ($p<0.05$).

Stearik asit(18:0) gruplar arası farklılık gösterirken en fazla etkisi Elma3, en az etkisi Elma2’de olduğu saptandı ($p<0.05$).

Oleik asit (18:1) miktarı meyve ekstraktı gruplarında farklılık gösterdi ($p<0.05$). En fazla etkisi Elma3’te en az etkisi Elma1’de olduğu belirlendi.

Linolenik asit (18:3) gruplar arası farklılık göstererek en fazla etkisini Elma3’te, en az etkisini Elma2’de göstermiştir ($p<0.05$). Nervonik asitinde (24:1) en fazla etkisi Elma1’de en az etkisi Elma2’de olduğu saptandı ($p<0.05$).

Tablo 5. Bitki örneğinin *in vitro* ortamda metil esterleri üzerine etkisi ($\mu\text{mol/ml}$).

Metil Esterleri	Elma1	Elma2	Elma3
16:0	37,5 $\pm$ 0,98	58,4 $\pm$ 3,17	60,7 $\pm$ 1,36
18:0	20,19 $\pm$ 0,77	13,92 $\pm$ 1,73	27,13 $\pm$ 1,49
18:1	15,39 $\pm$ 0,94	24,73 $\pm$ 2,81	27,13 $\pm$ 1,48
18:3	50,11 $\pm$ 1,68	36,95 $\pm$ 1,67	54,44 $\pm$ 2,31
24:1	150 $\pm$ 2,93	96,19 $\pm$ 2,44	122,31 $\pm$ 1,92

Sonuçlar Ort $\pm$ SD olarak verilmiştir (n=3). Elma1: lokalizasyon 1, Elma2: lokalizasyon 2, Elma3: lokalizasyon 3.

3.8. Bitki Örneğinin Protein miktarlarının Belirlenmesi

Meyve ekstraktlarının protein miktarı sonuçlarına göre, en yüksek protein Elma2 ve Elma3'de belirlendi. Bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0.05$). En az protein Elma1'de gözlemlenirken diğer iki gruba göre azalma gösterdiği saptandı ($p<0.05$).

Tablo 6. Bitki Örneğinin Protein miktarları (mg/g).

	Protein Miktarı
Elma1	1,412±0,35
Elma2	1,686±0,26
Elma3	1,611±0,62

Sonuçlar Ort±SD olarak verilmiştir (n=3). Elma1: lokalizasyon 1, Elma2: lokalizasyon 2, Elma3: lokalizasyon 3.

3.9. Bitki Örneğinin Mineral Element İçeriklerinin Belirlenmesi

Bitki örneklerinin mineral element içerikleri tablo 7'de verilmiştir. Buna göre; her 3 örnekte de en yüksek bulunan element Ca, en az bulunan element ise Mn'dir. Farklı lokalitelerden alınan bitki örneklerinin mineral sonuçlarına göre: Elma1'de Cu 8.44, Fe 28.56, Mg 80.0, Ca 101.4, Zn 5.28, Mn 4.80 olarak tespit edilirken, Elma2'de Cu 8.49, Fe 25.51, Mg 72.67, Ca 90.60, Zn 4.78, Mn 5.00, Elma3'de ise Cu 9.70, Fe 24.45, Mg 75.56, Ca 85.43, Zn 4.50 ve Mn 4.45 olarak belirlenmiştir.

Tablo 7. Bitki örneğinin mineral element miktarları (µg/g).

Mineraller	Elma1	Elma2	Elma3
Cu⁺¹	8,44±0,14	8,49±0,16	9,70±0,11
Zn⁺²	5,28±0,17	4,78±0,23	4,50±0,27
Mn⁺²	4,80±0,19	5,00±0,14	4,45±0,22
Fe⁺²	28,56±1,14	25,51±1,19	24,45±1,28
Ca⁺²	101,4±2,1	90,60±1,93	85,43±1,86
Mg⁺²	80,0±1,67	72,67±1,78	75,56±1,70

Sonuçlar Ort±SD olarak verilmiştir (n=3). Elma1: lokalizasyon 1, Elma2: lokalizasyon 2, Elma3: lokalizasyon 3.

3.10. Bitki Örneklerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi

Çalışmada kullanılan meyve ekstraktlarının disk difüzyon metoduna göre antibakteriyal ve antifungal etkileri tablo 8'de verilmiştir. Meyve ekstraktlarının bakteri, maya, dermatofitlerin gelişimlerini farklı oranlarda etkilediği görüldü. Ekstraktların antimikrobiyal ve antifungal etkisi incelendiğinde; süs elmasından hazırlanan ekstraktın tüm bakteri, maya ve dermatofit fungusların gelişimini engellediği görüldü. Süs elmasının suyu, posası ve süs elması + metanol karışımları hazırlanarak farklı antimikrobiyal etkilere ulaşıldı.

Süs elması suyu en fazla antimikrobiyal etkiyi *Bacillus megaterium* (25mm)' da gösterdi.

Süs elması suyu + metanol en fazla antimikrobiyal etkiyi *Proteus mirabilis* (22mm), *Bacillus megaterium* (22mm)' da gösterdi.

Süs elması posası diğer iki değişkene göre daha güçlü antimikrobiyal etkiye sahip olduğu saptandı. En fazla etkisini *Salmonella enterica typhimurium* (26mm), *Enterococcus faecium* (25mm), *Staphylococcus aureus* (25mm), *Bacillus megaterium* (25mm)' da gösterdi (Tablo 8).

Tablo 8. Meyve Ekstraktlarının Antimikrobial Aktiviteleri(mm)

Kullanılan Mikroorganizmalar	Süs elması suyu	Süs elması suyu+metanol	Süs elması posası	Standart
<i>Listeria monocytogenes</i>	23	15	15	15
<i>Salmonella enterica typhimurium</i>	20	20	26	20
<i>Enterococcus faecium</i>	23	20	25	15
<i>Proteus mirabilis</i>	20	22	20	20
<i>Staphylococcus cohnii</i>	20	15	22	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	20	20	25	15
<i>Bacillus megaterium</i>	25	22	25	20
<i>Bacillus subtilis</i>	22	20	20	15
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	18	16	20	12
<i>Escherichia coli</i>	20	20	20	15
<i>Enterobacter aerogenes</i>	22	20	20	15
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	23	15	18	17
<i>Candida albicans</i>	22	17	20	12
<i>Candida glabrata</i>	18	15	20	15
<i>Candida tropicalis</i>	15	17	22	15
<i>Epidermaphyton</i>	23	20	23	17
<i>Trichophyton</i>	22	18	23	15

Çalışmada kullanılan örneğin MIC değerleri tablo 9' de verilmiştir. Bu sonuca göre en düşük konsantrasyona sahip mikroorganizmalar; *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enterica typhimurium*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Epidermaphyton* olduğu belirlenirken en yüksek konsantrasyona sahip mikroorganizmalar *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* olduğu saptanmıştır.

Tablo 9: Meyve ekstraktlarının MIC konsantrasyonları (g\ ml)

Kullanılan Mikroorganizmalar	MIC konsantrasyonu (g\mg)
<i>Listeria monocytogenes</i>	0,125
<i>Salmonella enterica typhimurium</i>	0,125
<i>Enterococcus faecium</i>	0,25
<i>Proteus mirabilis</i>	0,125
<i>Staphylococcus cohnii</i>	0,25
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,25
<i>Bacillus megaterium</i>	0,50
<i>Bacillus subtilis</i>	0,50
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	0,25
<i>Escherichia coli</i>	0,125
<i>Enterobacter aeregenes</i>	0,25
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0,50
<i>Candida albicans</i>	0,25
<i>Candida glabrata</i>	0,25
<i>Candida tropicalis</i>	0,25
<i>Epidermaphyton</i>	0,125
<i>Trichophyton</i>	0,25



Şekil 7. Meyve Ekstraktlarının Antimikrobial Aktivite zonları.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde elma ekolojik şartların uygunluğu ve gen merkezi olması nedeniyle Anadolu'nun bir çok bölgesinde yetişmektedir. En uygun kültür merkezleri, yabanisinin de yayılma alanlarına paralel olarak, Kuzey Anadolu' dur. Kuzey Anadolu, Karadeniz kıyı bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasındaki geçit bölgeleri elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır. Isparta, Karaman, Niğde ve Antalya'nın da elma yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir [111]. Ülkemizde elma önemli bir yere sahip olsa da çalışmada kullandığımız *Malus floribunda* ' siebold ex. Van Houtte (süs elmasına) ait çalışma çok azdır.

Çalışma sonucunda *Malus floribunda* ' siebold ex. Van Houtte'nin flavonoid ve resveratrol içeriği ortaya konuldu. Flavonoid analiz sonuçlarına göre; rutin, morin, kuersetin, naringenin, farklı lokalitelerden alınan her üç örnekte de farklı miktarlarda tespit edildi. Fakat hiçbir örnekte resveratrole rastlanmadı. Naringenin 356,16 µg/1 g' la en yüksek, Kuersetin 0,22 µg/1 g' la en düşük miktarda belirlendi.

Malus türlerinin fitokimyasal içeriğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda; Kalitatif açıdan elma çeşitleri arasında flavonol, glikozit ve fenolik madde dağılımı farklı bulunmamaktadır [112]. Buna karşılık başka bir çalışmada Klorogenik asit miktarı 18-173, epikateşin miktarı 23-83, prosiyanidin B2 miktarı 16-72, kateşin miktarı 2- 28 mg / 100 gram arasında bulunmuştur ve bu farklılık çeşitten kaynaklanmaktadır [113].

Elmada, meyve kabuğu ile meyve eti arasındaki fenolik madde miktarı da farklıdır. Yapılan çalışmalarda; fenolik bileşikler daha çok meyve kabuğunda yoğunlaşmaktadır, özellikle kuersetin glikozitleri kabukta daha fazla olduğu ve meyve etinde bulunmadığı saptanmıştır [114]. Klorogenik asit ise meyve kabuğu ve etinde yaklaşık aynı miktarda bulunmuştur [115]. Buna karşılık floretin glikozitlerinin meyve etinde bulunduğu belirtilmektedir [116]. Elma kabuğundaki başlıca pigment siyanidin-3-galaktozit, ikincil pigmentler ise siyanidin-3-glukozit, siyanidin-3-arabinozit ve siyanidin-3- ksilozit olarak tanımlanmıştır [117].

Golden elma çeşidi kabuğunda belirlenen başlıca flavonol glikozitler; kuersetin-3-galaktozit, kuersetin-3-glukozit, kuersetin-3-ksilozit, kuersetin-3-arabinozit, kuersetin-3-ramnozit ve rutin belirlenmiştir [118]. Kuersetin glikozitlere ek olarak, Spartan elma çeşidi kabuğunda floridzin [119],

RI Greening elma çeşidi kabuğunda floretinlukozit(flolidzin) ve floretinksiloglukozit [116], Skugog elma çeşidinde ise 4 antosiyanin, 2 fenolik asit, 2 flavan-3-ol ve 1 dihidrokalkonglikozit saptanmıştır [120].

Sekiz elma örneğine göre; epikateşin 3.1-129, kateşin 0.5-27, gallokateşin 0-15 mg/kg arasında değiştiği ve örneklerin çoğunluğunda gallokateşin bulunmadığı saptanmıştır. Hidrolizden sonra yapılan analizlere göre ise elmada kafeik asit 52-191, p-kumarik asit 15-22, ferulik asit 4-8 mg/kg arasında tespit edilmiştir [121].

Altı farklı çeşitten işlenen elma şarabında da başlıca fenoliklerin klorogenik asit, p-kumaroilquinik asit, kateşin, flolidzin ve floretinksiloglukozit olduğu bulunmuştur [122].

Elma suyunda; kateşin, epikateşin, flolidzin, klorogenik asit, floretinksiloglukozit ve prosiyanidin (dimer-hekzamer) gibi fenolikler saptanmıştır [123].

11 elma çeşidini kapsayan araştırmada; katı madde bazında klorogenik asit miktarı 18-173, kateşin miktarı 2-28, epikateşin miktarı 23-83, prosiyanidin miktarı 16-72, flavon-3-ol miktarı 90-261, flavonol miktarı 4-15, dihidrokalkon miktarı ise 9-29 mg/100g olarak saptanmıştır [124].

Mc Intosh, R. Delicious ve Spartan elma çeşidinden elde edilen meyve suyu örneklerinde saptanan klorogenik asit miktarı 8.8 kateşin miktarı 1.7-16.9, epikateşin miktarı 3.5-44.4, total prosiyanidin miktarı 8.6-86.5, toplam quersetinlikozit miktarı 6.3-51.8, flolidzin miktarı 3.3-56, floretinksiloglukozit miktarı ise 2.2-18.6 mg/L arasında belirlenmiştir [125].

Görüldüğü gibi elma meyvesi ve elma suyundaki başlıca fenolik bileşikler; prosiyanidin B2, epikateşin, klorogenik asit, flolidzin, floretinlikozit (-ksiloglukozit ve -ksilogalaktozit) ile quersetin glikozitleridir ve konsantrasyonları kaynaktan kaynağa farklılık göstermektedir.

Yaptığımız çalışmada *Malus floribunda* siebold ex. Van Houtte'nin Fitosterol analiz sonuçlarına göre farklı lokalitelerden alınan her üç grupta da ergosterol, stigmasterol, β -sitosterol'e rastlanmıştır. Ergosterol en yüksek 1,74 $\mu\text{g}/1\text{ g}$, Stigmasterol 36,61 $\mu\text{g}/1\text{ g}$, β -sitosterol 121,7 $\mu\text{g}/1\text{ g}$ olarak bulunmuştur. Sonuçlar literatürlerle paralellik göstermektedir.

Malus floribunda siebold ex. Van Houtte'nin farklı lokalitelerden alınan her üç grubunda da; A, D, E ve K vitaminleri tespit edildi. Literatürlerin aksine; grupların E vitamini içeriği 2,83 $\mu\text{g}/\text{g}$ 'la diğer vitaminlere oranla daha yüksek düzeyde bulundu.

Vitaminle ilgili yapılan çalışmalarda; Elmada yer alan flavonoid ve antioksidanlar dışında A,C ve E vitaminlerinin de bulunduğu tespit edilmiştir [126].

Başka bir çalışmada 100 gr elma (yaş ağırlığında); 7 µg A vitamini, 0,5 mg E vitamini, 4 µg K vitamini, 11,0 mg C vitamini, 0,2 mg Niasin ve 6 µg folik asit bulunmuştur [127].

Elmada ve elma suyunun ortalama içeriğinde vitamin C'nin miktarı yaş elmada 100 gr'da 12.0 gr, elma suyunda 1.4 gr olarak bulunmuştur [128].

Malus floribunda ' siebold ex. Van Houtte' nin farklı lokalitelerden alınan her üç grubunda da fruktoz, glukoz, sükroz ve maltoz ortak olarak bulunmuştur. Ancak en yüksek sükroz ve bunu takiben fruktoz bulunmuştur. Sükroz 826,13 µg/g, Fruktoz 460,75 µg/g olarak belirlenmiştir. Literatürlerle paralellik göstermektedir.

Meyvelerde çoğunlukla glikoz, fruktoz ve sakkaroz şekerleri yüksek miktarlarda galaktoz, ksiloz ve riboz şekerleri ise düşük miktarlarda bulunmaktadır [129].

Elma meyvesinde yapılan analiz sonucunda fruktoz, sakkaroz, galaktoz, α-Glikoz, β-Glikoz ve sorbitol şekerleri tesbit edilmiştir. Mevcut şekerler içerisinde ise en fazla fruktoz bulunmuştur. Bunu sakkaroz, β-Glikoz, α-Glikoz, galaktoz ve sorbitol takip etmiştir [130].

Golden Delicious elma çeşidi üzerinde yapılan çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur. Buna göre, şeker içerikleri içinde en fazla fruktoz arkasından da sakkaroz tespit edilmiştir [131].

Taze ve depolanmış elmaların şeker içerikleri üzerine yapılan araştırmada fruktozun dominant şeker ve toplam şekerlerin % 57'si kadarını oluşturduğunu saptanmıştır [132]. Olgun elmada da fruktoz en yüksek şeker olarak tespit edilmiştir [133].

Günümüzde antioksidanların gıda sanayinde ve birçok sektörde kullanımı oldukça yaygın olup tükettiğimiz birçok ürüne antioksidan maddeler katılmaktadır. Bunlar gıdaları bozulmaya karşı korumakta olup onların daha uzun süreli saklanması sağlar, bunlardan bazıları bütillenmiş hidroksi tolüen (BHT) ve bütillenmiş hidroksi anisol (BHA) bileşikleridir. Fakat bunların toksik etkilerinden şüphelenilmektedir. Bu nedenle son yıllarda yeni, daha güvenli ve ucuz antioksidan maddelerin bulunması için doğal ürünler üzerinde yaygın çalışmalar yapılmaktadır [134].

Yaptığımız çalışmada *Malus floribunda* ' siebold ex. Van Houtte'nin Meyve ekstraktının serbest radikal temizleme etkisi gösterdiği belirlenmiştir.

Meyve ekstraktının artan konsantrasyon miktarına bağılı olarak serbest radikal temizleme etkisinin de arttığı belirlenmiştir. Sonuç olarak meyve örneğinin doz bağımlı radikal temizleme etkisi gösterdiği, bu etkinin ise giderek kararlı bir düzeye ulaştığı tespit edildi.

Bu sonuçlar literatürlerle paralellik göstermektedir. Elma ve elma kabuğunun DPPH aktivitesinin incelenmesinde; elma kabuğunun yüksek oranda DPPH aktivitesi olduğu tespit edilmiştir [75].

C vitamini ve antioksidan aktivite arasında pozitif bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Artan C vitamini bağılı olarak antioksidan aktivite de artmaktadır. Bunla birlikte meyvenin olgunlaşmasına bağılı olarak artan P-Ca miktarına göre de antioksidan aktivite arttığı belirlenmiştir [87-88]. *Malus hupehensis*'in iyi derecede DPPH aktivitesi gösterdiği bulunmuştur [89].

Antioksidan çalışmalarda; Kivi, portakal, elma, domates incelenmiştir. ORAC yöntemiyle yapılan çalışmada sırasıyla: 6.02, 7.50, 2.18, 1.89 $\mu\text{mol TE/g}$ olarak saptanmıştır [76].

Elma, kivi, portakal, çay, soğan, baklagil ve kırmızı şarap' ın bol miktarda antioksidan aktivite gösterdiği bulunmuştur [77,78].

Havuç, narenciye, çilek, elma, frambuaz, brokoli, ginko bloba, siyah ve yeşil çay, maydanoz, soya fasulyesi, tahıllar, Lahana, kabak, patates, domates, salatalık gibi sebze ve meyveler flavonoidlerce zengin kaynaklardır ve bunların antioksidan aktivite gösterdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuş ve literatürleri desteklemiştir [92,93,94].

Meyve örneğinin (*Malus floribunda* ' siebold ex. Van Houtte'nin) *in vitro* ortam oluşturularak lipid peroksidasyon önleme düzeyi de yaptığımız çalışmayla ortaya konulmuştur. Buna göre kontrol grubuna kıyasla bütün gruplarda lipid oksidasyon düzeyi önemli ölçüde artma göstermiştir. Reaktif gruba kıyasla meyve gruplarında ise lipid oksidasyon düzeyinde önemli düzeyde azalma görülmüştür. Bu çalışmanın sonucu da literatürlere paralellik göstermektedir.

Yağlar, biyolojik membranlarda gerekli yapısal kısımları meydana getiren ve hücrede enerji depolama görevini yapan moleküllerden bir tanesidir. Yağ asitleri ise yağların hidrolizi ile oluşan alifatik karboksilik asitlerdir. Doğal yağlarda bulunan yağ asitleri farklı zincirler ve siklopropan halkalarından oluşmaktadır. Özellikle tükettiğimiz çoğu yağda bulunan palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit miktarlarının oranlarının bilinmesi insan sağlığı açısından önemlidir.

Farklı su kaynakları altında büyütülen bodur elma çeşitlerinde yapılan lipid ölçümünde; yağ asidi ve fosfolipit doyma seviyesinin kök dokuları arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir [97].

Yaptığımız çalışmada meyve ekstraktlarının in vitro ortamda yağ asidi metil esterleri üzerine etkileri ölçülmüştür. Her 3 grupta da palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linolenik asit ve nervonik asit tespit edilmiştir. 150 µmol/ml değerle en yüksek linolenik asit, 13,92 µmol/ml değerle en düşük stearik asit belirlenmiştir. Örneğimiz ile ilgili herhangi bir literatüre rastlanmamıştır.

Kayısı meyve özütünde yapılan bir çalışmada, meyve özütü ve Fenton R gruplarının doymamış yağ asitleri üzerindeki lipid peroksidasyonu önleme etkisi bulunmuştur. [135].

Menengiç (*P. terebinthus subsp. pallasiana* Boiss. (Engler)) meyve yağlarının yağ asidi bileşimleri üzerine etki eden ekolojik faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada menengiç meyvelerinde en çok bulunan yağ asidi bileşimlerinin sırasıyla 18 karbonlu tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit (n:9) ve 16 karbonlu doymuş yağ asidi olan palmitik asit olduğu, meyvelerdeki en az yağ asidi bileşiminin ise 18 karbonlu üçlü doymamış yağ asidi olan linolenik asit olduğu sonucuna varılmıştır [136].

Mersin bitkisi yaprakları; tanen (% 14-19), uçucu yağ (% 0.3-0.5) ve acı maddeler içermektedir. Meyvesi ise yine tanen, uçucu yağ ve şekerler ile organik asitler (malik ve sitrik asit) taşımaktadır [137].

Narın ağırlığının % 12-20'sini çekirdeğin oluşturduğu ve yağ çekirdeklerde % 1,2-2,7 nispetinde yağ bulunduğu saptanmıştır. Yağ miktarı düşük olduğu için nar, sanayide yağ kaynağı olarak kullanılamayacağı önerilmiştir [138].

Turunçgil kabuklarının renkli kısımlarından elde edilen yağ, 100'den fazla bileşikten oluşmaktadır. Bu yağların bileşimi; terpen hidrokarbonlar, oksijenlenmiş bileşikler ve uçucu olmayan bileşikler olmak üzere 3 grupta toplanmaktadır. Turunçgil yağları terpenik hidrokarbonlar, alkoller, ketonlar, aldehitler, oksijenlenmiş bileşikler ve diğer bileşikleri içeren kompleks bir karışım olduğu kaydedilmiştir [139].

Yaptığımız çalışmada meyve ekstraktlarının in vitro ortamda yağ asidi metil esterleri üzerine etkileri ölçülmüştür. Her 3 grupta da palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linolenik asit ve nervonik asit tespit edilmiştir. Tespit edilen sonuç literatürleri desteklemektedir.

Meyve örneğiyle (*Malus floribunda*' siebold ex. Van Houtte) yaptığımız çalışmada en yüksek protein miktarı 1.686 mg ve en düşük protein miktarı 1,412 mg olarak bulunmuştur.

Elma, kayısı, muz, çilek, avakado gibi meyveler protein miktarı açısından zengin besinlerdir. Yapılan çalışmalarla bu meyvelerin 100 g'da protein miktarı sırasıyla; 0.2 g, 1.4 g, 1.1 g, 0.7 ve 2.4 g olarak bulunmuştur. [140].

Başka bir çalışmada Elma da 100 gr için protein miktarları; yaş elmada 0.3 gr, elma suyunda 0.3 gr, kuru elmada 1.8 gr olarak tespit edilmiştir [141].

Elma ile yapılan bir diğer çalışmada; yaş elmada bulunan protein miktarı 0.3 gr tespit edilirken, elma suyunda toplam protein miktarı 0.07 gr olarak bulunmuştur [128]. Çalışmalar gösteriyor ki çalışmalarda yapılan değerlerin farklı olması farklı türlerin içeriklerinden farklı lokasyonlardan kaynaklanabilir.

Yenilebilir meyveler üzerinde yapılan çalışmada, 100 g'da; mandalinada 0.2 g, ayvada 0.6 g, şeftalide 0.8 g, yeşil bademde 2. 6 g, incirde 1.4 g, kirazda 1.8 g, muzda 1.2 g olarak tespit edilmiştir. [142].

Çocuğun büyüme döneminde beslenmesinin iyi yapılabilmesi için aldığı proteinlerin aminoasitlerinin dengesi iyi olması gerekmektedir. Bu denge anne sütünden sonra kuru üzüm ve pekmezde çok iyi bir şekilde korunmaktadır. Kuru üzüm ve pekmez protein dengesi açısından önemlidir [143].

İnsan vücudu sağlıklı ve düzenli bir yaşam sürdürebilmek için mineral, vitamin ve proteinlere gereksinim duymaktadır. Sebzeler vitamin, kalsiyum, demir gibi mineraller ve diğer içerikleri bakımından insan beslenmesinde çok önemli yer tutmaktadır. Birçok meyvede mineral ve elementler açısından zengindir.

Malus floribunda' siebold ex. Van Houtte ile yaptığımız bu çalışmada, farklı lokalitelerden alınan elma örneklerinde mineral ve element miktarları farklı oranda çıkmıştır. Elma1'de Cu 8.44, Fe 28.56, Mg 80.0, Ca 101.4, Zn 5.28, Mn 4.80 µg/g olarak tespit edilirken, Elma2'de Cu 8.49, Fe 25.51, Mg 72.67, Ca 90.60, Zn 4.78, Mn 5.00 µg/g, Elma3'de ise Cu 9.70, Fe 24.45, Mg 75.56, Ca 85.43, Zn 4.50 ve Mn 4.45 µg/g olarak belirlenmiştir.

Elmada yapılan mineral ve element tayininde yaşı elma ve elma suyu ayrı ayrı incelenmiştir. Sırasıyla elma ve elma suyunda bulunan mineraller şunlardır: Potasyum 144-116 gr, kalsiyum 7.0-4.2, magnezyum 6.0-6.9, fosfor 12.0-7.0 olarak tespit edilmiştir [128].

Elma yaprağının N, P, K ve Mg kapsamının araştırıldığı bir çalışmada azot % 1,87-1,97 arasında değişmekte olup kritik, fosfor % 0,20-0,27, potasyum % 1,99-2,09, kalsiyum %0,73-0,98 ve magnezyum % 0,62- 0,66 aralarında olup yeterli düzeylerde bulunmuştur [144].

Çalışmamız sonucunda, her 3 örnekte de en yüksek bulunan element Ca, en az bulunan element ise Mn'dir. Literatürlerin aksine Mn oranı Süs elması meyvesinde en az bulunan elementtir. Fe ve Ca oranı literatürleri destekler niteliktedir.

Bu çalışma sonucunda, elmada element miktarları farklı lokasyon, iklim ve toprak çeşitlerinde farklı sonuçlar verebildiği yönündedir.

Süs elmasının suyu, posası ve süs elması + metanol karışımları hazırlanarak farklı antimikrobiyal etkileri araştırdığımız çalışmamızda; Süs elması suyu en fazla antimikrobiyal etkiyi *Bacillus megaterium* (25mm)'da, Süs elması suyu + metanol en fazla antimikrobiyal etkiyi *Proteus mirabilis* (22mm), *Bacillus megaterium* (22mm)' da gösterdiği ve Süs elması posası en fazla etkisini *Salmonella enterica typhimurium* (26mm), *Enterococcus faecium* (25mm), *Staphylococcus aureus* (25mm), *Bacillus megaterium* (25mm)' da gösterdiği bulunmuştur.

Gıda kaynaklı patojenlere karşı yapılan antibakteriyel çalışmada *Echerichia coli* H7 ve 0157 *Salmonella enterica* sayısında %50 azalma görüldüğü tespit edilmiştir. Bu çalışmada 17 bitkisel uçucu yağ kullanılmıştır. En aktif 10 bileşik sırasıyla: Elma suyu, karvakrol, kekik yağı, geraniol, eugenol, tarçın yaprağı yağı, sitral, karanfil tomurcuğu yağı, limon yağı ve tarçın kabuğu yağı olduğu belirlenmiştir [98].

Malus halliana'nın farklı suşları arasında yapılan antimikrobiyal çalışma sonucunda; 48 suş izole edilmiştir. Bunun 22 suşu antimikrobiyal aktivite göstermiştir. Özellikle *Bacillus subtilis* ve *E.coli* üzerinde etkin sonuçlar elde edilmiştir [100].

Antimikrobiyal aktivitenin araştırıldığı bir çalışmada, *Malus domestica* var. Annurca incelenmiştir. *E.coli*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* üzerinde antimikrobiyal aktivite gösterdiği bulunmuştur [101].

Literatürlerde *Malus floribunda* ' siebold ex. Van Houtte ile ilgili herhangi bir antimikrobiyal çalışma bulunmamaktadır. Yaptığımız çalışmada disk difüzyon metodu, oyuk agar metodu ve En küçük inhibisyon zonu (MIC) metotları kullanılarak sonuçlar ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak yaptığımız çalışma sonucunda, ülkemizde doğal olarak yetişen, süs ve peyzaj bitkisi olarak kullanılan ve küçük meyveleri besin olarak tüketilen *Malus floribunda* ' siebold ex. Van Houtte (süs elmasının); fitokimyasal içeriği belirlenerek, değişik mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmiştir.

Fitokimyasal içeriği ve antimikrobiyal etkisi saptanan bu meyve sayesinde yeni sentezlenecek kemoterapötikler için kaynak olabileceği elde ettiğimiz sonuçların antimikrobiyal amaçla kullanımlarının gerekli olduğu durumlarda yardımcı olabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKÇA

- 1- United Nations Environment Programme, 2013, Internet Sitesi. <http://www.unep-wcmc.org/>. Erişim Tarihi: 20.11.2013.
- 2- Tan, A. 1992. Türkiye’de Bitkisel Çeşitlilik ve Bitki Genetik Kaynakları, Anadolu J. of AARI 2: 50-64,MARA, İzmir.
- 3- Yüksel, C., 2001. Biyoçeşitlilik. Türkiye sorunlarına çözüm konferansı, 24 Mayıs 2001-Diyarbakır.
- 4- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G.,Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, D., 2010. “Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları”. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I, 437-456, 11-15 Ocak, Ankara.
- 5- Draughon FA. 2004. Use of botanicals as biopreservatives in foods. Food Technol 58(2): 20-28.]
- 6- Solecki, R.S. 1972. Shanidar, The Humanity of Neandertal man 176, London.
- 7- Penso, G., 1983. Index Plantarum Medicinalum Totis Mundi Eorumque Synonymorum, Milano.
- 8- Baytop, T., 1984. “Türkiye Bitkileri İle Tedavi”, İ.Ü.Yayınları, 3255 Ecz. Fak.No: 40.
- 9- Ertem, H. 1974. Boğazköy Metinlerine Göre Hititler Devri Anadolu’sunun Florası, 172, Ankara.
- 10- Güterbock, H.G. 1968. Oil Plants in Hittite Anatolia- J.Amer. Oriental Soc. New Haven 88 (1): 66.
- 11- Kırbağ, S.,1999. *Hypericum perforatum* L. ’un Değişik Ekstraktlarının Antimikrobiyal Etkileri., Journal of Qafqaz University , 2(1) 102-108.
- 12- Farnsworth, N.R.,1985. Akerev, O.A.S. Bingel. The Bulletin of WHO., 63: 9865-9871.
- 13- Vanderbank, H.,1949. “Ergebnisse der Chemotherapie der Tuberculose”, Pharmazie 4:198-207 .
- 14- Kalaycıoğlu, A., Öner, C. 1994. Bazı bitki ekstraktlarının antimutajenik etkilerinin Amest- Salmonella test sistemi ile araştırılması. Tr. J. Of Botany, 18, 117-122.

- 15- Dağcı, E.K., İzmirli M., Dığrak, M. 2002. Kahramanmaraş İlinde Yetişen Bazı Ağaç Türlerinin Antimikrobiyal Aktivitelerinin Araştırılması. KSÜ Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 5,1, 38-46.
- 16- Esen, M. 2008. *Verbascum pinetorum* (Boiss.) O. Kuntze Bitki Ekstraktının Antimikrobiyal ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, M.K.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya/Hatay.
- 17- Valko, M., Izakovic M, Mazur M, Rhodes CJ, Telser J, 2004. Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. Mol Cell Biochem, 266: 37-56.
- 18- Castaner, A, Roig E, Serra A, De Flores T, Magrina J, Azqueta M, Sanz G and Betriu, A. 1990. Risk stratification and prognosis of patients with recent onset angina. Eur Heart J, 11: 868–875.
- 19- Halliwell, B., 1996. Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev Nutr*, 16: 33-50.
- 20- Biçim, G., 2013. Yüksek Lisans Tezi, Oksidatif Stres ve Antioksidan Kapasite ile İlişkili Gen Polimorfizmlerinin Değişik Yöntemlerle Belirlenmesi, Marmara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 21- Brunori, M., Rotilio, G., 1984. Biochemistry of Oxygen Radical Species. *Method. Enzymol.*, 105, 22-35.
- 22- Mccord, J.M., 1993. Human Disease, Free Radicals, and The Oxidant/Antioxidant Balance. *Clin. Biochem.* 26, 351- 357.
- 23- Jeong, J.B. Park, J.H. Lee, H.K. Ju, S.Y. Hong, S.C. Lee, J.R. Chung, G.Y. Lim, J.H. and Jeong, H.J., 2009. Protective effect of the extracts from *Cnidium officinale* against oxidative damage induced by hydrogen peroxide via antioxidant effect. *Food and Chem. Toxicol.*, 47, 525-529.
- 24- Doyotte, A. Cossu, C. Jacquin, M.C. Babut, M. and Vasseur, P., 1997. Antioxidant enzymes, glutathione and lipid peroxidation as relevant biomarkers of experimental or field exposure in the gills and digestive gland of freshwater bivalve *Unio tumidus*. *Aquatic Toxicol.*, 39, 93-110.
- 25- Paravicini, T.M. and Touyz, R.M., 2008. NADPH oxidases, reactive oxygen species, and hypertension, *Diabetes Care.*, 31(2), 170-180.
- 26- Çiçek, E., 2005. Nükleer tıp uygulamalarının hastalardaki serbest radikaller üzerine etkileri, Doktora Tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

- 27- Reiter, R.J., 1998. Oxidative damage in the central nervous system: Protection by melatonin. *Progress in Neurobiology*. 56, 359-384.
- 28- Mccord, J.M., Day, E.D., 1978. Superoxide- dependent production of hydroxyl radical catalyzed by iron – EDTA complex. *FEBS Letters*, 86(1), 139-142.
- 29- www.oksantest.oksante.com.tr, erişim tarihi: 01. 07. 2013
- 30- Papas, A. M., 1996. Determinants of Antioxidant Status in Humans. *Lipids*, 31, 77-82.
- 31- Aruoma, O. I. ,1997. Extracts as Antioxidant Prophylactic Agents. *Inform.*, 8: 1236-1242.
- 32- Gutteridge JMC, Halliwell B., 1994. Antioxidants in nutrition, health and disease. Oxford University Press, New York.
- 33- Akkuş İ.,1995. Serbest Oksijen Radikalleri ve Fizyopatolojik Etkileri. Mimoza Basım Yayın ve Dağıtım. Konya.
- 34- Sherwin, E. R. 1990 Antioxidants. In A. L. Branen, P. M. Davidson, S. Salminen, Food antioxidants, Marcel Dekker Inc., New York.
- 35- Percival,M., 1998. Anti-oxidants. *Clin Nutr Insight*, 31: 1-4.
- 36- Halliwell, B., 1994. Free radicals, antioxidants and human disease: curiosity, cause or consequence? *Lancet*, 344: 721-724.
- 37- Erden, M., 1992. Serbest radikaller, *T. Klin. Tıp Bil.*,12, 201-207.
- 38- Wollgast,J.,Anklam,E.,2000. Polyphenols in chocolate: is there a contribution to human health?, *Food Research International*, 33 449-459.
- 39- Hertog, M.G. Feskens, E.J. Hollman, P.C. Katan, M.B. and Kromhout, D., 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. *Lancet*, 342, 1007-1011.
- 40- Gorham,J.Coughlan,S.J.,1980. Inhibition of photosynthesis by stilbenoids, *Phytochemistry*, 19, (10) 2059-2064.
- 41- Ostlund, RE., 2002. Phytosterols in human nutrition. *Annu. Rev. Nutr.*, 22, 533-549.
- 42- D'Archivio, M., Filesì, C., Di Benedetto, R., Gargiulo, R., Giovannini, C. and Masella, R., 2007. Polyphenols, dietary sources and bioavailability, *Ann Ist Super Sanità*, 43(4), 348-361.

- 43- DuPont, M.S., Mondin, Z., Williamson, G. and Price, K.R., 2000. Effect of variety, processing, and storage on the flavonoid glycoside content and composition of lettuce and endive, *J. Agric. Food Chem.*, 48, 3957-3964.
- 44- A. Baysal. 1996. Beslenme. Ankara. 110-130, 258-260.
- 45- A. Wilkie, C.H. Cordess, 1994. Ginseng: a root just like a carrot?, *J.R. Soc. Med.*, 87:594.
- 46- Çetin, M., 2005. Anemi Çeşitleri, Hacettepe Üniversitesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilimdalı Hematoloji Ünitesi, Ankara.
- 47- Sanlı, Y., 1988. "Kemoterapotik İlaçlar, ", Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi yayınları, No:412 Ders Kitabı, ISBN 975-482-028-7.
- 48- Arda, M. 1997. Mikrobiyal Üremenin Kontrolü. Temel Mikrobiyoloji. *Medisan Yayınevi*, Ankara, 80-102.
- 49- Cowan., M. M., 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clin. Microbiol. Rev.*, 564-582.
- 50- Fessenden, R. J., and Fessenden, J. S., 1982. Organic Chemistry, 2nd ed. *Willard Grant Pres*, Boston, Mass.
- 51- Hampson, C. R., H.A. Quamme, R.A. MacDonald, W.D. Lane and K.O. Lapins, 2000. Silken, Creston and Chinook: Three New Apples from Canada. *Acta Horticulturae* 538:711-714.
- 52- Anonymous, 2013a. (www.fao.org), (Erişim tarihi: Şubat, 2013).
- 53- Juniper, B.E. and D.J. Mabberley, 2006. The Story of the Apple. *Timber Pres, Inc.*, Oregon.
- 54- Yücel, E. 2005. Ağaçlar ve Çalılar, 154 .
- 55- Maliepaard, C., 2000. Genetic Mapping in a Full-sib Family of Apple. (Doctoral Thesis). *Wageningen University*. p:7.
- 56- Janick, J., 2006. The PRI Apple Breeding Program. *Hortscience* 41(1):8-10.
- 57- Bénaouf, G., Parisi, L., 2000, Genetics of Host-Pathogen Relationships Between *Venturia inaequalis* Races 6 and 7 and *Malus* Species, phytopathology, Volume 90, Number 3, Pages 236-242, France.
- 58- Angelo, R. and D.E. Boufford. 2012. Atlas of the flora of New England: Rosaceae. *Phytoneuron* 2012-81: 1-25 + map pages 1-31. Published 11 September 2012.

- 59- G. J. King, S. Tartarini, L. Brown, F. Gennari, S. Sansavini, 1999. Introgression of the Vf source of scab resistance and distribution of linked marker alleles within the *Malus* gene pool, *Theoretical and Applied Genetics*, October 1999, Volume 99, Issue 6, pp 1039-1046.
- 60- Man Kyu H. , 2007. The Phylogenetic Relationship and Genetic Diversity of Genus *Malus* in East Asia, Startpage 465, Endpage 472, Totalpage 8.
- 61- Koller, B., Gianfranceschi, L., Seglias, N., McDermott, J., Gessler, C., 1994. DNA markers linked to *Malus floribunda* 821 scab resistance, *Plant Molecular Biology*, October , Volume 26, Issue 2, pp 597-602.
- 62- Mingliang, X., Junqi, S., Zhukuan, C., Jiming, J., Schuyler, K., 2001. A bacterial artificial chromosome (BAC) library of *Malus floribunda* 821 and contig construction for positional cloning of the apple scab resistance gene Vf, *Genome*, 2001, 44(6): 1104-1113, 10.1139/g01-105.
- 63- Boyer , J., Liu, R. H., 2004, Apple phytochemicals and their health benefits, *Nutrition Journal*., 3, 1-15.
- 64- Drogoudi, D. P., Michailidis, Z., Pantelidis, G., 2008, Peel and flesh antioxidant content and harvest quality characteristics of seven apple cultivars, *Scientia Horticulture*, 115, 149 - 153.
- 65- Aldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları. Ankara, 463-492.
- 66- Tunalier, Z., Öztürk, N., Koşar, M., Başer, K.H., Duman, H., Kırimer, N., 2002. Bazı *Sideritis* Türlerinin Antioksidan Etki Ve Fenolik Bileşikler Yönünden İncelenmesi 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Bildiriler, Eskişehir.
- 67- Gerhauser, C., 2008. Cancer chemopreventive potential of apples, apple Juice, and apple components. *Planta Med* 2008; 74: 1608-24.
- 68- Peckenpaugh, NJ., Poleman, CM., 2003. *Nutrition Essentials and Diet Therapy*, Elsevier: Philadelphia.
- 69- [Http://health.yahoo.com/experts/drmao/198/apricots-these-secret-anti-aging-weapon/](http://health.yahoo.com/experts/drmao/198/apricots-these-secret-anti-aging-weapon/) .Erişim tarihi: 10.09.2013.
- 70- Samanidou VF, Antoniou CV, Paradoyannis IN., 2001. Gradient RP-HPLC Determination of Free Phenolic Acids in Wines and Wine Vinegar Samples After Spe, with Photodiode Array Identification. *J. Liq. Chrom. & Rel. Technol*, 24 (14):2161-2176.

- 71- Wolfe KL, Liu RH, 2003. Apple Peels as a Value-Added Food Ingredient. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51(6): 1676–1683.
- 72- Jedrychowski W, Maugeri U, Pac A, Sochacka- Tatara E, Galas A, 2009. Reduced Risk of Colorectal Cancer and Regular Consumption of Apples: Hospital Based Case-Control Study in Poland. *Central European Journal of Medicine*, 4(3): 320-326.
- 73- Hagen, S., Borge, A., Bilger, W., Berge, A., Haffner, A., Solhaug, A., 2007. Phenolic contents and other health and sensory related properties of apple fruit (*Malus domestica* Borkh., cv. Aroma):Effect of postharvest UV-B irradiation, *Postharvest Biology and Technology* 45. 1–10.
- 74- Kim, B., Park, J., Lim, S., 2010. Antioxidant activity and cell toxicity of pressurised liquid extracts from 20 selected plant species in Jeju, Korea, *Food Chemistry* 122. 546–552.
- 75- Khan, HMS., Akhtar, N.,2012. Determination of Antioxidant Activity and Total Anthocyanin Contents of Extracts from Pulp and Peel of *Malus domestica*, *Asian Journal Of Chemistry* , 24(6): 2829-2830.
- 76- Wang H., Cao G., Prior R.L., 1996. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44, p.701-705.
- 77- Stavric, B.,1994. Role of chemopreventers in human diet. *Clin. Biochem.*27(5):319-332. Stavric B. Quercetin in our diet: from potent mutagen to probable anticarcinogen. *Clin. Biochem*, 27(4):245, 248 .
- 78- Bors, W., Heller, W., Michel, C., Saran, M.,1990. Flavonoid as antioxidants: Determination of radical-scavenging efficiencies *Methods in Enzimology*, 186:343-355.
- 79- Hertog MG, Feskens EJ, Hollman PC, Katan MB, Kromhout D, 1993. Dietary Antioxidant Flavonoids and Risk of Coronary Heart Disease: The Zutphen Elderly Study. *Lancet*, 342 (8878): 1007–11.
- 80- Johnston CS, White AM, Kent SM.,2009. Preliminary evidence that regular vinegar ingestion favorably influences hemoglobin A1c values in individuals with type 2 diabetes mellitus.*Diabetes Research and clinical Practise*, 84: 15-17.
- 81- Wardlaw GM, Hampl JS, DiSilvestro RA, 2004. *Carbohydrates*:137-176. *Perspectives in Nutrition*. Mc Graw Hill: New York.

- 82-** Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC, 2002 International Table of Glycemic Index and Glycemic Load Values. *American Journal Clinical Nutrition*, 76: 5–56.
- 83-** Pearson DA, Tan CH, German JB, Davis PA, Gershwin MA, 1999. Apple Juice Inhibits Human Low Density Lipoprotein Oxidation. *Life Sciences*, 64(21):1913–1920.
- 84-** Nagasako-Akazome, Y, Kanda T, Ikeda M, Shimasaki H. 2005. Serum Cholesterol-lowering Effect of Apple Polyphenols in Healthy Subjects. *journal of OleoScience* 54(3): 143-151
- 85-** Butland BK, Fehily AM, Elwood PC, 2000. Diet, Lung Function, and Lung Function Decline in a Cohort of 2512 Middle Aged Men. *Thorax*, 55(2): 102–108.
- 86-** Pissard, A., Pierna, J., Baeten, V., Lognay, G., Dupond, P., Rondia, A., Lateur, M., 2012. Non-destructive measurement of vitamin C, total polyphenol and sugar content in apples using near-infrared spectroscopy, *Research Article*, (DOI10.1002/jsfa.5779.
- 87-** Tuyet, BTA., Vanwalleghe, T., Vorstemans, B., Creemers, P., Hertog, M., Nicolai, B., Keulemans, J., Davey, Mw., 2012. XXVIII International Horticultural Congress On Science And Horticulture For People (Ihc2010): International Symposium On Postharvest Technology In The Global Market , 934(2012), 319-326.
- 88-** Ramirez, H., Leza-Hernandez, PC., Benavides, A., Amado-Ramirez, C., Martinez-Osorio, A., Rivera-Cruz, CE., 2010. Prohexadione-Ca Modifies Content of Gibberellins and Vitamin C, Antioxidant Capacity and Enzymatic Activity in Apple, XI International Symposium On Plant Bioregulators In Fruit Production , 884(2010), 139-144.
- 89-** Wang, S., Zhu, S., Wang, X., Shen, T., Xiang, F., Lou, H., 2013. Flavonoids from *Malus hupehensis* and their cardioprotective effects against doxorubicin-induced toxicity in H9c2 cells, *Phytochemistry*, 87 (2013) 119–125.
- 90-** Stahl W, Berg H, Arthur J et al. ,2002. Bioavailability and metabolism. *Mol Aspects Med* 2002; 23: 39–100.
- 91-** Soni, KB., Lahiri, M., Chackradeo, P., Bhide ,SV., Kuttan, R.,1997. Protective effect of food additives on aflatoxin induced mutagenicity and hepatocarcinogenicity. *Cancer Lett* 115(2): 129-33.

- 92- Van Hethof, KH., Deboer, HS., Wiseman, SA., Lien, N., Westrate, JA., Tijburg, LB. 1997. Consumption of green or black tea does not increase resistance of low-density lipoprotein to oxidation in humans. *Am J Clin Nutr* 66(5):1125-32.
- 93- Ren, S., Lien, EJ.,1997. Natural products and their derivatives as cancer chemopreventive agents. *Prog Drug Res* 48: 147-71.
- 94- Weber, G., Shen, F., Prajda, N., Yang, H., Li, W., Yeh, A.,1997. Regulation of the signal transduction program by drugs. *Adv Enzyme Regul* 37: 35-55.
- 95- Özgen, M., Tokbaş, H., 2007. Isıktanma ve Meyve Dokusunun Amasya ve Fuji Elmalarında Antioksidan Kapasitesine Etkisi, *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*,24(2)1-5.
- 96- Aprikian, O. , Duclos, V. , Guyot, S. , Besson, C. , Manach, C. , Bernalier, A. , Morand, C. , Remesy, C. and Demigne, C. , 2003. Apple pectin and a polyphenol-rich apple concentrate are more effective together than separately on fermentations and plasma lipids in rats. *J. Nutrition*. 133: 1860-1865.
- 97- Rudikovskii, AV., Dudareva, LV., Stolbikova, AV., Rudikovskaya, EG., Potemkin, ON., 2013. Effect of growth conditions on lipid and fatty acid composition of dwarf and tall forms of Siberian crabapple (*Malus baccata* L.), *Contemporary Problems Of Ecology*, 2013, 6(4): 434-440.
- 98- Mendel, F., , Philip, R. Henika , Carol E.,2004. Levin and Robert E. Mandrell, Antibacterial Activities of Plant Essential Oils and Their Components against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* in Apple Juice, Western Regional Research Center, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, 800 Buchanan Street, Albany, California 94710, August 25.
- 99- Durel, E., Denancé, C., Brisset, N., 2009. Two distinct major QTL for resistance to fire blight co-localize on linkage group 12 in apple genotypes ‘Evereste’ and *Malus floribunda* clone 821, *Genome*, 52(2): 139-147, 10.1139/G08-111.
- 100- Wen, G., 2009. Bioactive metabolites from *Alternaria brassicicola* ML-P08, an endophytic fungus residing in *Malus halliana*, *World J Microbiol Biotechnol* , 25:1677–1683 DOI 10.1007/s11274-009-0062-y.
- 101- Fratianni, F., Coppola, R., Nazzaro, F., 2012. Phenolic Composition and Antimicrobial and Antiquorum Sensing Activity of an Ethanolic Extract of Peels from the Apple Cultivar Annurca, *Journal of Medicinal Food*, 14:9, 957-963 .

- 102- Entani, S., Asai, E., Tsujihata, M., Tsukamoto, S., Ohta, M., 1998. Antibacterial action of vinegar against food-borne pathogenic bacteria including *Escherichia coli* O157:H7. *Journal of Food Protection*, 61 (8):953-9.
- 103- Collins, C.H. and Lyne, P.M., 1987. *Mikrobiyological methots*, pp. 450, Butter Morths & Co (Publishers) Ltd., London.
- 104- Zu, Y., Li, C., Fu, Y. and Zhao, C., 2006. Simultaneous determination of catechin, rutin, quercetin kaempferol and isorhamnetin in the extract of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves by RP-HPLC with DAD, *J. of Pharma.and Biomed. Anal.*, 41, 714-719.
- 105- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. and Berset, C., 1995 Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensm Wiss Technol.*, 28(1), 25-30.
- 106- Hsu, B. Coupar, I. M. and Ng, K., 2006. Antioxidant activity of hot water extract from the fruit of the Doum palm, *Hyphaene thebaica*, *Food Chem.*, 98, 317–328.
- 107- Christie, W.W., 1990. *Gas chromatography and lipids*. The Oil Pres, Glaskow.
- 108- Lowry, O.H., Rosenbrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J., 1951. Protein measurement with the Folin-phenol reagent, *The J. of Biochem.*, 193, 265-277.
- 109- Jong, S. C., Donovick, R., 1989. ‘Antitumour And Antiviral Substances From Fungi’, *Advences in Applied Microbiology*, 34:183-262.
- 110- *Methods for Dilution and Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically; Approved Standard- Fifth Edition*. NCCLS document M7-A5. NCCLS: Wayne, PA, USA, (2000).
- 111- Burak M, Ergun ME, 2000. Elma. s:16-54 Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyonu Meyvecilik Alt Komisyonu Elma Raporu Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Yayını: Ankara.
- 112- Coseteng, M.Y. and Lee, C.Y. 1987. Changes in apple polyphenol oxidase and polyphenol concentrations in relation to degree of brovning. *J. Food Sci.*, 52(4):983-989.
- 113- Ahiot, M.J. , Tachini, M., Aubert S. And Nicholafl, J. 1992. Phenolic composition and brovning susceptibility of various apple cultivars at maturity. *J.Food Sci.*, 57(4): 958-962.

- 114- Herrman, K. 1973. Über das Vorkommen der Hydroxybenzoesäure-Verbindungen im Pflanzenreich und pflanzlichen Lebensmitteln. ZLUF, 153:170-176.
- 115- Burda, S., Oleszek, w., Lee, C.Y. 1990. Phenolic compounds and their changes in apples during maturation and cold storage. J.Agric.Food Chem., 38(4):945-948.
- 116- Oleszek, E., Lee, C.Y., Jauorski, A.W. and Price, K.R. 1988. Identification of some phenolics compounds in apples. J. Agric. Food Chem., 36(3):430-432.
- 117- Timberlake, C.F. and Bridle, P. 1971. The anthocyanins of apples and pears: The occurrence of acyl derivatives. J. Sci. Food Agric., 22(10):509-513.
- 118- Tueber, H. und Herrman, K. 1978. Die phenolischen Inhaltsstoffe des Obstes: Flavonolglykoside der Äpfel (*Malus silvestris* Mili.). ZLUF, 166:80-84.
- 119- Dick, A.J., Redden, P.R., Demarco, A.C., Lidster, P.D., and Grindley, T.B. 1987. Flavonoid glycosides of Spartan apple peel. J. Agric. Food Chem., 35 (4) :529-531.
- 120- Mazza G. and Velioğlu, Y.S. 1992. Anthocyanins and other phenolic compounds in fruits of red -flesh apples. Food Chem., 43(2):113-117.
- 121- Mosel, H.D. and Herrman, K. 1974. The phenolics of fruits: The content of catechins and hydroxycinnamic acids in pome and stone fruits. ZLUF, 154(1):6-11.
- 122- W. Und Congging, R.A, 1975. Estimation of the monomeric phenolics of ciders. J.Sci.Food Agric. 26 (12) :1833:1838.
- 123- Wilson, E.R., 1981. High- pressure liquid chromatography of apple juice phenolic compounds. U. Sci. Food Agric., 32:257-264.
- 124- Amiot, M.J. , Tachini, M. , Aubert, S. and Nicolas, J. 1992. Phenolic composition and browning susceptibility of various apple cultivars at maturity. J.Food Sci., 57(4): 958-962.
- 125- Spanos, G.A. and Nrolstad, R.E. 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson seedless grape juice. J. Agric. Food Chem., 38(7): 1565-1571.
- 126- Wardlaw GM, Hampl JS, DiSilvestro RA, 2004. Carbohydrates: 137-176. Perspectives in Nutrition. Mc Graw Hill: New York.
- 127- Küçükkömürler, S., Karakuş, S.Ş., 2009. Elma, Sağlık ve Kültür. Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi, Gıda ve Beslenme Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, Araştırma Dergisi 2 (1):183-186, 2009 ISSN: 1308-3945.Tarım Bilimleri.

- 128- Gerhauser, C., 2008. Cancer chemopreventive potential of apples, apple Juice, and apple components. *Planta Med* 2008; 74: 1608–24.
- 129- Hakerlerler,H.,Saatçı,N.,Hepaksoy,S.,Aksoy,U.,Üçdemir,L.,1994.Bazı Kayısı ve Şeftali Çeşitlerinin Meyve karbonhidrat fraksiyonları ile Bunların yaprak ve Meyvelerindeki Besin Maddeleri ile İlişkiler.Ege Üniv.Ziraat Fak.dergisi. Cilt:31,No:1,17-24.
- 130- Mordoğan, N., Ergun, S., 2002. Golden ve Starking Elma Çeşitlerinin Şeker İçerikleri ve Bitki Besin Elementleri ile Olan İlişkileri, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2002, 39(1):103-110 ISSN 1018-8851.
- 131- Neubeller,J.,Buchloh,G.,1975.Zuckerbestimmung in Gartenbauprodukten im Hinblick auf die Qualitätsbildung.Sonderdruck aus Mitteilungen Rebe und Wein,Obstbau und Früchte Verwertung.24.Jahrgang.Klosterneuburg.
- 132- Mikael,S.,Nyman,M.,Erikson,N.,Artur,B.,Lars,B.I.,2000.Carbohydrate composition and content of organic acids in fresh and stored apples.J.of the Science of Food and Agriculture.80:10,1538-1544.
- 133- ZunXing,Z.,Sun,Y.H.,Huang,H.C.,Zhao,Z.X.,Sun,Y.H.,Huang,H.C.,1995.Research of soluble sugars and organic acids in apples of Shandong.J.of Shandong Agricultural University.26:3,355-360.4.ref.
- 134- Dawn, Bm., Allan, Dm., Colleen, Ms. (1996).Basic Medical Biochemistry a Clinical Approach. Lippincott Williams & Wilkins. Baltimore, Maryland.
- 135- Özşahin, A.D., Yılmaz, Ö., 2010. *Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu Fruits Extracts Prevent Lipid Peroxidation and Protect the Unsaturated Fatty Acids in the Fenton Reagent Environment. *Asian Journal Of Chemistry*.22(10),8022-8032.
- 136- Özkan, G.,Gülsoy,S.,Özkan,K., 2013. Effects of Ecological Factors on The Fatty Acids of Turpentine Tree Fruits / Menengiç Meyvelerinin Yağ Asidi Bileşimleri Üzerine Ekolojik Faktörlerin Etkisi, 3rd International Geography Symposium - GEOMED Editors: Recep Efe, Ibrahim Atalay, Isa Cürebal.
- 137- Btop, T. 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitap Evleri, İstanbul, 480 s.
- 138- Martinez, JJ., 2006. Seed characterisation of five new pomegranate (*Punica granatum* L.)varieties. *Scientia Horticulturae*. Vol.110, 241-246.

- 139-** Sousa A.R.S., Raeissi S., Aguiar-Ricardo A., Duarte C.M.M., Peters C.J. 2004. High pressure phase behavior of the system ethane+orange peel oil. *J. Of Supercritical Fluids*. 29:59-67.
- 140-** <http://tr.mydearbody.com/besin-degerleri-ve-kaloriler/meyveler.html>, Erişim tarihi:10.08.2014. Arntfield , SD., 2004.
- 141-** Küçükkömürler, S., Karakuş, S., 2009. Elma, Sağlık ve Kùltür. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (1):183-186, 2009 ISSN: 1308-3945, www.nobel.gen.tr.
- 142-** Erkut, A., 1969. Taze Meyve Sebzelerin İnsan Beslenmesindeki Önemi ve Besin Değerleri. *T.B.T.A.K. Besin Sempozyumu*. 55-64.
- 143-** Taneli, B. 1990. Bebek Beslenmesinde İncir ve Üzümün Önemi. "Sağlıklı Beslenmede Kuru İncir ve Çekirdeksiz Kuru Üzümün Önemi" Semineri. İzmir Ticaret Odası. Tarihbank Genel Müdürlüęü Yayın No: 1990/2 Sayfa: 23-32.
- 144-** Sanz, M., Montanes, L. And Carrera, M., 1994. The Posibility of Using Floral Analysis to Diagnose The Nutritional Status of Pear Trees. *ISHS Acta Horticulturae* 367: VI International Symposium on Pear Growing.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Duygu SERTKAYA
Doğum Yeri : Elazığ
Doğum Tarihi : 18.07.1988
Yabancı Dil : İngilizce
Adres : Mustafa Paşa Mah. Hacı Osmaniye Cami Sok. B Blok No:14/2
e-mail : dsertkaya23@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Korgeneral Hulusi Sayın Lisesi(2003-2005)
Lisans : Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği (2006-2011)
Y.Lisans : Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji-Genel Biyoloji A.B.D. (2011-Devam Ediyor)