

**AYÇİÇEK YAĞININ OKSİDATİF STABİLİTESİ ÜZERİNE FARKLI  
BİTKİSEL EKSTRAKTLARIN ETKİSİ**

**Bahattin TABAR**

**Yüksek Lisans Tezi**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**Danışman Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK**

**2015**

**Her hakkı saklıdır**

**IĞDIR ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DOĞAL BİTKİ EKSTRAKLARININ AYÇİÇEK YAĞI ÜZERİDENDEKİ  
OKSİDATİF STABİLİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

**Bahattin TABAR**

**GIDA MÜHENDİSLİĞ ANABİLİM DALI**

**IĞDIR  
2015  
Her hakkı saklıdır**

Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK danışmanlığında Bahattin TABAR tarafından hazırlanan bu çalışma 04/ 06/ 2015 Tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: ..... İmza:

Üye: ..... İmza:

Üye: ..... İmza

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim kurulunun..... / ...../2015 tarih ve 2015..... Sayılı kararı ile onaylanmıştır.

(İmza)

.....

Doç. Dr. Bünyamin YILDIRIM

Enstitü Müdürü

## ÖZET

### DOĞAL BİTKİ EKSTRAKLARININ AYÇİÇEK YAĞI ÜZERİDENDEKİ OKSİDATİF STABİLİTE ÜZERİNE ETKİSİ

TABAR, Bahattin

Yüksek Lisans Tezi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr Ayhan BAŞTÜRK

Haziran 2015 , 61 sayfa

Temel besin maddelerinden olan yağlar, hemen hemen bütün gıdaların bileşiminde belli oranlarda bulunmaktadır. Yağ ve yağ içeren gıdaların en önemli sorunu oksidasyon dediğimiz bozulma tipidir. Yağların oksidasyon unda meydana gelen hidroksiperoksitler, kötü kokulu bazı karbon bileşenleri, malonikdialdehit, alkanlar, alkenler gibi bileşenler, yağların duysal ve kimyasal kalitesini etkilediği gibi, vücutta kanser, diyabet, kalp hastalıkları ve doku hasarlanması gibi olumsuz durumlara da yol açmaktadır. Bu çalışmada ülkemizde yemeklik yağ olarak kullanılan ayçiçek yağının oksidasyonunu önlemek için uzun yıllardan beri kullanılan sentetik oksidantlar yerine biberiye, sarımsak, zencefi, zerdeçal, sumak, kişniş vb. doğal antioksidantlar kullanılarak bu antioksidantların antioksidatif kapasiteleri sentetik antioksidantlar ile karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal antioksidan, bitki, antioksidan aktivite,

## ABSTRACT

### EFFECT ANTİOXİDANT PROPERTİES OF SOME NATURAL PLANT EXTRACT OVER OXİDATİVE STABİLİTY SUNFLOWER OİL

TABAR, Bahattin

Master Thesis/ Ph.D. Department of Food Engineering

Thesis Adviser: Asst. Prof. Dr Ayhan BAŞTÜRK

JANUARY 2015, 61 pages

Oils, one of essential nutrients, there are certain rates in almost all food composition. The most important problem is the deterioration of foods containing fat and fat oxidation we call type. Hydroperoxides formed in the oxidation of fats, some carbon component smelly, malonic dialdehyde, alkenes, compounds such as alkanes, such as to affect the sensory and chemical quality of fat in the body, cancer, diabetes leads to heart diseases and tissue to negative situations such as damaged. In this study, instead of synthetic antioxidative capacity of these antioxidants with natural antioxidants was compared with synthetic antioxidants

**Key words:** Natural antioxidants activity, plant,

## **ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR**

Yüksek Lisans eğitimine başladığım günden itibaren daima bana destek olan, Tez konumun belirlenmesi ve yürütülmesi aşamasında bana sağladığı olanaklardan ve her türlü yardımlarından dolayı çok kıymetli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr Ayhan Baştürk' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezin yürütülmesi aşamasında bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim çok değerli hocalarımız Doç. Dr. Ecevit EYDURAN' a Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT' a, Yrd. Doç. Dr. Elif Duygu KAYA' ya, Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ' a teşekkürlerimi sunarım.

**Bahattin TABAR**

**Haziran 2015**

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR .....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Lipit Oksidasyonu.....	2
1.2. Otooksidasyon.....	4
1.3. Anti Oksidanlar.....	6
1.4. Antioksidant Etkiye Sahip Bitkiler.....	10
1.4.1 Biberiye.....	14
1.4.2 Sarımsak.....	14
1.4.3 Çörek otu.....	16
1.4.4 Isırgan tohumu.....	16
1.4.5 Zerdeçal.....	17
1.4.6 kişniş.....	18
1.4.7 Yeşil çay.....	19
1.4.8 Ökalüptus.....	20
1.4.9 Sumak.....	21
1.4.10 Askorbil palmitat.....	21
1.4.11 BHT (Bütillenmiş hidroksitoluen).....	21
2. KURAMSAL TEMELLER.....	24
2.1 Biberiye.....	24
2.2 Sarımsak.....	26
2.3 Çörek otu.....	26
2.4 Isırgan tohumu.....	26
2.5 Zerdeçal.....	27
2.6 Sumak.....	27
2.7 Kişniş.....	28
2.8 Yeşil Çay.....	29

2.9 Ökalüptus.....	29
2.10 BHT.....	30
2.11 Askorbil palmitat.....	30
3. MATERYAL VE METOT .....	32
3.1. Materyal.....	32
3.2. Metot.....	32
3.2.1 Ayçiçek yağından pro- ve antioksidanların uzaklaştırılması.....	32
3.2.2 Bitki ekstraktlarının elde edilmesi.....	33
3.2.3 Tokoferol tayini.....	33
3.2.4 Yağ örneklerinin hazırlanması.....	34
3.2.5.Yağın oksidasyonu işlemi.....	34
3.2.6.Konjuge dien ve trien analizleri.....	35
3.2.7.DPPH (2,2, difenil 1-pikril hidrazil) ve EC50 ölçümleri.....	36
3.2.8.Malonaldehit (MAD) testi.....	36
3.2.9.Tokoferol Tayini.....	37
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ .....	61



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>DPPH</b>	2,2, difenil 1-pikril hidrazil
<b>MDA</b>	Malonaldehit
<b>ROS</b>	Reaktif oksijen türleri
<b>BHT</b>	Butil hidroksitoluen
<b>BHA</b>	Butil hidroksi anisol
<b>TBHQ</b>	Tersiyer Butil hidroksinon
<b>RH</b>	Yağ asidi
<b>ROOH</b>	Hidroperoksit
<b>ROOR</b>	Eter
<b>ROO°</b>	Peroksi radikali
<b>RO°</b>	Alkoksi radikali
<b>HO°</b>	Hidroksi radikali
<b>R°</b>	Lipit radikali
<b>R R</b>	Dimerler
<b>%</b>	Yüzde
<b>°C</b>	Santigrat derece
<b>cm</b>	Santimetre
<b>gr</b>	Gram
<b>mm</b>	Milimetre

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.Oksidasyon temel mekanizması.....	3
Şekil 2.Antioksidanların etki mekanizması.....	9
Şekil 3.Biberiye .....	12
Şekil 4.sarımsak .....	13
Şekil 5.Çörek otu.....	14
Şekil 6. Isırgan bitkisi .....	15
Şekil 7. Zerdeçal .....	16
Şekil 8. Kişniş Bitkisi.....	17
Şekil 9. Yeşil çay .....	18
Şekil 10.Okaliptüs .....	19
Şekil 11. Sumak bitkisi.....	19
Şekil 12 Askorbil palmitat ve moleküler yapısı.....	20
Şekil 13 Bütillenmiş Hidroksitoluen ve moleküler yapısı.....	21
Şekil14.Ekstraktların DPPH analizine göre % inhibisyon değerleri grafiği .....	35
Şekil 14.a Örneklerin DPPH absorbans grafikleri.....	36
Şekil 14.b Örneklerin DPPH absorbans grafikleri.....	37
Şekil 15 25 ° C ‘de depolanan örneklerin peroksit değerleri.....	39
Şekil 16 50 ° C ‘de depolanan örneklerin peroksit değerleri.....	42
Şekil 17 75 ° C ‘de depolanan örneklerin peroksit değerleri.....	43
Şekil 18 25 ° C ‘de depolanan örneklerin mad değerleri.....	45
Şekil 19 50 ° C ‘de depolanan örneklerin mad değerleri.....	45
Şekil 20 75 ° C ‘de depolanan örneklerin mad değerleri.....	46
Şekil 21 25 ° C ‘de depolanan örneklerin dien değerleri.....	47
Şekil 22 50 ° C ‘de depolanan örneklerin dien değerleri.....	47
Şekil 23 75 ° C ‘de depolanan örneklerin dien değerleri.....	48
Şekil 24 25 ° C ‘de depolanan örneklerin trien değerleri.....	49
Şekil 25 50 ° C ‘de depolanan örneklerin trien değerleri.....	49
Şekil 26 75 ° C ‘de depolanan örneklerin trien değerleri.....	50

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 1.</b> Bazı antioksidan aktiviteye sahip baharatlar ve etken bileşikleri.....	11
<b>Çizelge 2.</b> Örneklerin peroksit değerlerinin süre ve sıcaklığa göre değerleri.....	38
<b>Çizelge 3.</b> Örneklerin mad değerlerinin süre ve sıcaklığa göre değerleri.....	44
<b>Çizelge 4.</b> Örneklerin dien değerlerinin sıcaklığa göre değişim çizelgesi.....	46
<b>Çizelge 5.</b> Örneklerin trien değerlerinin sıcaklığa göre değişim çizelgesi.....	48
<b>Çizelge 6.</b> Peroksit değerleri açısından örnekler arasındaki farklılık çizelgesi.....	52

## 1.GİRİŞ

Karbonhidrat, yağ ve proteinler canlıların varlığını sürdürebilmesi için en önemli yapıtaş ve enerji kaynaklarıdır. Çünkü yaşayan organizmaların ihtiyacı olan enerji, hücrelerde depolanmış olan besin maddelerinin yakılması ile sağlanmaktadır. Yağlar, karbonhidrat ve proteinlere göre daha düşük sayıda oksijen atomu ve daha yüksek sayıda karbon atomu içerdiklerinden dolayı ortalama gramda 9,3 kcal'lik enerji verirler ve en yoğun besin ögesi olarak kabul edilirler. Ayrıca insan vücudundaki hücre, doku ve organların yapılarında yer almaları, yaşamın devamı ve vücudun değişik işlevlerini yerine getirebilmeleri, vücut sıcaklığının ve suyunun korunabilmesi, yağda çözünen vitaminlerin taşınması gibi birçok açıdan mutlaka alınması gereken besin öğeleridir(Anonim,2003)

Yağlarda görülen en önemli bozulma tipi oksidasyon dediğimiz bozulma tipidir. Oksidasyon, yağların bozulmasından sorumlu temel faktörlerden biridir. Lipit oksidasyonu gıdaların rengini, lezzetini, tekstürünü ve besin değeri gibi kalite kriterlerini olumsuz yönde etkileyen ve istenmeyen ürünlerin oluşmasına yol açan bir reaksiyondur. Bu reaksiyonun oluşmasını önlemek için antioksidantlar kullanılmaktadır Endüstriyel olarak islenmiş yağlar, doğal hallerine kıyasla daha düşük miktarda tokoferol içermektedir. Çünkü ham yağların endüstriyel olarak işlenip, değişik modifiye yağlara dönüştürülmesi sırasında tokoferol kaybı olmaktadır (Kayahan, 2003).

Teknolojik işlemlerin yanı sıra, depolama, taşıma, satış koşulları gibi birçok faktör bitkisel yağların oksidasyon stabilitesini azaltabilmektedir. Bu stabiliteyi artırabilmek amacıyla antioksidanların kullanımları gerekmektedir. Antioksidanlar kaynağına göre yapay ve doğal antioksidanlar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Lipit oksidasyonunu kontrol etmek için sentetik bileşikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bazı toksikolojik çalışmalarla bu sentetik antioksidanların kanserli hücre gelişimini teşvik ettiği gözlenmiştir. Ayrıca, gıda maddeleri üretiminde güvenilirliğin ön plana çıktığı günümüzde doğal katkı maddelerinin kullanımı önem kazanmıştır. Yapay antioksidanların sağlık üzerine olumsuz etki göstermesi nedeniyle doğal

antioksidanların kullanımına yönelik çalışmalar sürmekte ve uygulama alanı artmaktadır. Bu amaçla genellikle baharatlar ve çeşitli bitkiler doğal antioksidant olarak kullanılmaktadır ( Kırılan, 2005; Bayrak, 2005).

Yemeklik katı ve sıvı yağların kalitesini olumsuz yönde etkileyen bir seri kimyasal reaksiyondan oluşan oksidasyon olayı, hidrolitik ve oksidatif (otooksidasyon) olmak üzere iki şekilde gerçekleşir. Hidrolitik oksidasyon, nispeten yüksek sıcaklığa sahip ve sulu ortamlarda gliserid moleküllerinin gliserol ve yağ asitlerine hidrolizi ile olmaktadır. Otooksidasyon ise yağların bileşiminde bulunan doymamış yağ asitlerinin oksijenle yükseltgenmesi ile aldehit, keton, hidroksiasit, alkol ve küçük moleküllü yağ asitlerinin oluşumuyla sonuçlanan bir seri kimyasal olaylar zinciridir. Yağların oksidasyona uğraması gıdaların kalitesini ve besinsel değerini düşürür (Suja ve ark., 2004).

Yağ oksidasyon ürünleri, yaşlanma, hücre zarı hasarı, kalp ve kanser gibi hastalıklarla ilişkilendirildiğinden sağlık açısından risk oluşturabilmektedir (Cosgro ve ark., 1987).

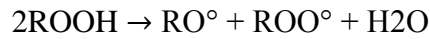
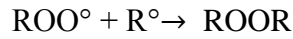
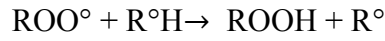
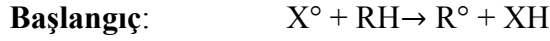
Yağların bozunması, hidroliz ve oksidasyon olmak üzere iki şekilde olur.

### **1.1 Lipid Oksidasyonu**

Lipitlerde ve yağ içeren gıda maddelerinde oksidasyon tat ve koku bozulmalarına neden olmaktadır. Aynı zamanda oksidasyon sırasında oluşan tepkime ürünlerinin insan sağlığı açısından tehlike oluşturduğu ve karsinojenik maddelerin oluştuğu ileri sürülmektedir. Lipitlerde oluşan oksidatif tepkimeler, kimyasal, enzimatik, oto katalitik, termik oksidasyon, oksipolimerizasyon (kuruma) veya bunların karışımı şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Ancak hangi şekilde olursa olsun, lipit oksidasyonunda yapıda yer alan doymamış bileşenlerin oranı ve ortamda bulunan oksijen, tepkimelerin başlamasına neden olan esas faktörlerdir. Aynı zamanda ortamın ışık dalga boyu, çok değerlikli metallere kontaminasyonu ve ortamın sıcaklığı, tepkimeleri etkileyen diğer faktörlerdir ( Kayahan, 2003).

Oksidasyonun ilk ürünü peroksitlerdir ve kokusuzdurlar, fakat daha sonra hidrokarbonlar, aldehitler, ketonlar, alkoller ve organik asitlere parçalanırlar (Şenköylü, 2001; Çakmak, 2003). İkincil oksidasyon ürünleri yemin tadını, rengini, aromasını ve yapısını (Şenköylü, 2001), hayvansal ürünlerin besin değerini, duyu özelliklerini ve raf ömrünü olumsuz etkilemektedir (El- Massry ve ark., 2002). Ayrıca, bu ürünler insanlarda kanser, kalp-damar hastalıkları gibi ciddi sağlık sorunlarına neden olabilirler (Koleva ve ark., 2003). Tüm bu parçalanma ürünleri, yağlara özgü ransit veya acılaşmış kokuyu oluşturur.

Oksidasyon mekanizmasının temel basamakları aşağıda gösterilmiştir (Kayahan, 2003). Ortamda Fe ve Cu gibi çok değerlikli metal iyonlarının bulunması oksidasyonu hızlandırır. Aktif duruma gelen karbon atomu, bu guruba komşu olması nedeniyle, stabilite kazanarak, sağa veya sola kayabilme özelliğine sahip olmaktadır ( Kayahan, 2003).



RH : Yağ asidi                      RO<sup>°</sup> : Alkoksi radikali

ROOH : Hidroperoksit      HO<sup>°</sup> : Hidroksi radikali

ROOR : Eter                      ROO<sup>°</sup> : Peroksi radikali

**Şekil 1.** Oksidasyon temel mekanizması ( Lundberg, 1962).

Aktif radikallerin oluşumundan sonra, oksidasyon tepkimesi, aktif radikallere oksijenin moleküler formda bağlanması ve aktif peroksit radikallerinin oluşması şeklinde gelişmektedir. Sonraki aşama tepkimenin gidişi oto katalitik bir karakter kazanmaktadır. Aktif peroksit radikalleri, nötr duruma gelebilmek için, aynı zincir üzerindeki veya başka bir yağ asidi molekülünün zincirinden istikrarlı olan hidrojenlerden birini kendine çekerek bağlar ve böylece ilk oksidasyon ürünleri hidroperoksitler ve hava oksijeninin moleküler halde peroksit formunda bağlanabileceği yeni aktif radikaller oluşur. Oluşan bu hidroperoksitler kararlı yapıda değildir ve ikinci kademe ürünleri olan aktif kokulu karbonilli bileşikler (aldehit ve ketonlar)malonil aldehitler, alkan ve alken yapısındaki hidrokarbonlara parçalanırlar ( Kayahan, 2003)

Lipitlerin oksidasyonunda indüksiyon periyodunun uzunluğu ve tepkimenin hızı, ilke olarak lipitlerin yağ asitleri bileşimine bağlıdır. Yağ asitlerinin içerdiği allil gurubu(-C=C-) arttıkça, oksidatif tepkimenin rölatif hızı artarak, bu yapıları içeren yağların indüksiyon periyodu kısalmaktadır. Kabul edilen temel ilkeye göre, aralarında allil bağının yer aldığı karbon atomlarındaki hidrojen atomları, bu karbon atomlarına komşu olan karbon atomlarına bağlı olanlardan daha stabildir. Allil guruba komşu olan karbon atomlarındaki stabil olan hidrojen atomları, ısı, ışık ve metal iyonları gibi bir etkenle kolaylıkla zincirden koparak, bağlı olduğu radikale aktivite kazandırır(Kayahan, 2003).

## **1.2. Otooksidasyon**

Yapılan çalışmalara göre, lipitlerin otoksidasyon'undaki tepkime hızı, kısmi oksijen basıncı, lipitin oksijenle temas ettiği yüzeyin genişliği, yağın bileşimindeki yağ asitlerinin çeşit ve miktarı, sıcaklık ve nem gibi depolama koşulları ve içerdiği pro-ve antioksidanların etkinlik ve miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Lipit içeren gıdalarda oksidasyon ürünleri, genellikle belirli bir depolama süresi geçtikten sonra oluşmaktadır. Oksidasyon tepkimelerinin hızlanması, spesifik bir evre olan "indüksiyon periyodunun asılmasından sonra gerçekleşmektedir. Yapılarında fazlaca

prooksidant maddeleri içeren gıdalardaki lipitler, bir indüksiyon periyodu geçirmeksizin, doğrudan ve süratli bir oksidasyon tepkimesi göstermektedirler (Kayahan, 2003)

### **1.2.1 Otoksidasyon Kademeleri**

Lipit peroksidasyonu, çoklu doymamış yağ asitlerince zengin yağlarda (bitkisel kökenli) ve hayvansal ürünlerde (omega-3 yağ asitlerince zenginleştirilmiş et ve yumurta) karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir. Doymamış yağ asitlerindeki çift bağlar çeşitli dış etkenlerin (sıcaklık, ışık, su, enzimler, oksijen ve iz elementler gibi) etkisiyle bozulmakta ve kolaylıkla okside olmaktadır. Hayvansal ürünlerde lipit oksidasyonu ise, üretim, işleme, pişirme ve depolama sırasında membran fosfolipitlerinin yüksek düzeyde doymamış yağ asitlerinde oluşmaktadır (Gray ve ark., 1987).

Oksijen, gıdanın yağ, karbonhidrat ve proteinlerine etki ederek az veya çok hissedilebilir kalite düşmelerine neden olmaktadır. Gıda bileşenleri ile hava oksijeni arasında kendiliğinden meydana gelen bu olaya "otoksidasyon" denilmektedir, Oksidasyonla bozulma sonucu meydana gelen çok spesifik bazı etkiler ise şöyle sıralanabilir (Riemenschneider, 1955; Dziezak, 1986; Özdalyan, 1991)

1. Katı ve sıvı yağlar ile yağ içeren gıdalarda ransit tat ve aroma oluşumu
2. Pigmentlerde renk açılması
3. Toksik oksidasyon ürünleri oluşumu
4. Üründe tat ve koku kaybı ve bozuklukları
5. Tekstürde değişimler
6. Vitaminler (A, D ve E) ve esansiyel yağ asitlerinin (özellikle linoleik asit)tahribatından dolayı besleyicilik değerinin azalması.

Yukarıda zikredilen bozulma tepkimelerinden en sık rastlanan tepkimeler oksidasyondur. Yağ ve yağ içeren gıdalar hava oksijeninin etkisiyle oksidasyona uğramaktadır.



Oksidasyona yol açan veya hızlandıran reaktiflerin başında oksijen gelmekte olup, ayrıca ışık, sıcaklık, demir ve bakır gibi metal iyonları, bir kısım pigmentler ve doymamışlık derecesi oksidasyonu hızlandırmaktadır (Riemenschneider, 1955; Keskin, 1981; Dziezak, 1986; Anonim, 1991; Frankel, 1991). Bu faktörler ortadan kalktığı takdirde, oksidasyonda ortadan kalkmaktadır. Ancak pratikte bu mümkün olamamaktadır. Bu nedenle otoksidasyonu, dışardan herhangi bir madde katmadan önlemek çok zordur. İşte otoksidasyonun fiziksel ve teknolojik yöntemlerle önlenemediği durumlarda antioksidantlar ve sinerjistler katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Saldamlı, 1985; Dziezak, 1986).

### **1.3. Antioksidanlar**

Gıdalara uygulanan hazırlama, paketlenme ve soğutma işlemleri, oksidasyon sonucu oluşan acılaşmayı geciktirmekte ancak bunu engelleyememektedir. Antioksidanlar, gıdalara oksidasyonunun başlangıcından önce ilave edildiklerinde reaksiyonu önleyebilmekte veya azaltabilmektedirler (Targan ve ark.,2008)Uluslararası Gıda Kodeks Komisyonu (CAC)'nin tanımında antioksidanlar “gıdada yağın acılaşması ve renk değişimleri gibi oksidasyon reaksiyonları sonucunda oluşan bozulmaları önleyerek raf ömrünü uzatan maddeler” olarak ifade edilmektedirler.

Geniş ifadeyle, antioksidanlar oksijen ile reaksiyona girerek, gıdalar içindeki olumsuz etkilerini engelleyen maddeler olarak tanımlanabilirler. Antioksidasyon katkısı yağların ve yağ içeren besinlerin oksidasyonunu geciktirmekte etkilidir. Bütillleştirilmiş hidroksianisol (BHA) , Bütillleştirilmiş hidroksitoluen (BHT) ve tersiyerhidro kinon (TBHQ) gibi sentetik antioksidanlar, doğal antioksidanlardan daha ucuz ve etkili olduklarından besin sanayiinde antioksidant olarak yaygın kullanılmaktadırlar ( Pin-Der ve ark., 1987; Bandoniene ve ark., 2002).

Antioksidantlar özellikle yağ ve yağlı gıdalarda mutlaka kullanılmalıdır. Etkili olabilmeleri için yağ ve yağlı gıdaların üretimi sırasında veya üretimden hemen sonra eklenmeli ve gerek bitkisel ve gerekse hayvansal yağlarda çok iyi karıştırılmalı, ürünün içine homojen bir şekilde dağıtılmalıdır. Kabul gören bir karıştırma tekniği 60-80 °C

sıcaklıktaki yağ karışımına devamlı olarak orantılı bir şekilde antioksidantı ilave ederek karıştırmaktır. Bu sırada ürünün içine hava kaçırmamalı ve ürün sıcaklığının 140 °C'den yukarı çıkmamasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde antioksidantların etkisi azalmaktadır (Sonntag, 1979; Dinçer, 1987).

Yağlarda oksidasyonun başlamış olması konusunda bir tereddüt olduğunda, oksidasyon stabilitesi ölçümleri aktif oksijen metodu, thiobarbiturik asit testi, serbest yağ asitleri testi, peroksit değeri, gibi analiz yöntemleri ile belirlenebilmektedir (Riemenschneider, 1955; Stuckey, 1972; Dinçer, 1987). Lipit peroksidasyonunu kontrol etmek için butil hidroksitoluen (BHT), butil hidroksianisol (BHA), tersiyer butil hidroksikinin (TBHQ) ve propil galatlar gibi sentetik veya vitamin E, C ve  $\beta$ -karotenler gibi doğal antioksidan maddeler uzun yıllardan beri başarıyla kullanılmaktadır. Sentetik antioksidanlar ucuz olmaları, yüksek düzeyde stabilite ve güçlü antioksidan aktivite göstermelerinden dolayı tercih edilmektedirler (Bandoniene ve ark., 2002). Bununla beraber, güvenli olup olmadıkları sorgulanmaktadır (Labuza, 1971). TBHQ Japonya'da ve bazı Avrupa ülkelerinde yasaklı (Shahidi, 1997) ve BHA ve BHT'nin kanserojen olduğu bildirilmektedir (Ito ve ark., 1982). Bu yüzden bazı ülkelerde kullanımı sınırlanırken bazılarında yasaklanmıştır (Akgül, 1989; Akgül ve Ayar, 1993).

Sentetik antioksidanların kanserojenik olabileceği düşüncesinden dolayı BHA, BHT gibi antioksidanların gıdalarda kullanımı sınırlandırılmıştır (Madhavi ve Salunkhe, 1995; Jayaprakasha ve ark., 2003). Bu nedenle özellikle bitki orijinli doğal antioksidanların önemi son yıllarda artmıştır. Birçok bitki ve baharatın, yağlarda ve yağlı gıdalarda oksidasyonu geciktirmede etkili olduğu, bazılarının ise antioksidan kapasitesinin sentetik antioksidanlardan daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Schwarz ve ark., 1996; Ruberto ve Baratta, 2000; Kulisic ve ark., 2004).

Yapay antioksidanların sağlık üzerine olumsuz etki göstermesi nedeniyle doğal antioksidanların kullanımına yönelik çalışmalar sürmekte ve uygulama alanı artmaktadır. Bu amaçla genellikle baharatlar ve çeşitli bitkiler doğal antioksidan olarak kullanılmaktadır (Kıralan ve Bayrak, 2005). Endüstriyel işlemlerde daha çok sentetik antioksidanlar kullanılmaktadır. Ancak pek çok araştırmacı uzun süredir besinlerin

işlenmesinde kullanılan bazı sentetik antioksidanların canlı organizmada karsinojenik ve teratojenik etki gösterdiğine dikkat çekmektedir (Sherwin, 1990; Wanasundara ve Shahidi, 1998; Fernandez ve ark., 2005). Bu tespitlerin sonucunda özellikle insan sağlığını etkilemeyecek antioksidan özelliğe sahip doğal bitki ekstraktları üzerindeki çalışmalar yaygınlaşmış ve hız kazanmıştır.

Bu yüzden güvenli ve etkileyici doğal antioksidan elde etmek için araştırmalar devam etmekte ve doğal kaynaklardan elde edilen antioksidan ekstraktlarının koruyucu etkileri için bitkisel yağ ve besinlerde yaygın bir şekilde kullanımı üzerinde çalışılmaktadır (Joyeux ve ark.,1998).

Ayrıca bazı çalışmalar yulaf ve yer fıstığı kabuğu ekstratlarının, bitkisel yağların depolanmasında antioksidan olarak kullanılabilceğini bildirilmektedir (Pin-Der ve ark., 1997).

Doğal antioksidantların gıda sanayiinde kullanımları çok eskilere dayanmakta olup yapay antioksidanların gıdalarda kullanılması ise yakın zamanlara rastlamaktadır. Örneğin ABD'de yağ içeren gıdaları muhafaza etmek için kullanılan antioksidantların geçmişi 1947 yıllarına uzanmaktadır. Bu amaçla kullanılan ilk andoksidant BHA olup bu dönemde oldukça başarılı uygulamalar yapılmıştır (Dziezak, 1986). Araştırmalar ve teknolojik alandaki uygulamalar, özellikle titizlikle yapılan toksikolojik denemeler bazı antioksidantların gıda, ilaç ve kozmetik gibi alanlara aktarılmasına yardımcı olmuştur. Bu maddeler, gıdalarda oksidatif yağ bozulma reaksiyonlarını yavaşlatmakta ve böylece yağları, karotenoidleri, A ve E vitaminleri ile diğer bazı besin öğelerini hava oksijeninin bozucu etkisine karşı korumaktadır (Saldamlı, 1985).

Antioksidantlar, oksidasyonun radikal zincir mekanizmasında istikrarlı ara ürünlerin oluşumunu sağlayan, yani zincir tepkimesini kırarak biçimde katılan maddelerdir (Sherwin, 1978; Saldamlı, 1985; Dziezak, 1986). Sinerjistler ise iki ya da daha çok maddenin birlikte etkileri ile elde edilen ve bu maddelerin tek tek etkilerinin toplamından daha yüksek toplam etkiyi oluşturan maddelerdir(Saldamlı, 1985). Antioksidantların inhibitör etkisi, antioksidant ile yağ zinciri arasında kompleks bir reaksiyona ve serbest radikal ihtiva eden bir yağa hidrojen veya elektron bağışına atfedilir (Stuckey, 1972; Anonim,1991)

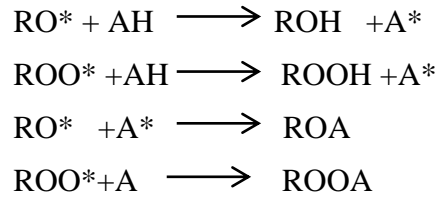
Son yıllarda dikkatler fenolik yapıdaki antioksidantların gıdalarda kalma miktarı üzerinde yoğunlaşmıştır. Bol miktar yağda kızartma işleminden sonra, yağda kalan antioksidant miktar, orijinal substratın genellikle % 1-85'i kadar olmaktadır (Hamama ve Nawar, 1991).

Direkt olarak gıda maddesine ilave edilen antioksidantların belli limitler içinde kullanılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bir antioksidanın gıda maddesinde kullanılmadan önce sağlığa zararı olmadığı kesin olarak belirlenmiş olmalıdır. Bu da zor, uzun ve yorucu araştırmaları gerektiren bir iştir (Keskin, 1981)

Antioksidantların uygun ve etkin kullanımı için bitkisel ve hayvansal yağların kimyasını, oksidasyon mekanizmasını ve kullanılan antioksidanın fonksiyonlarını çok iyi bilmek ve oksidasyon başlamadan önce antioksidantı gıdaya katmak gerekmektedir (Stuckey, 1972; Dinçer, 1987; Ünsal ve ark., 1992).

Antioksidantların etkisini artırmak veya tamamlamak için çoğu kez "sinerjist" adı verilen maddeler de kullanılmaktadır (Keskin, 1981; Saldamlı, 1985).

Antioksidanların fonksiyonu, oksidatif zincirden substrata hidrojen iyonları yerleştirerek aktif radikallerin uzaklaştırılması ve reaktif olmayan forma dönüştürülmesi ve bu bileşiklerin daha sonraki safhada, moleküler rezonans yoluyla stabil hale getirilmesidir. Bu işlemler arasında antioksidanın kendisi de in aktive olur ve sonuçta başlangıçtaki gücünü kaybeder ( Bayrak, 2006)



**Şekil 2.** Antioksidanların etki mekanizması

#### 1.4. Antioksidan Etkiye Sahip Bitkiler

Bütün bitkilerde farklı nitelik ve miktarlarda çeşitli fenolik bileşikler bulunabilmektedir. Bu bileşikler bitki metabolizmalarında sekonder metabolit olarak bulunur ve bitkileri zararlılara karşı korumada rol oynarlar (Saldamlı, 2007).

Fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Flavanoidler, bitkisel çayların, meyve ve sebzelerin doğal yapılarında bulunan polifenolik antioksidanlardır (Cemeroğlu, 2004). Bütülenmiş hidroksi toluen (BHT) ve bütülenmiş hidroksi anisol (BHA) gibi sentetik antioksidanların toksik ve kanserojen olabileceğini ortaya koyan çalışmalar sonucunda bazı ülkelerde kullanılmalarına ciddi sınırlamalar ve yasaklar getirilmiştir. Bu nedenle doğal antioksidan kaynağı olan meyve ve sebzelere, baharat ve bitkisel çaylara olan ilgi artmıştır (Nizamlioğlu ve Nas, 2010).

Doğal ekstraktlar, pek çok yağda etkili olmakta ve çok sayıdaki oksidatif bozulmalara karşı yağları korumaktadır (Evans, 1997). Bu nedenle bu konuda literatürde yayınlanmış, doğal bitki ekstraktlarının antioksidatif etkilerinin incelendiği pek çok çalışma yer almıştır. Bu ekstraktlar arasında adaçayı ekstraktı (Jaswir ve Che Man, 1999), biberiye ekstraktı (Richheimer ve ark., 1996; Che Man ve Tan, 1999; Reblova ve ark., 1999 ), yulaf ekstraktı (Tian ve White, 1994), eski çay yaprağı ekstraktları (Zandi ve Gordon., 1999) sayılabilmektedir.

Bu nedenle adı geçen familyadaki birçok bitki antimikrobiyal ve antioksidan özellikler göstermektedir (Barattave ark.,1998; Lee ve ark. 2002). Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapısındaki sekonder komponentlerin miktarıyla yakından ilişkilidir. Bu komponentlerin miktarı bireysel (morfogenetik, ontogenetik, diurnal ve ekolojik faktörler), genetik ve genom farklılıklarından dolayı bitkiden bitkiye değişmektedir (Ceylan, 1995).

Uçucu yağların miktar ve bileşimi; ışık (Johnson ve ark., 1999), bitkinin besin maddelerinden yararlanılabilirliği (Skoula ve ark., 2000) ve mevsime göre değişmektedir (Kokkini ve ark., 1997).

Kendilerine özgü lezzet ve aromaları, antimikrobiyel ve antioksidan özellikleri nedeniyle, daha geniş bioaktiviteprofiline sahip olan bitki ve baharatlar gıda sektöründe

alternatif olarak kullanılabilen doğal antioksidan maddelerdir. Gıdalarda lipit oksidasyonunun bu tür doğal maddelerle önlenmesi üretici ve tüketici açısından oldukça önemlidir (Rice-Avans ve ark., 1995).

Son yıllarda baharat ve aromatik bitkilerin antioksidan özelliklerinden dolayı gıdalarda koruyucu ajan olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Baharat ve aromatik bitkiler antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı endüstride ve bilimsel araştırmalarda çok fazla ilgi görmektedir. Bunların antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri içerdikleri vitaminler, flavonoidler, terpenoidler, karotenoidler, kumarinler, kurkuminler gibi fitokimyasallardan kaynaklanmaktadır. Ayrıca, içerdikleri karnosol, quercetin, kafeik asit ve rosmarinik asit gibi birçok uçucu olmayan bileşikler iyi birer serbest radikal giderici olarak bilinmektedir (Nig ve Ark., 2000; Zheng ve Wang, 2001; Calucci ve ark., 2003).

**Çizelge 1.** Bazı antioksidan aktiviteye sahip baharatlar ve etken bileşikleri (Maslarova ve Heinonen, 2001).

Baharat	Sistemik ismi	Etken bileşikler
Biberiye	<i>Rosemarinusofficinalis</i>	Karnosik asit, karnosol, rosmarinik asit, rosmanol
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	Karnosol, karnosik asit, rosmanol, rosmarinik asit
Yeşilçay	<i>Camelia sinensis</i>	Kateşinler
Siyahçay	<i>Camelia assamica</i>	Theaflavinler, thearubiginler
Kekik	<i>Origanum vulgare</i>	Çeşitli fenolikler, flavonoidler, tokoferoller
Zencefil	<i>Zingiber officinale</i>	Gingerol ve benzeri bileşikler, diarilheptanol
Zerdaçal	<i>Curcuma domestica</i>	Curcuminler
Kırmızı bi.	<i>Capsicum annum</i>	Kapsaisin

Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Skerget ve ark., 2005). Bu bileşikler içerisinde en fazla bulunanları

flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpenlerdir (Javanmardi ve ark., 2003). Fenolik bileşiklerin antioksidan etkisi, serbest radikalleri temizleme (Rice-Avans ve ark., 1995; Pekkarinan ve ark., 1999), metal iyonlarla bileşik oluşturma (metal şelatlama) ve singlet (tekli) oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma (Rice-Avans ve ark., 1995) gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu bileşikler, lipidlerin ve diğer biyomoleküllerin (protein, karbonhidrat, nükleik asitler) serbest radikallerce okside olmalarını engellemek için aromatik halkalarındaki hidroksil gruplarda bulunan hidrojeni verebilmektedirler (Burda ve ark., 2001).

Flavonoidler ve diğer fenolik bileşikler çoğunlukla bitkinin yaprak, çiçek ve odunsu kısımlarında bulunmaktadır (Kähkönen ve ark.,1999). Bu nedenle, genellikle aromatik bitkiler yaprak ve çiçek kısımları kurutulularak drog halinde ya da ekstraksiyon, destilasyon gibi yöntemlerle elde edilen uçucu yağ ekstraktları şeklinde kullanılmaktadır (Botsoglou ve ark., 2003). Aromatik bitkilerin kimyasal bileşimi birçok etmene bağlı olarak farklılık gösterdiğinden, antioksidan etkileri de değişebilmektedir (Ayar, 1993; Javanmardi ve ark., 2003).

#### 1.4.1 Biberiye



Şekil 3: Biberiye

*Biberiye (Rosmarinus Officinalis)* küçük iğne uçlu, yapraklı bu bitki *Labiatae* ailesindedir. 1-2 m. boyundaki aromatik bitki kışın yapraklarını dökmez. Kâfur ya da okaliptüs kokusunu andıran güçlü bir aromaya sahiptir. İlkbahar ve yaz aylarında açan çiçekleri beyaz, açık mavi ve mavi renklidir. Yapraklarından ve uçucu yağından yararlanır. Antioksidan özelliği, yapısında bulunan karnosol, karnosik asit ve rosmarinik asitten kaynaklanmaktadır. Karnosik asidin karnosoldan üç kat, BHT ve BHA'dan ise yedi kat fazla olduğu bildirilmiştir (Frankel ve ark.,1996.; Richeimer ve ark., 1996).

#### 1.4.2 Sarımsak

Sarımsak (*Allium sativum*), Alliaceae familyasına dahil olan, *Allium* cinsinden bir soğanlı bitki türü, 25-100 cm yüksekliğe kadar boy atar. Yapraklarında, saplarında ve toprak altındaki soğanında kokulu bir yağ bulunur.

Sarımsak tek yıllık bir bitkidir. Soğan, yabani soğan, zambak ve pırasa ile akraba olan sarımsak doğada yabani ortamda yetişmez. Tarih boyunca bir kültür bitkisi olduğu, olasılıkla güneybatı Asya'da doğada yetişen *Allium longicuspis* ' den türetilmiş olduğu düşünülmektedir. Sıklıkla "sarımsak" olarak da anılan sarımsağın en iyi kaliteye sahip olanı, Almanya ve Selenyum bakımından zengin topraklarda yetişir.



Şekil 4. Sarımsak.



Sarımsağın içerisinde de fevkalade bir antioksidan olan sülfhidril bol miktarda bulunmakta, ancak çiğ sarımsak bu etkiyi göstermemekte, hatta istenmeyen kısmi bir oksidasyon etkiye sahip bulunmaktadır. Sarımsak, radyasyona karşı da bir koruma sağladığından, serbest radikallerin zararının azaltılmasına yardımcı olmakta, bu beyanda kanser ve prematüre yaşlanma gibi dejeneratif hastalıkların gelişme riskini de önemli düzeyde azaltabilmektedir. Sarımsak ayrıca hücreleri serbest radikallerin zararından korumaya yardımcı olan sistein, glutamin, izolösin ve metionin gibi amino grup asitleri de ihtiva etmektedir. Sarımsağın bu antioksidan özelliğini hasadından sonra altı ay kadar muhafaza ettiği belirlenmiştir.( Duraka ve ark., 2002; Imai ve ark., 1994).

### 1.4.3 Çörek otu

Çörek otu antioksidan kaynağı olarak Ortadoğu ve Hindistan'da eskiden beri kullanılan bir diğer antioksidan kaynağıdır ( Burits ve Bucar, 2000).



Şekil 5. Çörek otu

Biberiye ve sarı kantaron bitki ekstraktları arasında yapılan bir çalışmada biberiyenin çörek otundan daha yüksek oranda antioksidatif aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir ( Erkan ve ark., 2008).

#### 1.4.4 Isırgan

Isırgan (*Urtica*),Isırgangiller (*Urticaceae*) familyasının *Urtica* cinsinden Mayıs-Ağustos ayları arasında çiçek açan, bir yıllık veya çok yıllık otsu bitki türlerinin ortak adıdır. Gövdeleri dik, 4 köşemsi, basit veya tabandan itibaren dallanmıştır. Üzerinde yakıcı tüyleri bulunur.Yapraklarsaplı, oval şekilli ve dişli kenarlı, üst tarafı koyu yeşil renkli ve parlak olup, yakıcı tüylerle kaplıdır. Erkek ve dişi çiçekler bir arada olmak üzere yaprakların koltuğunda uzunca saplı küçük durumlar teşkil ederler. Çiçek örtüsü 4 parçalıdır.Meyveleri esmer renkte ve fındıksıdır.Tohum,yağı ihtiva eden bir besli dokuya sahiptir.



Şekil 6. Isırgan bitkisi

#### 1.4.5 Zerdeçal

*Zingiberaceae* familyasına ait olan zerdeçal (*Curcuma longa L.*) Sarıçiçekli, çok yıllık otsu bir bitkidir. Hindistan, Çin, Endonezya, Jamaika, Peru ve Pakistan olmak üzere Asya'nın tropik bölgelerinde yetişir. Hindistan'da haldi olarak adlandırılır. Genellikle gıdalarda renk verici olarak kullanılan zerdeçal kokusuz, ısıya dayanıklı,

antioksidan bir bileşik olan tetrahidrokurkumin içerir. Kurkuminoidler (curcumin, demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin) zerdeçalın ana bileşenini oluşturur. Zerdeçal gıdalarda peroksit oluşumunu engelleyerek muhafaza süresini artırmaktadır. Zerdeçalın lipit oksidasyonu önlemede vitamin E'den daha etkili olduğu bildirilmiştir. Curcuma longa'dan izole edilen bileşenlerin güçlü bir antioksidan etki gösterdiği ve lipit oksidasyon üzerinde oldukça önemli olduğu saptanmıştır (Jayaprakasha ve ark., 2005).

Köri tozunun temel öğelerinden olan zerdeçal batıda daha çok baharat olarak kullanılmasına rağmen Asya 'da uzun zamandan beri doğal ilaç olarak kullanılmaktadır. Zerdeçal, polifenolik bir bitkidir acımsı tadı vardır. Aktif maddesi kurkumundur



Şekil 7. Zerdeçal

#### 1.4.6 Kışniş

Kışniş, maydanozgiller familyasından, yaprakları maydanozu andıran, 20-60 santimetre yüksekliğinde, tüysüz, tek yıllık ve otsu bir bitkidir.



**Şekil 8.** Kışniş Bitkisi

Bu bitkinin baharat olarak kullanılan kurutulmuş meyvesi veya tohumuna da kışniş adı verilir. Kışniş sözcüğü Türkçeye Farsça' dan geçmiştir. Anavatanı Akdeniz ülkeleridir. Güneybatı Asya ve Kuzey Afrika'da yetişir.

Bayrak ve Korkut (1995), Burdur, Gaziantep ve Denizli illerinden temin ettikleri kışniş tohumlarında petroselinik asit miktarını en az % 60.49 en çok % 77.90 olarak belirlemişlerdir. Kışnişin sabit yağında % 55-80 petroselinik asit mevcut olup, bu asit diğer bitkisel kaynaklı yağlarda bulunmamaktadır (Bayrak ve Korkut, 1995). 32 çeşit baharatın yağ-su emülsiyonları üzerindeki antioksidan etkileri araştırılan bir çalışmada en fazla etkiyi gösterenlerden birinin de kışniş olduğu belirlenmiştir (Novak, 1961).

Kışniş tohumunda % 15-25 arasında sabit yağ bulunur ve bu yağın yağ asitleri bileşimi; oleik, petroselinik, palmitik, linoleik asitlerden oluşmaktadır.( Ramadan veMörsel, (2004) yaptıkları çalışmada, %67 oranında petroselinik asit olduğu bunu sırası ile linoleik ve oleik asitin izlediğini belirtmişlerdir.

#### **1.4.7 Yeşilçay**

Yeşil çay, çay yapraklarından elde edilen çaydır. Aynı bitkiden elde edilen siyah çay için yapraklar yavaş yavaş kurutulur, yeşil çay ise yaprakların toplanır toplanmaz kavrulup hızla kurutulması ile elde edilir. Siyah çay kurutulurken oksijenle tepkimeye girer, yeşil çayın ise tepkimeye girmesine izin verilmez.



Her iki çayda da kafein bulunmaktadır, ancak yeşil çaydaki kafein oranı daha düşüktür. Siyah çayın da, yeşil çayın da antioksidan özellikleri vardır, ancak daha az işlem gördüğü için yeşil çaydaki antioksidan miktarı daha fazladır.



**Şekil 9.** Yeşil çay

İnsan sağlığı bakımından antioksidan fonksiyonları ile ön plana çıkan maddeler E ve C vitaminleri, karotenoidler ve fenolik maddelerdir (Sivritepe, 2000).

Fenolik maddeler, meyve, sebze, baharat, tahıl ve içecekler gibi bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunmaktadır. Çay, fenolik maddelerce zengin içeceklerden birisidir. ( İlkay ve Karadeniz, 2003)Çayın fenolik bileşikleri, lipid oksidasyonunu önleyerek ve serbest radikallerin zararlı etkilerini ortadan kaldırarak antioksidan etki gösterirler (Başer, 2002).

#### **1.4.8 Ökalüptus**

Okalıptüs, mersingiller familyasından birçok türü bulunan geniş bir çalı cinsidir. Türleri Avustralya'nın ağaç florasında egemendir. Çoğu Avustralya'ya özgü olan, 700'den fazla türü mevcuttur; bazı türler de Yeni Gine ve Endonezya'da bulunur. Kıtanın neredeyse tüm bölümlerinde bulunan okalıptüs, Avustralya'daki her türlü iklim koşuluna adapte olmuştur. Okalıptüs dünyanın en uzun boylu ağaçlarından olup 100 metrenin üzerinde boya sahip bireyleri olduğu bilinmektedir. Uzun ve iri gövdeleri sayesinde diğer ağaç türlerinden farklı olarak yetişkin bir okalıptüs ağacı bünyesinde 200 ila 1000

litre su bulundurabilir. Bu özelliğinden dolayı bazı bataklık alanlara dikilerek o bataklık kurutulabilir.



Şekil 10. Ökalüptus

#### 1.4.9 Sumak.

Sumak, birçok çalı ve küçük ağaçlara ismini veren *Anacardiaceae* ailesinden 250 türe sahip bitki çeşididir. Bu bitkiler, sütlü ya da reçineli suya, basit veya bileşik yaprak formlarına, küçük çiçeklere, çok tüylü, yoğun kümelerde fazla renkli meyvelere sahiplerdir. Hidroliz edilebilir tanin, gallotanin, uçucu yağ, flavanoid, antosanin, gallik asit, flavon gibi molekülleri barındırmaktadır.

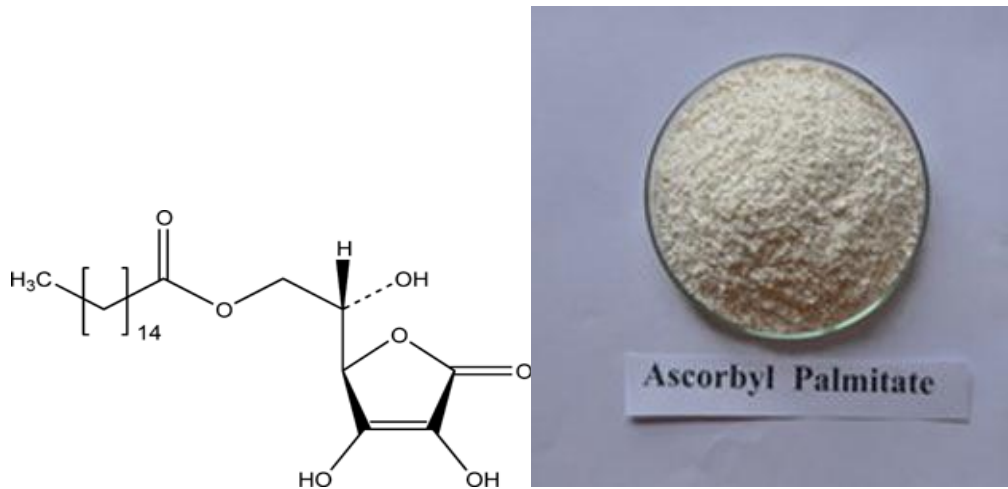
*Rhus coriaria L.* en çok bilinen bir sumak cinsi olup en çok Akdeniz üzeri Kanarya Adaları'ndan İran ve Afganistan'a kadar geniş bir bölgede yetişmektedir. Türkiye'de ise Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde bulunmaktadır. 'Sumak' kelimesi Süryanice dilinde 'Sumaga' kırmızı anlamından gelmektedir.Çeşitli et yemekleri ve salatalarda baharat olarak kullanılmaktadır. *R.coriaria* antibakteriyal, antidiyare, antiseptik, antihepatoksik, antianeljesik ve en önemlisi antioksidan aktiviteye sahip bir bitkidir (Flavors, 1995; Raodah, 2014).



Şekil 11. Sumak bitkisi

#### 1.4.10 Askorbil Palmitat

Son zamanlarda kullanılan ticari doğal antioksidanlardan en önemlileri; askorbil palmitat, biberiye ekstraktı ve lesitindir. Yağda çözünebilen Vitamin C'nin bir formu olan askorbil palmitat askorbik asidi içermekle beraber yağda çözünebilir özelliğinden dolayı asidik olmayan ve sudan daha stabil bir yapıya sahiptir. Askorbil palmitat, vitamin ve yağların doğal yapılarının korunmasını sağlamak için gıda endüstrisinde sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca antioksidan aktivitesinin sinerjisiyle birlikte Vitamin E oluşumuna da katkıda bulunmaktadır (Kosher, 2014).

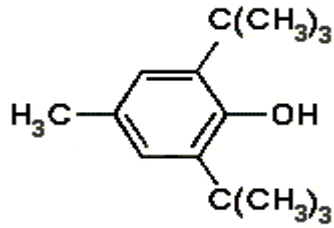


Şekil 12. Askorbil palmitat ve moleküler yapısı

Askorbil palmitat antioksidan aktivitesinde, tokoferollerin dahil olduğu fenolik antioksidanlar ile sinerjik olarak rol oynamaktadır. Askorbil palmitat, gıdalarda genellikle yağ ve türevlerinin oksidasyonunu engellemek veya geciktirmek için kullanılmaktadır. Ayrıca yağda ideal bir çözünürlüğe sahip olduğu için çoğunlukla askorbik aside karşı seçilmektedir (Hamilton, 1998).

#### 1.4.11BHT (Bütillenmiş hidroksitoluen)

Sentetik bir antioksidan madde olan BHT, (C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>O); 2,6-ditersiye butil-4-metil fenolün, 1954 yılında gliseridler üzerinde etkili ve koruyucu bir antioksidan olduğunun belirlenmesi ile gıda olarak tüketilen yağlarda ve bazı diğ er gıdalarda kullanılmaya başlanmıştır.



Şekil 13. Bütillenmiş Hidroksitoluen ve moleküler yapısı

BHT, FDA (Food and Drug Administration) tarafından onaylanmış, yağ ve türevlerinde gıda koruyucusu olarak sıkça kullanılan bir antioksidandır. Yağlarda iyi çözünebilen, beyaz renkli ve kristal yapıda bir madde olup, 760 mm Hg basıncında kaynama noktası 265 °C 'dir. Bu madde BHA gibi bitkisel yağlarda düşük aktiviteye sahip olmasına karşın diğ er antioksidanlar ile beraber kullanıldığında yağın ilave edildiği gıdayı koruma özelliğ inden yararlanılmaktadır. BHT, BHA ile sinerjist etki gösterirken, gallatlar ile sinerjist etki meydana getirmemektedir (Merck, 2014). BHA, hayvansal yağlara nazaran, bitkisel yağların oksidasyonunu önlemede önemli derecede etkilidir.



## 2.KURAMSAL TEMELLER

### 2.1 Biberiye

Che-Man ve Jaswir (2000), biberiye özünün güçlü bir antioksidan karakteristik ve iyi termal kararlılık gösterdiğini, bunun yanı sıra biberiye özünün kızartma esnasında yağların bozunma oranını geciktirme etkisi hakkında bilgilerin sınırlı olduğunu bildirmişlerdir

Nogala ve arkadaşları (2005), tokoferolün ve biberiyenin hekzan ekstra tının antioksidan etkisini DPPH ve ransimat testi ile kolza yağında belirlemeye çalışmışlar ve sonuç olarak biberiyenin tokoferolden daha iyi antioksidan etkisi olduğunu tespit etmişlerdir

Biberiyenin antioksidan özellikleri birçok araştırmaya konu olmuştur (Bracco ve ark., 1981; Madsen ve Bertelsen, 1995; Maslarova ve Heinonen, 2001; Nassu ve ark., 2003). Bu çalışmalarda biberiye lipit antioksidanı ve metal şelatörü olarak kabul edilmiştir. Biberiye ekstraktları ayrıca süper oksit radikalini süpürücü etki de göstermektedir (Başağa ve ark., 1997).

Gamel ve Kiritsakis (1999), % 0.02 konsantrasyonda biberiye metanol ekstra tının 63 °C ve 120 °C'de, ayçiçek yağının oksidatif stabilitesini arttırdığını belirlemişlerdir.

Frankel ve ark., (1996), biberiye ekstraktı, karnosik asit ve rosmarinik asidin mısırözü yağında karnasolden daha etkili olduğunu bildirmiştir

Çeşitli çalışmalarda biberiye ekstraktlarında bulunan antioksidan aktiviteye sahip bileşikler araştırılmıştır. Bracco ve ark., (1981), biberiye ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin temel olarak diterpen olan karnosol ve karnosik aside bağlamıştır. Bu iki bileşiğe ek olarak rosmanolünde yüksek derecede antioksidatif etkisi olduğu bilinmektedir (Nakatani ve Inatani, 1981).

Biberiye yağının başlıca bileşenleri, % 20  $\alpha$ -pinen, %20 1,8-sineol, %18 kâfur, %7 kamfen, % 6  $\beta$ -pinen %5 borneol, %5 mirsen, %3 bornil asetat, % 2  $\alpha$ -terpineoldür (Bayrak, 2006). Biberiyenin güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu bildirilmektedir (Banyai ve ark., 2003). Biberiye ekstraktının antioksidatif özelliklere sahip olup, bu konuda BHA ve BHT ile kıyaslanan, doğal bir antioksidan kaynağı olduğu vurgulanmaktadır (Tewari ve Virmani, 1987). Uçucu yağı, 1,8 cineol, alfa-pinen, kamfor, bornil asetat, kamfen, linalol, limonen, borneol, mirsen, terpineol ve karyofillen içerir. Bitki ve ekstraktları anti bakteriyel ve antioksidant etkili olup, yağ ve et kalitesinin korunmasında da kullanıldığı belirtilmektedir (Simon ve ark., 1984).

Dapkevicus ve arkadaşları biberiyenin antioksidan aktivitesinin ekstraktın elde edilme yöntemiyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir (Önenç ve Açıkgöz, 2005).

Türkiye’de yetiştirilen 31 çeşit aromatik bitkinin antioksidan etkisinin ayçiçeği yağında incelendiği bir çalışmada en güçlü antioksidan etkiye sahip biberiye bitkisinin olduğu, bunu sırasıyla adaçayı, sumak ve kekik gibi bitkilerin izlediği görülmüştür (Ayar, 1993).

Sardalye kıymasının oksidatif stabilitesi üzerine soğan suyu ve biberiye ekstraktının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, biberiye ekstraktının muhafaza süresince (5 ay) antioksidatif etki gösterdiği, soğan suyunun ise oksidasyonu 3 ay geciktirdiği bildirilmiştir (Serdaroğlu ve Felekoğlu, 2005).

Tavuk sosislerine biberiye ekstraktı ilave ederek 3 farklı sıcaklık derecelerinde (4 12 25<sup>0</sup>C) antioksidan aktivitesini incelemiş bütün sıcaklık derecelerinde, muhafaza süresince yüksek antioksidatif etki tespit etmişlerdir (Rızınar ve ark., 2006).

Yapılan bir diğer çalışmada, 32 farklı bitki ve baharat türünün domuz yağı üzerindeki antioksidan etkisi araştırılmış ve en önemli antioksidan etkiyi biberiye ve adaçayının gösterdiği belirlenmiştir (Yanishlieva ve Marinova, 2001).

Yine, 15 farklı baharat türünün sucuklarda denendiği bir başka çalışmada ise en önemli antioksidan etkiyi adaçayı ve biberiyenin gösterdiği tespit edilmiştir (Yanishlieva ve ark., 2006).

## 2.2 Sarımsak

Sarımsağın etkili olabilmesi için çiğ olarak tüketilmesi gerektiği söylenmesine rağmen, bazı araştırmacılar pişirilmiş ve çeşitli beklemiş ekstrat ve yağlarının bazı durumlarda serbest radikallere ve enfeksiyonlara karşı çiğ sarımsaktan daha iyi koruma sağlayabileceğini ileri sürmektedirler(Baytop, 1999; Yoshida ve ark., 1998 ).

Soğan ile sarımsağın antioksidatif kapasiteleri arasında yapılan bir çalışmada soğan 'ın daha yüksek antioksidatif aktivitesinin olduğu bildirilmiştir(Nuutila ve ark., 2003).

Bir diğer çalışmada sarımsağın kabuğunda da antioksidatif aktivitesinin olduğu bildirilmiştir. ( Kourounakis ve ark., 1991).

## 2.3 Çörek otu

Biberiye ve sarı kantaron bitki ekstraktları arasında yapılan bir çalışmada biberiyenin çörek otundan daha yüksek oranda antioksidatif aktiviteye sahip olduğu bildirilmiştir (Erkan ve ark., 2008).

Yapılan bir diğer çalışmada çörek otunun pozitif antioksidan etki gösterdiği ve etken maddelerinin thymoquinone ve carvacrol olduğu bildirilmiştir.(Siti ve ark., 2005).

Çörek otunun hem su hem de etanol ekstraktlarının mısırözü yağında antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Atta ve Imaizumi, 1998).

## 2.4 Isırgan tohumu

Süper oksit yöntemi ile ekstrakte edilen ısırgan bitkisinin en yüksek aktivite gösterdiği alfa tokoferolün ise en düşük aktivite gösterdiği belirtilmiştir. (ısırgan ekstraktı)>BHA>BHT>Tocopherol(Gülçina ve ark., 2004).

## 2.5 Zerdeçal

Yapılan bir çalışmada tavuk kıymasına 400 ppm oranında zerdeçal ekstraktı ilave edilmiş ve antioksidan özelliği araştırılmıştır. Araştırma sonuçları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında zerdeçal ekstraktının önemli derecede etkili olduğu tespit edilmiştir. Zerdeçalın antioksidan özelliğinin içerdiği fenolik bileşenlerden kaynaklandığını belirtmiştir (Sharma, 1976).

Yine yapılan bir başka çalışmada kurkuminoidlerin antioksidan özellikleri araştırılmış bu ekstraktların antioksidan kapasitesinin askorbik asite eşdeğer olduğu belirlenmiştir. 100 ppm BHT ile karşılaştırıldığında kurkuminin antioksidan aktivitesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Zerdeçalın köklerinin aromatik ve antiseptik özellikte olduğunu bildirmiştir (Khanna, 1999).

Ak ve Gülçin (2008), Zerdeçalda büyük bir oranda bulunan ve fenolik bir bileşen olan kurkuminin antioksidan özelliğini araştırmış ve çalışma sonucunda kurkuminin gıda endüstrisinde güvenle kullanılacak bir antioksidan olduğunu saptamışlardır.

## 2.6 Sumak

Flavonoidler ve fenolik asitler baharatlarda bulunan antioksidan etkili başlıca bileşiklerdir.( Koşar ve ark., 2004) yaptıkları çalışmada sumakta yüksek antioksidan aktivite gözlemlemişler ve antioksidan aktiviteyi antosiyaninler ve proantosiyanidinlere bağlamışlardır

Reaktif oksijen türleri için çok iyi bir süpürücü etkisi gösteren sumak bitkisi, doğal bir antioksidan özelliği ile birlikte son senelerde daha çok önem kazanmıştır (Khadejah, 2013). Bir diğer çalışmada ise yine sumak ekstraktının etil-asetat ile fraksiyonu oluşturulan formu BHA ve BHT ile oranla antioksidan aktivitesi düşük ama antiradikal aktivitesi olağanüstü yüksek değerde saptanarak ideal bir bitki ekstraktı olduğu gösterilmiştir (Bozan, 2003)

## 2.7 Kişniş

Yapılan bir çalışmada kişniş 'in bitki ve yaprakları arasında antioksidan aktivite farklılığı olduğu bildirilmiş ve yaprakların, tohumlardan daha yüksek antioksidatif aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Wangensteen ve ark., 2004).

Yapılan bir diğer çalışmada kişniş 'in antioksidatif etkisi ile içerdiği total fenolik bileşikler arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Kaur, 2002).

Ayrıca yapılan bir diğer çalışmada kişniş 'in bileşiminde bulunan maddelerin farklı olgunluk zamanlarında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Carrubba., 2002).

Guerra ve ark., (2005) kişnişin eter ekstraktından 5 bileşeni (Q-karoten, Q-kriptoksantin epoksit, lutein-5,6-epoksit, violaksantin ve neoksantin) izole etmişler ve sentetik antioksidan BHT ile antioksidan aktivitelerini kıyaslamışlardır. Bu bileşenler, BHT kadar antioksidan aktivite göstermemekle birlikte, bu fraksiyonlar içinde en fazla etkiyi Q-karoten göstermiştir. Bunun yanında, kişniş eter ekstraktının fraksiyone edilmemiş hali daha fazla antioksidan aktivite göstermiş ve bu da karotenoit fraksiyonları arasında bir sinerjistik etki olabileceğine bağlanmıştır (Guerra, 2005).

Kişnişin tohum ve yapraklarının farklı polariteye sahip ekstraktlarını elde etmişler ve antioksidan aktivitelerini 3 farklı testle (DPPH yöntemi, 15-LO (15-lipoksigenaz) ve Fe<sup>+2</sup> indüksiyonlu fosfolipit peroksidasyonunun inhibisyonunu) değerlendirmişlerdir. Toplam fenol içeriği ile antioksidan aktivite arasında bir korelasyon olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca polaritesi orta düzeyde olan etil asetat ekstraktının diğerlerine göre daha fazla etki gösterdiği belirlenmiştir (Wangensteen, 2004).

## 2.8 Yeşilçay

Çay kateşinlerinin antioksidan aktivitesini epigallokateşin gallat> epigallokateşin> epikateşin gallat> epikateşinolarak sıralamışlardır. Diğer bir çalışmada bu sıralama, epigallokateşin gallat> epikateşin gallat> gallokateşin> epikateşin> epigallokateşin olarak verilmiştir (Benzie ve ark., 1999).

Diyetle alınan antioksidanların % 35-45'inin çay flavonoidlerinden kaynaklandığını, demleme sırasında sıcaklık arttıkça deme geçen antioksidan miktarının arttığını belirtmiştir( Manzocco ve ark., 1998).

Ayrıca siyah çaya göre daha yüksek antioksidan özelliğe sahip olan yeşil çay ekstraktlarının zincir kırma aktivitesi ve aktif oksijen yok etme özelliği de siyah çaydan daha yüksektir (Langley, 2000).

Yeşil çay 'ın antioksidant kapasitesinin siyah çay 'dan daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Yen ve Chen, 1995).

## **2.9 Ökalyptus**

Yapılan bir çalışmada farklı ekstraksiyon yöntemlerinin ökalyptus 'un antioksidan aktivitesi üzerindeki etkileri incelenmiş SFE nin Hd (hidro distilastondan) 'den daha yüksek aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada ökalyptus ekstraktının BHA ve BHT gibi sentetik antioksidanlar ile aralarındaki antioksidatif kapasiteleri karşılaştırılmış BHA ve BHT 'den daha düşük aktivite gösterdiği bildirilmiştir. (Hoda ve ark.,1998).Yapılan bir diğer çalışmada ökalyptus 'un BHA'dan daha düşük antioksidatif aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Sacchetti ve ark., 2004).

## **2.10 BHT**

Fındık, ceviz gibi fazla yağlı tohumlarda oksidatif reaksiyonları engellemede, BHT'nin yüksek oranda antioksidan değerine sahip olduğu görülmüştür (Hocman, 1988).Araştırmalar sonucunda BHT ve BHA gibi yaygın olarak kullanılan antioksidanların toksik aktiviteye sahip olduğu ve insanlar için kanserojen etki gösterdiği belirlenmiştir (Yingming, 2004). Son senelerde bilindiği üzere sentetik antioksidanlara oranla doğal ekstraktların kullanımı artmakta ve yoğun bir ilgi odağı olmaya devam etmektedir. Sentetik antioksidan olan BHT'nin diğer doğal antioksidanlar ile karşılaştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır. Burits ve Bucar yaptığı bir çalışmada, çörekotu uçucu yağında bulunan başlıca bileşenlerin antioksidan

aktivitelerinin sentetik BHT antioksidanda daha fazla olduğu görülmüştür (Burits, 2000).Biberiyeden rosmanol ve karnosol bileşiklerini tanımladıkları bir başka araştırmada da çalışmada rosmanol ve karnosolun BHT, BHA ve  $\alpha$ -tokoferolden daha etkili olduklarını rapor etmişlerdir (Nakatani, 1981).

## 2.11 Askorbil palmitat

Lee ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada; metanol ve metanol/benzen karışımı çözücüler içerisindeki gamma ışıma radyasyon etkisi ile oksidasyonu sağlanan soya fasulyesi yağı, mısır yağı, donyağı, domuz yağı ve linoleik asidin üzerinde askorbil palmitatın antioksidan etkilerine bakmışlardır. Sonuçlara göre askorbil palmitatın yağları oksidasyondan büyük bir farkla koruduğu gözlemlenmiştir (Lee, 1999). Lee'nin bir başka çalışmasında ise, metilen-mavisi ve klorofil-duyarlı fotooksidasyona uğramış linoleik asit ve soya fasulyesi yağı üzerinde, askorbil palmitatın çeşitli konsantrasyonlarının kinetiği ve söndürme mekanizmaları incelenmiştir. Bulgulara göre askorbil palmitat kaydedilen büyük bir fark ile metilen-mavi ve klorofil-duyarlı fotooksidasyon oluşumlarını düşürmüştür. Askorbil palmitatın  $\alpha$ -tokoferollere oranla önemli derecede daha yüksek etkileri gözlemlenmiştir (Lee ve ark., 1997).

Askorbil palmitat ile antioksidan aktiviteleri çeşitli kombinasyonlar halinde gözlemlenmiştir.Biberiye ekstraktının antioksidan etkisi, sitrik asit,  $\alpha$ -tokoferol ve askorbil palmitat ile birlikte ayçiçek yağı üzerinde çalışılmıştır. Sitrik asit ve özellikle askorbil palmitat göre  $\alpha$ -tokoferolün antioksidasyon aktivitesinde negative sinerji bir etki olduğu görülmüştür (Hraš, 2000).

Yalnız kullanılan tokoferollere oranla sitrik asit ve palmitat ile kombinasyonu sağlanan maddeler yardımıyla güçlü bir sinerjik etkiyle peroksidasyonu yok ettiği, antioksidan etkilerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Hamilton, 1998).

### **3.MATERYAL ve METOT**

#### **3.1 Materyal**

Çalışmada kullanılan ayçiçek yağı yerel marketlerden satın alınarak Iğdır Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında alüminyum oksit uygulamasıyla analitik düzeyde saflaştırılmıştır.

Isırgan tohumu (IS), biberiye(BB), sarımsak(SR), zencefil(ZC), zerdeçal(ZR), kişniş(KS), sumak(SM),ökaliptus(OK),yeşil çay(YC),çörek otu(CR) ekstraktları lisanslı üreticilerden temin edilen bitki yaprak, tohum ve köklerinden ekstraksiyonla elde edilmiştir. Yapay antioksidan maddeleri (BHT ve Askorbil palmitat) sigma firmasından temin edilmiştir.

#### **3.2 Metot**

##### **3.2.1 Ayçiçek yağından pro ve antioksidanların uzaklaştırılması**

Çalışmada kullanılacak yağlarda bitkisel ekstraktların antioksidatif etkilerinin belirlenmesi için başlangıçta yağlarda mevcut olan tokoferol ve homologlarının uzaklaştırılması için saflaştırma işlemi Nyström ve ark.'larının (2007) uyguladıkları metotta bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirildi. Bunun için 65 g alüminyum oksit ( $Al_2O_3$ ) tartılıp  $100^{\circ}C$ ' de 8 saat ardından  $200^{\circ}C$ ' de 12 saat etüvde bekletilerek aktifleştirildi. Süre sonunda alüminyum oksitler dikkatli bir şekilde cam kromatografi kolonuna (450x30mm) yerleştirildi. Kolonu şartlandırmak için önce 65 ml n-hekzan kolondan geçirildi. Sonra kolon içerisine 65 ml n-hekzan + 65 ml mısır yağı ayrı bir beher içinde iyice karıştırıldıktan sonra kolondan vakum altında geçirildi. Kolondan geçirilen yağ rotary evaporatörde 65 rpm'de 45 dk. Çalıştırılarak yağ içerisindeki uçucu



hekzan uzaklaştırılır. Bu şekilde yağ içinde bulunan pro- ve antioksidanlar uzaklaştırıldı.

### 3.2.2 Bitki ekstraktlarının elde edilmesi

Bitki ekstraktlarının elde edilmesinde soxhalet düzeneği kullanıldı. Yaklaşık 20 gr bitki filtre kâğıt kâseye yerleştirilip ekstraktör haznesine konuldu. 250 ml'lik ekstraktörün kolonuna bir tam + bir yarım olacak şekilde sifon yapabilecek kadar etil alkol + su karışımı (80:20) konularak yaklaşık 4 saat ekstraksiyon yapıldı. Bu şekilde elde edilen ekstrakt rotary evaporatörde (Heidoph HCI-Vap) 65 rpm ve 45 dakika çalıştırılarak çözücü uzaklaştırıldı. Elde edilen ekstraktlar amber renkli vida kapaklı şişelerde derin dondurucuda kullanılıncaya kadar muhafaza edildi.

### 3.2.3 Tokoferol tayini:

Rafine ve saflaştırılmış ayçiçek yağlarında tokoferol miktarını belirlemek için tokoferol analizi Anonymous (1992) metoduna göre yapıldı. 0.5 örnek tarılarak 1:10 oranında n-hekzan ile seyreltildi. İyice karıştırıldıktan sonra 0.45 µm PTFE filtreden geçirilerek HPLC'ye enjekte edildi.

HPLC cihazı	Shimadzu (Japonya)
Sistem kontrolörü	Shimadzu SCL-10A
Gradient pompa	Shimadzu LC-10 AD-VP
Örnek valfi	Rheodyne 7725i valf (20 µL örnek hacmi)
Dedektör	Shimadzu RID-10A
Kolon fırını	Shimadzu CTO-10AS
Degazer	Shimadzu DGU-14A
Kolon	LiChrosorb Si60 (250X4mm, ID) 5Um
Akış hızı	1ml/dak
Mobil faz	Hekzan:izopropil alkol (99:1)
Dalga boyu	295 nm
Kolon Sıcaklığı	25 °C

### 3.2.4 Yağ örneklerinin hazırlanması

Her bir örnek için 250 g yağ tartılarak amber renkli, vida kapaklı şişelere aktarıldı. Bitki ekstraktları ve yapay antioksidanlar 50ml aseton içinde çözündürülerek yağ örneklerine ilave edildi ve iyice karıştırıldı. Sonra rotary evaporatörde aseton örneklerden uzaklaştırıldı.

### 3.2.5 Yağın oksidasyonu işlemi

Antioksidan (bitkisel ekstrakt) içeren ve içermeyen ayçiçek yağı örnekleri 25-50 ve 75°C 'ye ayarlanmış etüv içinde 21 gün bekletildi. Etüv içerisindeki örneklerden 0.gün 7.gün, 14.gün, ve 21.gün örnek alınıp amber renkli şişelerde analize alınincaya kadar -18 °C de depolandı.

### 3.2.6 Peroksit sayısı

Beklenen peroksit değerine göre yeterli düzeyde örnek erlene tartılarak, üzerine 30 ml asetik asit-kloroform çözeltilisinden (3:2) eklenerek, örnek çözündürülmüştür. 0.5 ml doymuş potasyum iyodür çözeltilisi eklenerek erlenin ağzı sıkıca kapatılıp, 1 dk. süreyle çözelti karıştırılıp, karanlıkta 10 dak bekletildikten sonra 30 ml saf su ve 1 ml %1'lik nişasta çözeltilisi eklenerek, 0.1 N veya 0.01 N sodyum tiyosülfat çözeltilisi ile titrasyon gerçekleştirilmiştir (AOAC, 1990). Hesaplamalar aşağıda verilen denkleme göre yapılmıştır.

$$PD = (A \times N \times 1000) / E$$

PD: Peroksit değeri (meqO<sub>2</sub>/kg)

A: Kullanılan tiyosülfat çözeltilisi (ml)

N: Kullanılan tiyosülfat çözeltilisinin normalitesi,

E: Numune miktarı (g)

### 3.2.7 Konjuge - dien ve - trien analizleri

Çoklu doymamış yağ asitlerinden hidroperoksitlerin oluşması konjugasyonun oluşmasına yol açar. Bu oluşum, UV spektrumunda belirlenir. Oluşan birincil ve ikincil oksidasyon ürünleri 232 nm ve 270 nm'de okunur. Kojuge dien oluşumu arttıkça 232 nm'deki özgül soğurma değeri artış göstermektedir. 270 nm'de özgül soğurma değeri ise aldehit ve ketonların oluşumuna (acılık, istenmeyen lezzet bileşikleri) paralel olarak artış göstermektedir. Çalışmada, belli sıcaklıklarda depolanan örneklerde belirlenen sürelerde oluşabilecek konjugasyonlar UV-VIS spektrofotometrede belirlenmiş (Anonymous 1989) ve Edeğerleri olarak verilmiştir

#### Hesaplamalar

$$E_{1cm}^{%1} = K_{\lambda} = \frac{A_{\lambda}}{c \times l}$$

$K_{\lambda}$  = Okuma yapılan dalga boyundaki özgül soğurma değeri  
 $A_{\lambda}$  = Okuma yapılan dalga boyundaki absorbans değeri  
 $c$  = Çözeltinin konsantrasyonu (g/100 mL)  
 $l$  = Kuartz kuvvet uzunluğu (cm)

### 3.2.8 DPPH (2,2, difenil 1-pikril hidrazil) Serbest Radikal Süpürücü Etki Tayin ve EC50 Ölçümleri

DPPH serbest radikal giderme aktivitesi Blois metoduna göre yapıldı (1958). Serbest radikal olarak DPPH'nin 1 mM'lık çözeltisi kullanıldı. Numune olarak daha önce hazırlanan 1 mg/ml konsantrasyonundaki stok çözeltisi kullanıldı. Deney tüplerine sırasıyla 10, 20 ve 30 µg/µl konsantrasyonlarında çözelti oluşturacak şekilde stok çözeltiler aktarıldı ve toplam hacimleri 3 ml olacak şekilde etanol ile tamamlandı. Daha sonra her bir numune tüpüne stok DPPH' çözeltisinden 1 ml ilave edildi. Yarım saat oda sıcaklığı ve karanlıkta inkübe edildikten sonra etanoldan oluşan köre karşı 517 nm'de absorbansları ölçüldü. Kontrol olarak, 3 ml etanol ve 1 ml DPPH' çözeltisi kullanıldı. Azalan absorbans geriye kalan DPPH' çözeltisi miktarını yani serbest radikal giderme aktivitesini verdi.

Antioksidan aktivite (AA), aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır ve sonuçlar %'de olarak verilir.

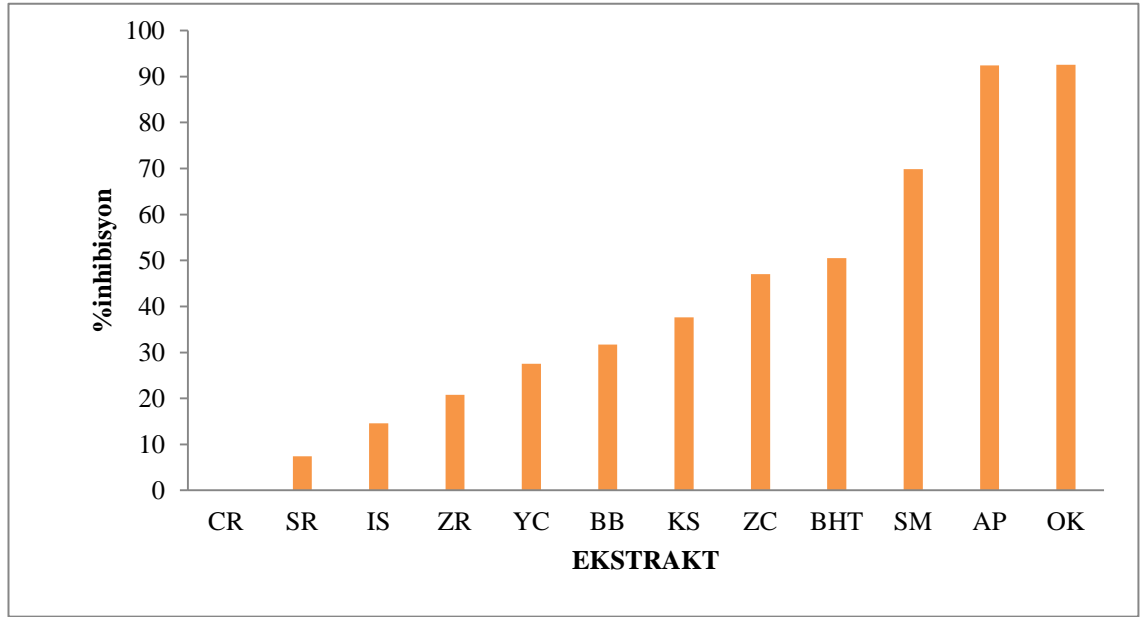
$$AA (\%) = [(AbsKontrol - AbsÖrnek) / AbsKontrol] \times 100$$

### **3.2.9. Malondialdehit (MAD) Testi**

Tiyobarbitürik asit maddeler (TBARS) testi AOCS (1995) metoduna göre yapılmıştır. 150 mg yağ örneğı 25 ml'lik balonjojeye tartılarak, 1-butanol ile karıştırılarak çizgisine kadar tamamlanır. Ultrasonik su banyosunda uniform karışım sağlanır. Vida kapaklı cam tüpe 5ml örnek sulüsyonu transfer edilir, aynı tüpe 1-butanolde hazırlanmış 5ml %0.2' lik TBA çözeltisinden ilave edilir. Vortekslenerek su banyosunda 95 °C'de 2 saat inkübe edilir, musluk suyu altında 10 dakika bekletilerek oda sıcaklığına düşürülür. Spektrofotometrede 532nm'de absorbanslar okunur. AOCS 1998'e göre TBA değeri=(50 x A532)/m formülüyle hesaplanır.

#### 4.ARAŞTIRMA BULGULARI

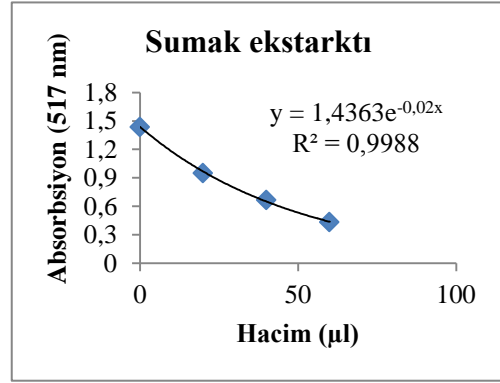
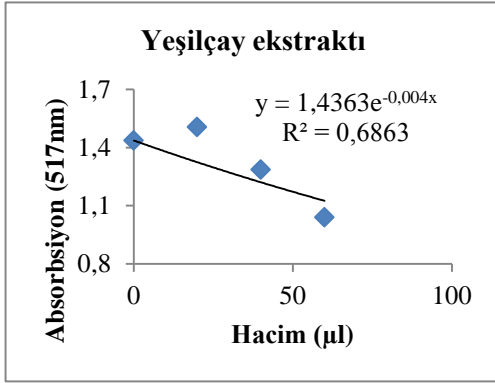
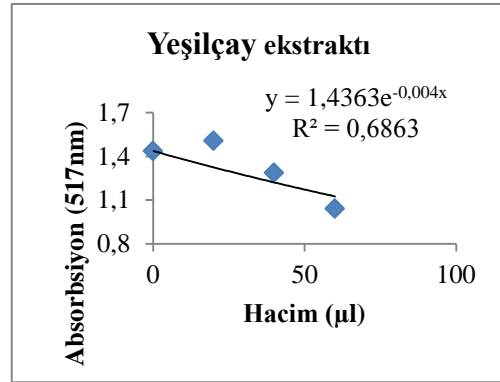
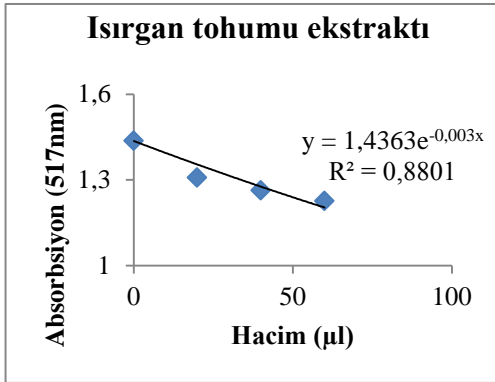
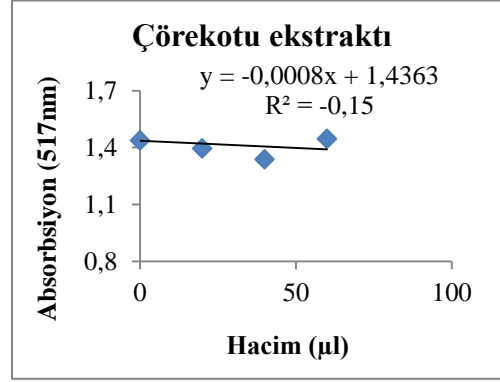
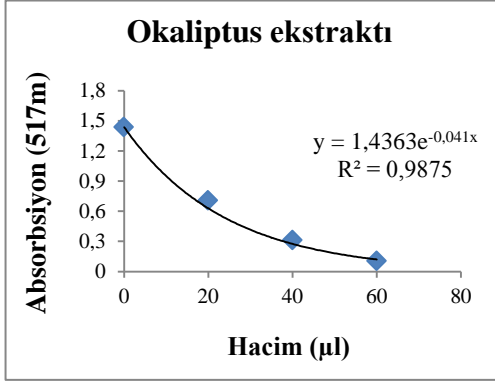
Bu çalışmada, 10 farklı bitki ekstraktının (sarımsak, sumak, zencefil, zerdeçal, kişniş, biberiye, ökaliptus, çörek otu, yeşil çay ve ısırgan) ve sentetik antioksidanların (BHT ve askorbil palmitat) alüminyum oksit uygulaması ile saflaştırılmış ayçiçek yağına eklenerek, 25-50-75 °C sıcaklıkta bekletilmiş bu örneklerden 0.-7-14 ve 21. günlerde numune alınarak peroksit sayısı, malonaldehit değerleri ve konjugedien-trien değerleri tespit edilmiştir. Hesaplamalar sonucu değerler kaydedilmiş, çeşitli grafik ve tablolar oluşturulmuştur. Ekstraktların anaantioksidan aktiviteleri DPPH yöntemiyle yapılmıştır. Özetle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.



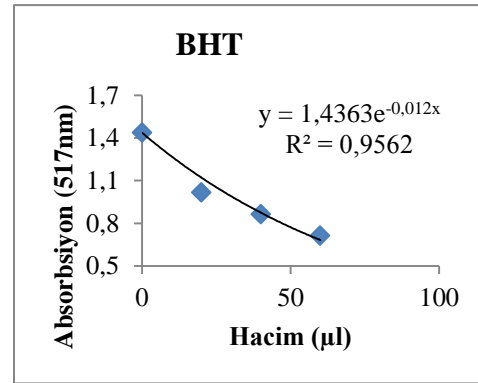
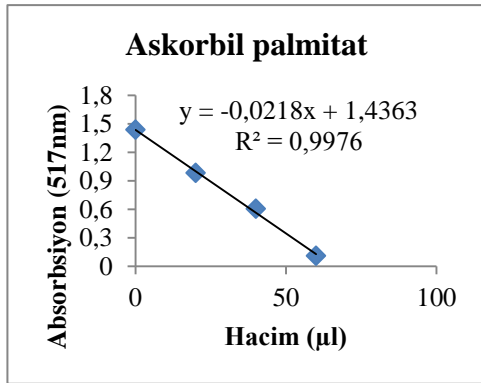
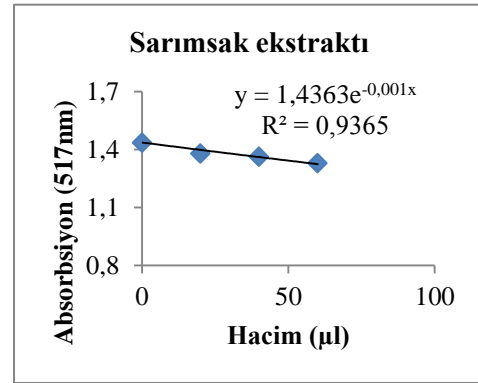
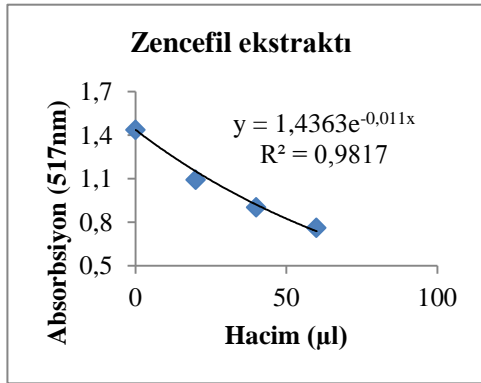
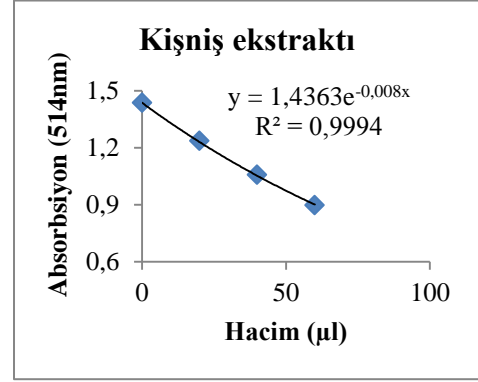
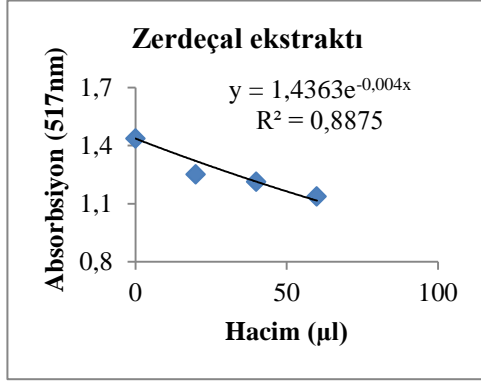
Şekil 14. Ekstraktların DPPH analizine göre % inhibisyon değerleri grafiği

% İnhibisyon değerlerine göre ekstraktların sıralaması aşağıdaki gibidir.

**OK>AP>SM>BHT>ZC>KS>>BB>YC>ZR>IS>SR>CR**



Şekil 14.a. Örneklerin DPPH absorbans grafikleri.



Şekil 14.b Örneklerin DPPH absorbans grafikleri.

**Çizelge 2.** Örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak değişen peroksit değerleri (meq $O_2$ /kg yağ)

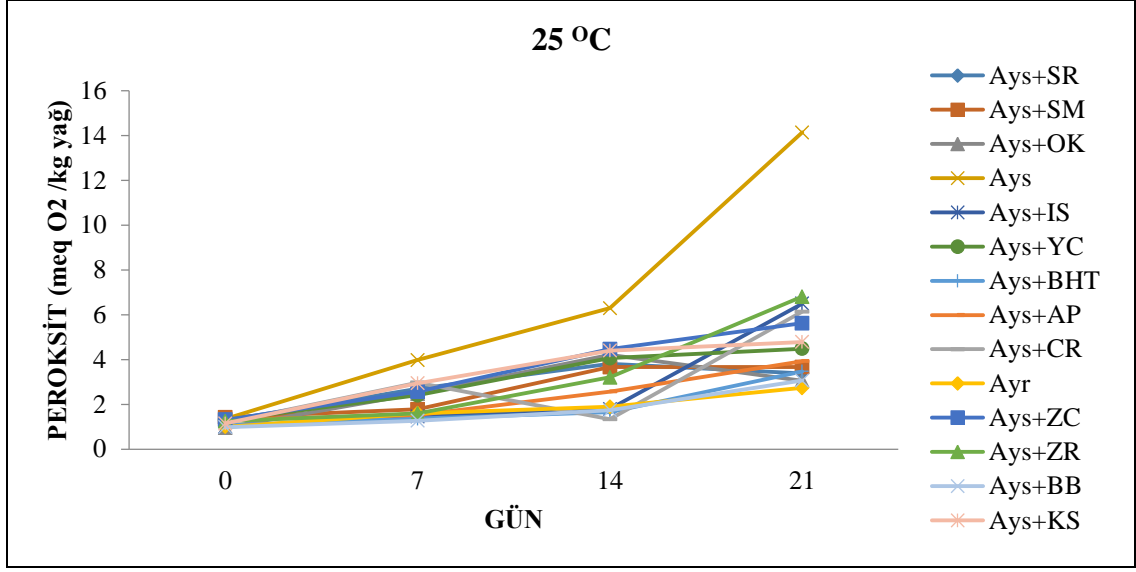
Sıcaklık	Süre(gün)	AYs+SR	AYs+SM	AYs+OK	AYs	AYs+IS	AYs+YC	AYs+BHT	AYs+AP	AYs+CR	AYr	AYs+ZC	AYs+ZR	AYs+BB	AYs+KS
25 °C	0	1,27	1,42	0,96	1,35	1,00	1,30	1,07	1,30	1,18	1,00	1,31	1,25	0,99	1,15
	7	2,69	1,78	2,48	3,97	1,46	2,40	1,36	1,52	2,97	1,60	2,56	1,59	1,27	2,94
	14	3,81	3,66	4,20	6,29	1,79	4,06	1,65	2,57	1,33	1,89	4,46	3,20	1,74	4,39
	21	3,39	3,66	3,05	14,14	6,50	4,48	3,47	3,93	6,13	2,73	5,62	6,80	3,06	4,78
50 °C	0	1,27	1,42	0,96	1,35	1,00	1,30	1,07	1,30	1,18	1,00	1,31	1,25	0,99	1,15
	7	4,52	5,34	8,13	14,56	2,47	2,24	2,67	1,68	14,16	1,61	9,70	2,62	1,71	5,54
	14	17,2	8,94	6,47	23,46	6,80	5,35	2,95	4,52	27,44	3,71	14,23	5,80	3,45	6,92
	21	24,14	12,5	18,2	36,87	12,11	13,09	8,03	10,24	23,84	11,72	15,16	14,22	4,58	8,18
75 °C	0	1,27	1,42	0,96	1,35	1,00	1,30	1,07	1,30	1,18	1,00	1,31	1,25	0,99	1,15
	7	10,8	5,62	9,30	18,40	3,10	4,24	3,01	2,57	26,77	2,00	10,75	3,05	2,09	14,45
	14	20,50	15,45	15,87	32,87	8,37	13,00	8,49	8,42	25,48	8,20	25,98	9,40	7,67	13,78
	21	38,86	22,06	31,16	40,45	14,00	15,51	11,09	13,35	29,77	13,03	28,57	17,03	12,25	15,71

25°C örneklerin peroksit değerleri 0. Gün de ortalama 1 meq  $O_2$  /kg yağ, iken 7. 14 ve 21. günde ortalama olarak 4 meq  $O_2$  /kg yağ çıktığı görülmüştür.

50°C örneklerin peroksit değerleri 0. Gün de ortalama 1 meq  $O_2$  /kg yağ, iken 7. 14 ve 21. günde en yüksek değer olarak AYs+SR'de 36 meq  $O_2$  /kg yağ çıktığı görülmüştür. AYs+BB ise en düşük değer olan 4,5 meq  $O_2$  /kg görülmüştür

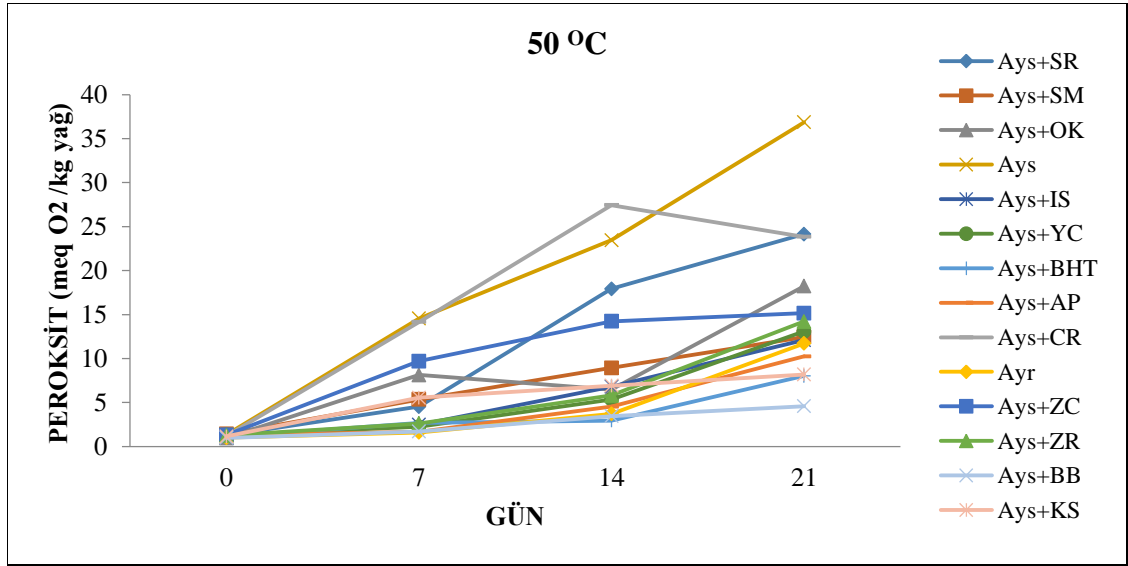
75 °C örneklerin peroksit değerleri 0. Gün de ortalama 1 meq  $O_2$  /kg yağ, iken 7. 14 ve 21. günde en yüksek değer olarak AYs+SR'de 38 meq  $O_2$  /kg yağ çıktığı görülmüştür. AYs+BB ise en düşük değer olan 12 meq  $O_2$  /kg görülmüştür.





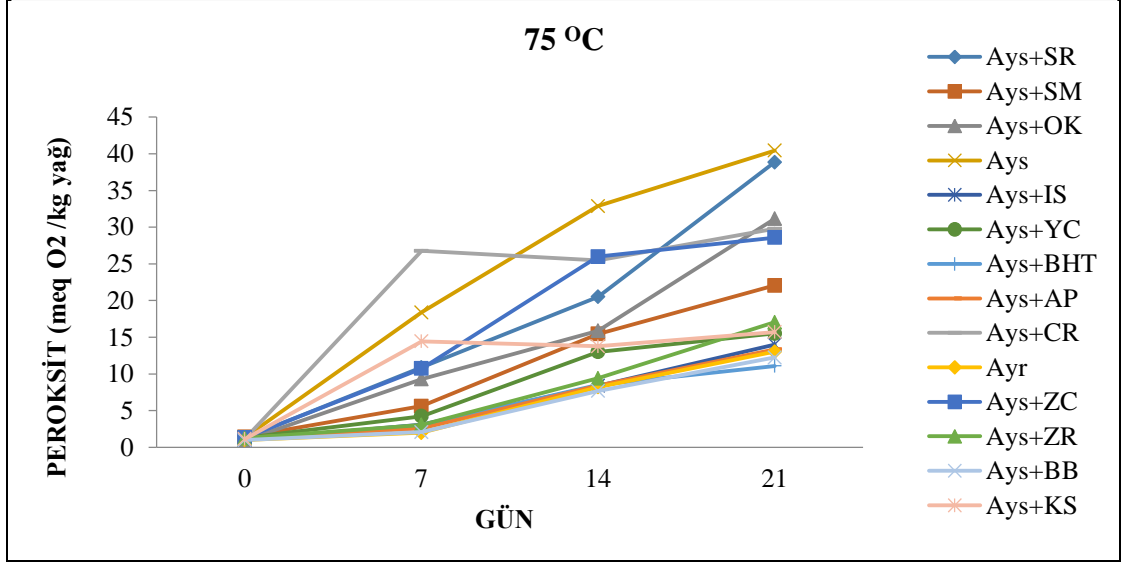
Şekil 15. 25 °C 'de depolanan örneklerin peroksit değerleri

Şekil 15 de 25 °C 'de depolanan örneklerden Ays örneğinde peroksit sayısı depolamanın 14 ve 21. günlerinde önemli artış gösterirken diğer ekstrakt içeren örneklerde önemli bir artış görülmemiştir. ( $p < 0,05$ ).



Şekil 16. 50 °C 'de depolanan örneklerin peroksit değerleri

Şekil 16 da 50 °C 'de depolanan örneklerden Ays örneğinde peroksit sayısı depolamanın 14 ve 21. Günlerinde önemli artışlar görülmüştür. Diğer ekstrakt içeren örneklerde is en fazla artış Ays+CR de görülmüştür. ( $p < 0,05$ ).



**Şekil 17.** 75 °C ‘de depolanan örneklerin peroksit değerleri

Şekil 17. ‘ de 75 °C ‘de depolanan örneklerin PD’ leri 7. günden sonra artmaya başladığı,21. günde en yüksek peroksit değerinin AYS ve AYS+SR de olduğu görülmüştür. En düşük peroksit değeri sentetik antioksidan olarak BHT ‘de doğal antioksidan olarak ise Ays+BHT’ de görülmüştür.

**Çizelge 3.** Örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak değişen süre Mad değerleri çizelgesi.

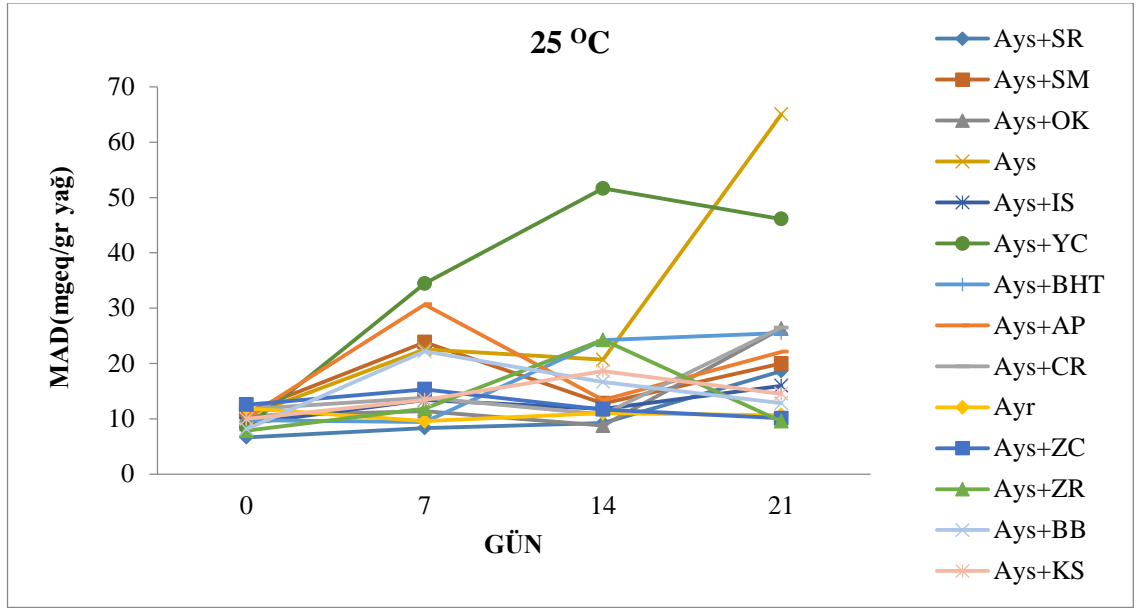
	Sıcaklık(gün)	AYs+SR	AYs+SM	AYs+OK	AYs	AYs+IS	AYs+YC	AYs+BHT	AYs+AP	AYs+CR	AYr	AYs+ZC	AYs+ZR	AYs+BB	AYs+KS
<b>25°C</b>	0,00	6,67	11,22	10,53	10,54	9,12	8,51	9,80	10,26	11,72	11,93	12,57	7,85	8,15	27,56
	7,00	8,33	23,83	11,37	22,56	13,40	34,45	9,42	30,66	13,81	9,57	15,34	11,85	22,19	13,44
	14,00	9,25	12,78	8,79	20,69	11,82	51,63	24,21	13,43	10,84	11,04	11,69	24,28	16,66	18,64
	21,00	18,62	20,00	26,30	65,03	15,97	46,13	25,48	22,12	26,48	10,67	10,11	9,54	12,82	14,54
<b>50 °C</b>	0,00	6,67	11,22	10,53	10,54	9,12	8,51	9,80	10,26	11,72	11,93	12,57	7,85	8,15	27,56
	7,00	9,90	10,44	11,75	42,97	20,56	18,85	11,28	10,36	11,03	12,46	21,04	19,20	11,97	8,87
	14,00	19,70	12,97	18,56	37,36	16,73	8,23	12,50	14,49	21,91	18,73	19,41	86,26	12,34	47,34
	21,00	31,83	9,82	32,82	68,6	36,51	22,14	11,77	15,79	99,36	16,75	24,96	28,03	14,65	58,44
<b>75°C</b>	0,00	6,67	11,22	10,53	10,54	9,12	8,51	9,80	10,26	11,72	11,93	12,57	7,85	8,15	27,56
	7,00	10,98	15,08	20,38	14,52	14,38	8,80	11,99	14,30	47,68	12,93	11,55	11,15	16,96	81,55
	14,00	21,59	41,63	44,13	70,10	52,23	48,61	16,24	28,71	24,06	48,24	13,61	15,29	20,00	23,02
	21,00	40,06	39,56	53,61	115,78	87,63	34,06	23,0	50,60	28,69	19,65	19,89	102,36	22,53	32,70

25 °C’de depolanan örneklerde en yüksek mad değeri, AYs+OK ve AYs+CR de görülmüş

50 °C’de depolanan örneklerde en yüksek mad değeri AYs+CR ‘de görülmüştür.

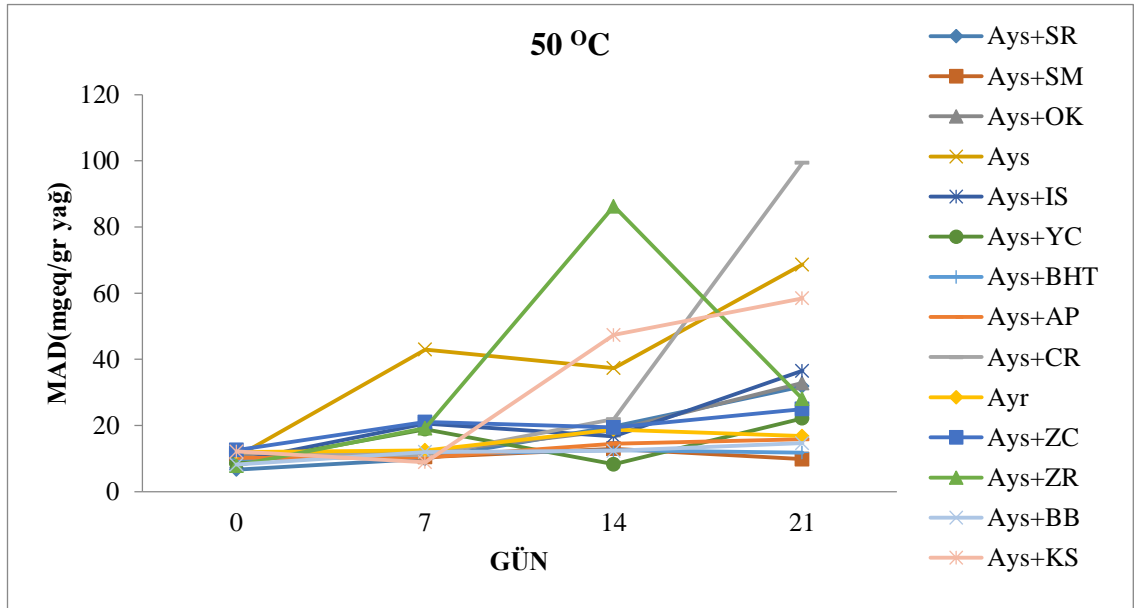
75 °C’de depolanan örneklerde en yüksek mad değeri AYs+ZR ‘de görülmüştür





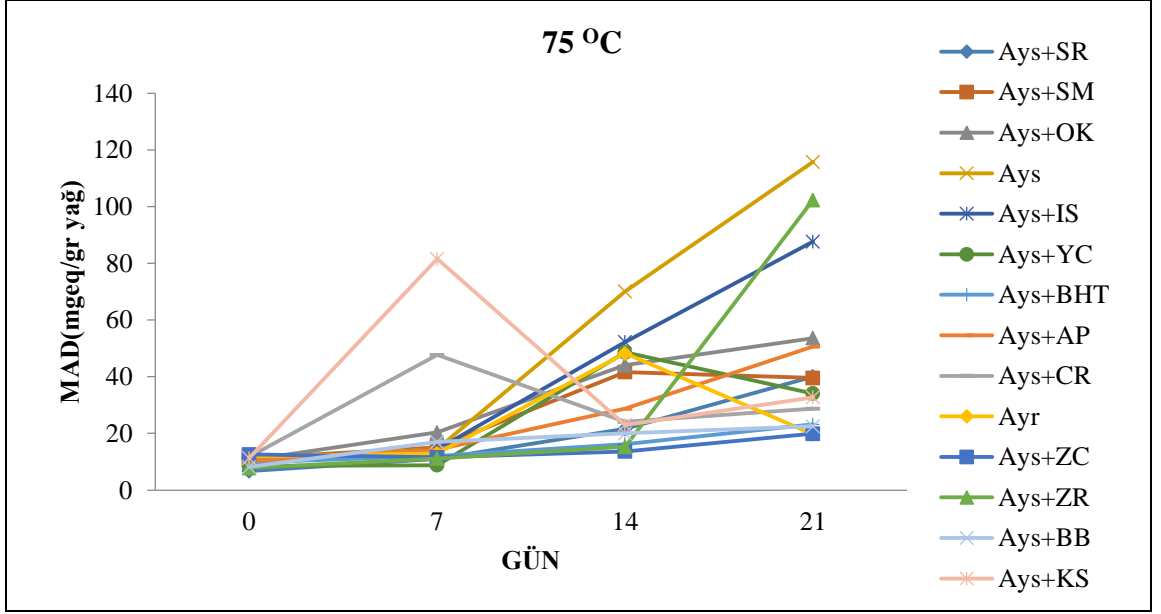
Şekil 18. 25 °C ‘de depolanan örneklerin mad değerleri

Şekil 18. incelendiğinde en yüksek mad değeri Ays+YC da görülürken en düşük mad değeri ise Ays+BB de olduğu görülmektedir



Şekil 19. 50°C ‘de depolanan örneklerin mad değerleri

Şekil 19. İncelendiğinde en yüksek mad değerleri Ays+YC ile Ays+KS de görülürken en düşük Mad değeri ise Ays+BB de olduğu görülmektedir.



**Şekil 20.** 75 °C ‘de depolanan örneklerin mad değerleri

Şekil 20. İncelendiğinde en yüksek mad değerleri Ays+Yc ile Ays+Ks ‘de görülürken en düşük mad değerleri ise Ays+BBve Ays+SR de olduğu görülmektedir.

**Çizelge 4.** Örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak değişen konjuge dien değerleri

Sıcaklık	Süre (gün)	AYs+SR	AYs+SM	AYs+OK	AYs	AYs+IS	AYs+YC	AYs+BHT	AYs+AP	AYs+CR	AYr	AYs+ZC	AYs+ZR	AYs+BB	AYs+KS
25 °C	0	1,11	0,79	0,59	0,21	1,43	0,99	0,46	0,69	0,92	1,18	1,31	0,99	0,96	0,77
	7	0,81	1,24	0,12	1,32	0,98	0,95	0,80	1,60	0,73	1,87	2,01	1,24	1,50	0,88
	14	0,23	0,88	0,92	4,77	4,55	0,94	1,31	2,62	1,29	1,57	0,85	1,13	1,21	3,29
	21	1,80	1,01	0,92	6,15	9,07	1,22	1,13	3,57	0,80	2,34	0,89	1,16	0,79	1,23
50 °C	0	1,11	0,79	0,59	0,21	1,43	0,99	0,46	0,69	0,92	1,18	1,31	0,99	0,96	0,77
	7	3,82	10,21	1,06	5,15	5,02	1,46	1,00	3,65	1,04	3,62	7,01	1,60	11,92	1,58
	14	0,27	1,67	2,75	13,97	10,54	12,05	8,77	7,88	3,08	5,61	7,63	1,31	1,51	13,82
	21	9,05	2,76	7,68	17,10	12,63	1,42	12,42	8,79	0,98	8,51	8,93	2,08	1,54	12,70
75 °C	0	1,11	0,79	0,59	0,21	1,43	0,99	0,46	0,69	0,92	1,18	1,31	0,99	0,96	0,77
	7	0,33	9,69	8,06	16,17	5,42	5,03	2,33	8,15	4,62	3,82	11,84	2,62	10,62	14,11
	14	0,22	10,33	11,70	12,48	11,80	9,40	13,31	11,70	12,55	6,10	4,23	12,21	13,74	16,10
	21	12,24	12,27	7,33	10,08	10,16	12,35	13,31	10,99	9,98	11,53	11,23	9,21	12,42	13,14

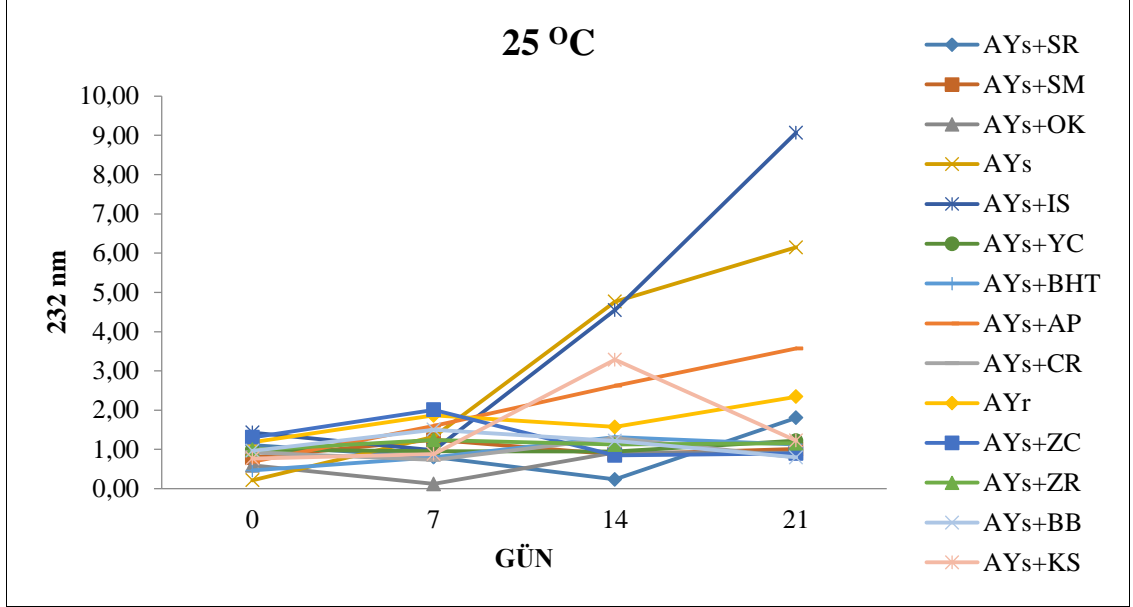
25 °C de depolanan örneklerde 21 gün içerisinde en yüksek değer AYs+AP' de görülmüştür.

50 °C de depolanan örneklerde 21 gün içerisinde en yüksek değer AYs+AP' AYs+SR, AYs+IS, AYs+ZC ve AYs+KS de görülmüştür.

75 °C de depolanan örneklerde 21 gün içerisinde örnekler arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.

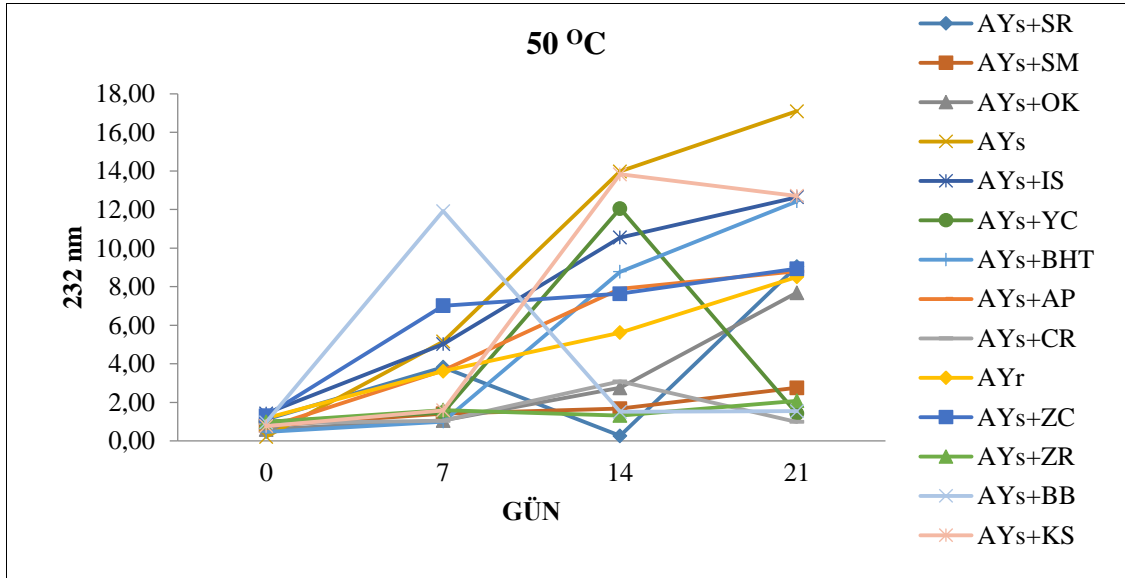






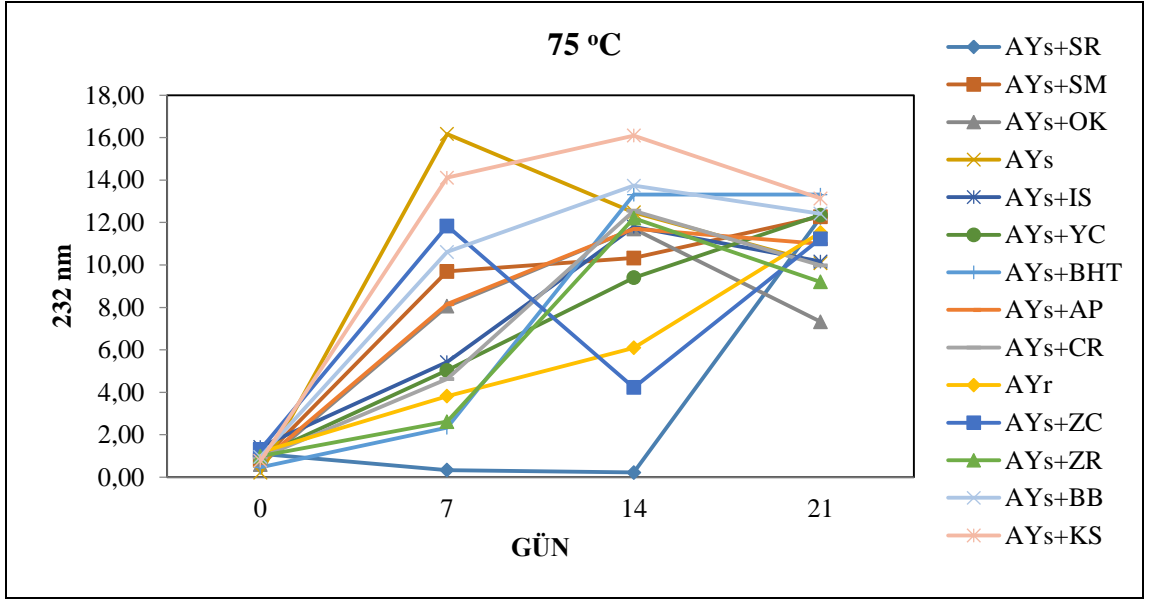
Şekil 21. 25 °C 'de depolanan örneklerin konjuge dien değerleri

Şekil 21.'de 25 °C 'de depolanan örneklerin içinde en fazla Ays+IS ve Ays+KS de konjuge dien artışı olmuştur. Diğer örneklerde oransal olarak kayda değer bir artış görülmemiştir.



Şekil 22. 50 °C 'de depolanan örneklerin konjuge dien değerleri

Şekil 22.' de 50 °C 'de depolanan örneklerin konjuge dien değerleri Ays+KS ve AYS+YC ve AYS+IS'de görülmüştür. Diğer örneklerde oransal olarak kayda değer bir artış görülmemiştir.

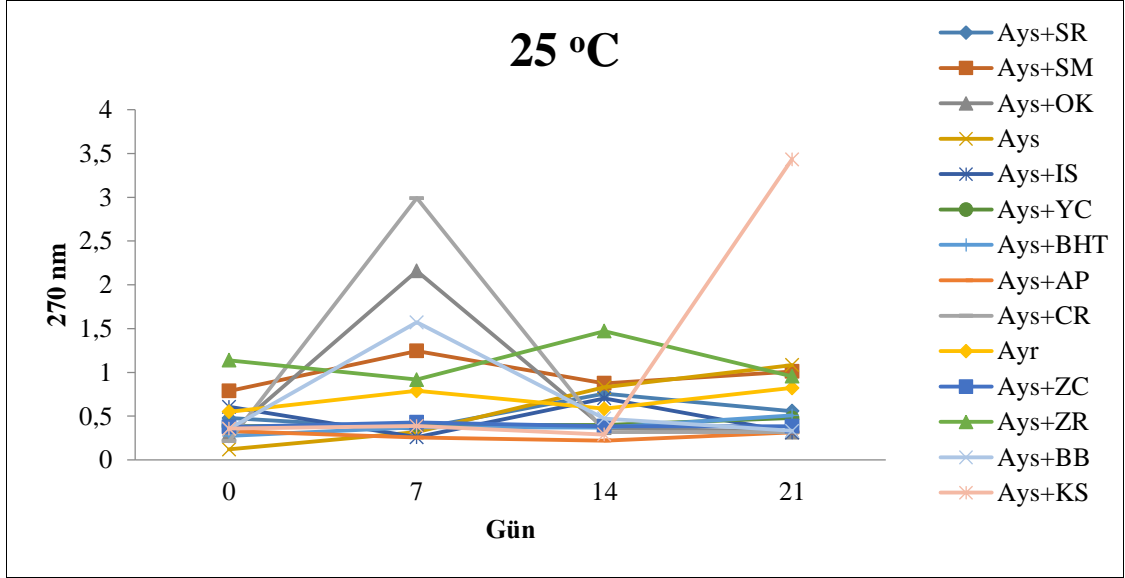


**Şekil 23.** 75 °C‘de depolanan örneklerin dien değerleri

Şekil 23 incelendiğinde 21 gün sonunda örneklerin konjuge dien değerleri 14 ile 8 arasında dağılım gösterdikleri görülmüştür.

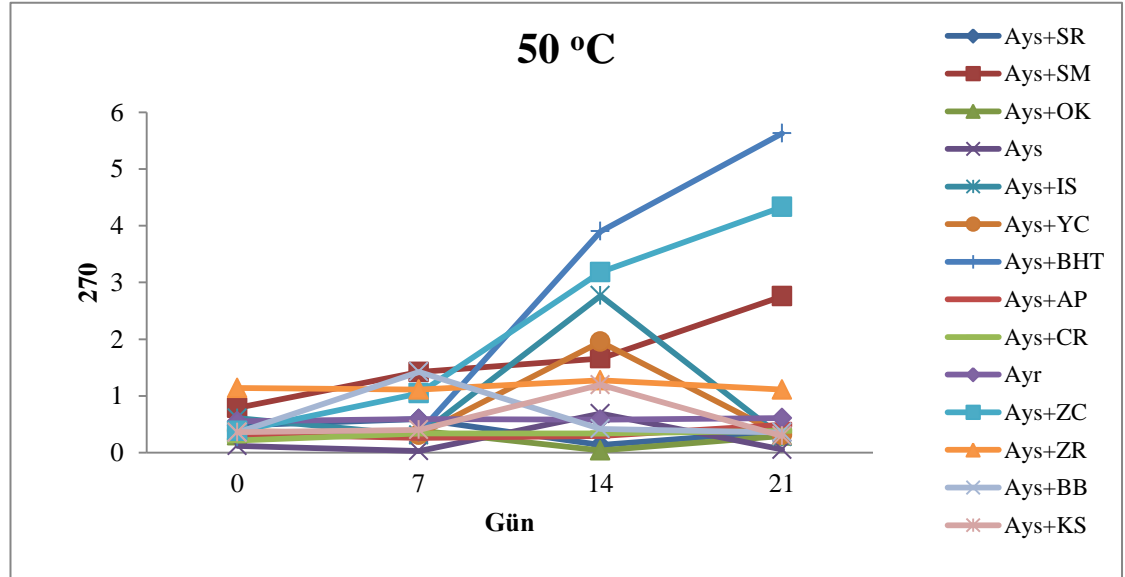
**Çizelge 4:** Örneklerin depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak değişen konjuge trien değerleri

Sıcaklık	süre(gün)	AYs+SR	AYs+SM	AYs+OK	AYs	AYs+IS	AYs+YC	AYs+BHT	AYs+AP	AYs+CR	AYr	AYs+ZC	AYs+ZR	AYs+BB	AYs+KS
<b>25 °C</b>	0	0,48	0,79	0,30	0,12	0,61	0,38	0,27	0,33	0,21	0,55	0,38	1,14	0,35	0,36
	7	0,36	1,24	2,16	0,32	0,26	0,40	0,37	0,26	2,99	0,79	0,43	0,92	1,57	0,39
	14	0,76	0,88	0,37	0,83	0,70	0,40	0,37	0,22	0,32	0,58	0,39	1,47	0,47	0,29
	21	0,56	1,01	0,32	1,08	0,31	0,48	0,51	0,31	0,32	0,82	0,38	0,96	0,33	3,43
<b>50 °C</b>	0	0,48	0,79	0,30	0,12	0,61	0,38	0,27	0,33	0,21	0,55	0,38	1,14	0,35	0,36
	7	0,59	10,21	0,39	0,03	0,31	0,31	0,36	0,26	0,34	0,59	1,05	1,11	1,42	0,40
	14	0,14	1,66	0,04	0,69	2,77	1,95	3,90	0,29	0,34	0,58	3,18	1,27	0,42	1,19
	21	0,38	2,76	0,29	0,05	0,28	0,31	5,63	0,49	0,38	0,61	4,33	1,11	0,36	0,30
<b>75 °C</b>	0	0,48	0,79	0,30	0,12	0,61	0,38	0,27	0,33	0,21	0,55	0,38	1,14	0,35	0,36
	7	0,34	1,69	0,37	1,69	0,34	0,31	0,31	0,76	0,31	0,63	1,49	0,93	1,19	1,35
	14	1,01	1,03	2,52	1,65	2,14	2,01	4,18	1,49	1,05	1,12	0,45	2,65	0,77	1,32
	21	3,86	1,83	2,02	3,96	3,34	3,36	2,11	3,88	3,29	2,02	4,11	0,73	3,25	3,48



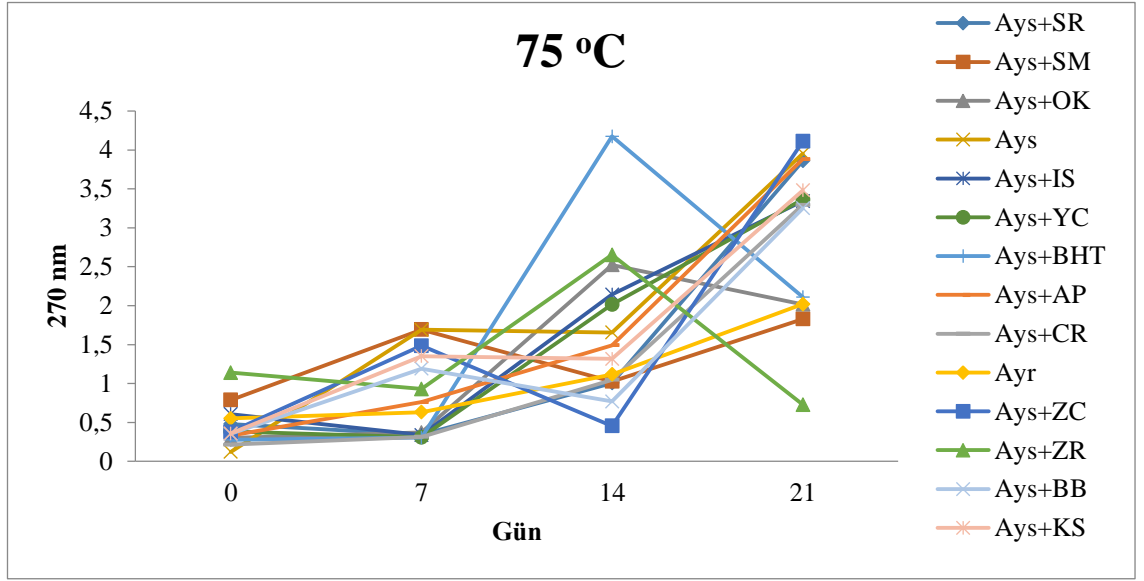
**Şekil 24.** 25 °C 'de depolanan örneklerin konjuge -trien değerleri

Şekil 24 incelendiğinde ilk 7 gün içerisinde konjuge trien değerleri artış gösterirken 7.günden sonra düşüş görülmüştür.



**Şekil 25.** 50 °C 'de depolanan örneklerin konjuge - trien değerleri

Şekil 25 incelendiğinde ilk 7 günde konjuge trien artışı görülmemekle beraber 7.günden sonra Ays+BB,Ays+Zc ve Ays+Is de artış görülmüştür.



**Şekil 26.** 75 °C 'de depolanan örneklerin konjuge - trien değerleri

Şekil 26 incelendiğinde 7.günden sonra Ays+BB de diğer örneklere göre önemli bir artış görülmüştür. En düşük konjuge trien değerleri ise Ays+ZR ve Ays+Sm' de görülmüştür.

## 5.TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada elde edilen sonuçların değerlendirmesinde SPSS paket programı kullanıldı. Değerlendirmede varyans analiz tekniği uygulanarak; varyans analizinde ortalamalar arası farkın önemli bulunduğu durumlarda, farklılığın hangi değerler arasında olduğunu saptamak amacı ile ortalamalar arası fark kontrolü tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelendi. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla Duncan testi yapıldı. Duncan sonucunda hangi grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu, Asgari Önemli Fark (LSD) testi uygulanarak belirlendi. ( $p < 0,05$ ). İstatistiki değerlendirmelerde önemsiz olan gruplar için "ns"(ns: non-significant, önemsiz), önem seviyesini göstermek için de  $p <$  önem seviyesi) simgeleri kullanıldı.

Konjuge –dien ve –trien değerleri istatistiki olarak değerlendirildiğinde süre ve sıcaklığın etkisi önemli bulunmuş, örnek farklılığının etkisi önemsiz bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda peroksit değerleri açısından ekstraktların, depolama süresi ve sıcaklığının etkisinin önemli olduğu görülmüş ( $p < 0,05$ ).

**Çizelge 6:**Peroksit değerleri açısından örnekler arasındaki farklılık çizelgesi.

Örnek	Grup içi Farklılığın belirtilmesi(A,B,C,D)			
AY <sub>S</sub> +BHT	3,8275	A		
AY <sub>S</sub> +BB	3,8508	A		
AY <sub>R</sub>	4,1241	A		
AY <sub>S</sub> +AP	4,3916	A		
AY <sub>S</sub> +IS	4,9666	A		
AY <sub>S</sub> +ZR	5,6216	5,6216	AB	
AY <sub>S</sub> +YC	5,6891	5,6891	AB	
AY <sub>S</sub> +SM	6,935	6,935	6,935	ABC
AY <sub>S</sub> +KS	7,95	7,095	7,095	ABC
AY <sub>S</sub> +OK	8,48	8,48	8,48	ABC

**Çizelge 6** Peroksit değerleri açısından örnekler arasındaki farklılık çizelgesi (devamı)

<b>Örnek</b>	<b>Grup içi Farklılığın belirtilmesi(A,B,C,D)</b>		
AY <sub>S</sub> +ZC	10,08	10,08	ABC
AY <sub>S</sub> +SR		10,8766	ABC
AY <sub>S</sub> +CR		11,2241	ABC
AY <sub>S</sub>			16,255

PD açısından örneklerin sıralaması aşağıdaki gibidir.

AY<sub>S</sub> +BHT>AY<sub>S</sub> +BB>AY<sub>R</sub>, >AY<sub>S</sub> +AP>AY<sub>S</sub> +IS>AY<sub>S</sub> +ZR>AY<sub>S</sub> +YC>AY<sub>S</sub> +SM>AY<sub>S</sub>+KS>AY<sub>S</sub>+OK>AY<sub>S</sub>+ZC>AY<sub>S</sub>+SR>AY<sub>S</sub>+CR

Yapılan DPPH analizinden elde edilen, % İnhibisYon değerlerine göre ekstraktların sıralaması aşağıdaki gibidir.

OK>AP>SM>BHT>ZC>KS>>BB>YC>ZR>IS>SR>CR

Buna göre, AY<sub>S</sub>+BHT, AY<sub>S</sub> +BB, AY<sub>R</sub>, , AY<sub>S</sub> +AP, AY<sub>S</sub> +IS' nin peroksit değerleri açısından en düşük peroksit sayısına sahip grup içinde olduğu ve biberiye ekstraktının antioksidatif özelliklere sahip olduğu, PD açısından BHA ve BHT ile kıyaslanan, doğal bir antioksidan kaynağı olduğu görülmüştür.

Bu sonuçlar yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Şöyle ki,

Antioksidan aktivitelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada BHT'nin yüksek oranda antioksidan değerine sahip olduğu görülmüştür (Hocman, 1988).

Türkiye'de yetiştirilen 31 çeşit aromatik bitkinin antioksidan etkisinin ayçiçeği yağında incelendiği bir çalışmada en güçlü antioksidan etkiye sahip bitkinin biberiye olduğu, bunu sırasıyla adaçayı, sumak ve kekik gibi bitkilerin izlediği görülmüştür.( Ayar, 1993)

Gamel ve Kiritsakis (1999), % 0.02 konsantrasyonda biberiye metanol ekstra tının 63 °C ve 120 °C'de, Ayçiçek yağının oksidatif stabilitesini arttırdığını belirlemişlerdir.

Yukarıdaki tabloda biberiyenin sarımsaktan daha düşük peroksit sayısına sahip olduğu görülmektedir, bu sonuç Erkan ve ark. (2008) 'nın biberiye ve çörek otu bitki ekstraktları ile yaptıkları bir çalışmada biberiyenin daha yüksek oranda antioksidatif aktiviteye sahip olduğunu bildirilmişlerdir.

Buna karşın yapılan bir diğer çalışmada çörek otunun pozitif antioksidan etki gösterdiği bildirilmesine karşın.( Siti ve ark.,2005), yaptığımız çalışmada çörek otu ekstraktının depolama sıcaklığında prooksidatif etki gösterdiği gözlemlenmiştir.

Yaptığımız çalışmada  $AY_S + ZR$ 'nin PD 'ne göre antioksidatif etkisinin olduğunu görülmüştür. Bu sonuçlar Ak ve Gülçin (2008), tarafından yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir.

$AY_S + SR$  nın PD ye göre prooksidatif etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Konu hakkında literatür çalışmaları incelendiğinde sarımsağın çığ ve pişirilmesinin önemli olduğu belirtilmektedir (Baytop,1999;Yoshida ve ark.,1998).

$AY_S + SM$  'nin  $AY_S + BHT$ 'den PD 'ye göre daha düşük anti oksidatif etki gösterdiği görülmüştür. Yapılan bir çalışmada Sumak ekstraktının BHT 'ye göre düşük antioksidan aktivitesinin düşük olduğu gösterilmiştir(Bozan, 2003).

Kişniş ekstraktının, BHT, BB, Rafine, AP, IS 'den daha düşük antioksidatif etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Yapılan bir çalışmada kişniş 'in bitki ve Yaprakları arasında antioksidan aktivite farklılığı olduğu bildirilmiş ve Yaprakların, tohumlardan daha Yüksek antioksidatif aktivite gösterdiği bildirilmiştir.( Wangensteen, 2004).

Ayrıca yapılan bir diğer çalışmada kişniş 'in bileşiminde bulunan maddelerin farklı olgunluk zamanlarında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir ( Carrubba et al., 2002).

$AY_S + ZR$  ve  $AY_S + YC$  'nin PD açısından  $AY_S + BHT$ ,  $AY_S + BB$ ,  $AY_R$ , ,  $AY_S + AP$ ,  $AY_S + IS$ ' den yüksek peroksit sayıları olmasına karşı  $AY_S + SM$ ,  $AY_S + KS$ ,  $AY_S + OK$ ,  $AY_S + ZC$ ,  $AY_S + SR$  ve  $AY_S + CR$  'den daha düşük peroksit değerlerinin olduğu görülmüştür. Yukarıda görüldüğü üzere  $AY_S + YC$ 'nin  $AY_S + BHT$ ,  $AY_S + BB$ ,  $AY_R$ , ,  $AY_S + AP$ ,  $AY_S + IS$ ' den daha düşük antioksidatif etki göstermesine rağmen  $AY_S + SM$ ,  $AY_S + KS$ ,  $AY_S + OK$ ,  $AY_S + ZC$ ,  $AY_S + SR$  ve  $AY_S + CR$  'den daha düşük peroksit değerlerinin olduğu görülmüştür.



Bu sonuçların, literatür çalışmalarına paralel olduğu görülmektedir

Şöyle ki, Hoda ve ark., (1998) yeşil çayın, BHA ve BHT 'den daha düşük aktivite gösterdiği bildirilmiştir.

Süper oksit yöntemi ile ekstrakte edilen ısırgan bitkisinin en yüksek aktivite gösterdiği alfa tokoferolün ise en düşük aktivite gösterdiği belirtilmiştir. (ısırgan ekstraktı)>BHA>BHT>?-tocopherol(Gülçina,.ve ark.,2004).

Sentetik antioksidan olan Askorbil palmitatın önemli bir antioksidan olduğu yukarıdaki çizelgede görülmektedir. Burits ve Bucar yaptığı bir çalışmada, çörekotu uçucu yağında bulunan başlıca bileşenlerin antioksidan aktivitelerinin, sentetik BHT antioksidanından daha az olduğu görülmüştür (Burits, 2000).

Askorbil palmitat'ın yağları oksidasyondan büyük bir farkla koruduğu gözlemlenmiştir (Lee, 1999)

AY<sub>S</sub>+OK 'nin düşük antioksidatif aktivite gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu sonuç literatür ile paralellik göstermektedir.Yapılan bir çalışmada okaliptüs 'un BHA'dan daha düşük antioksidatif aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Sacchetti ve ark.,2004).

Yapılan bir çalışmada 45 °C'de 6 ay depolamadan sonra, 1600 ve 2400 ppm zencefil ekstraktı veya 200 ppm BHA, BHT ilave edildiğinde Ayçiçek yağında güçlü antioksidan aktivite göstermişlerdir (Zia-ur-Rehman ve ark., 2003). Bu verilere dayanarak yeterli konsantrasyonda zencefil ekstratının BHT ve BHA'ya eşdeğer antioksidan aktivite gösterebileceği belirtilmiştir.

Ak ve Gülçin (2008), Zerdeçalda büyük bir oranda bulunan ve fenolik bir bileşen olan kurkuminin antioksidan özelliğini araştırmış ve çalışma sonucunda kurkuminin gıda endüstrisinde güvenle kullanılacak bir antioksidan olduğunu saptamışlardır.

Buna göre, AY<sub>S</sub>+BHT, AY<sub>S</sub> +BB, AY<sub>R</sub> , AY<sub>S</sub> +AP, AY<sub>S</sub> +IS' nin peroksit değerleri açısından en düşük peroksit sayısına sahip grup içinde olduğu biberiye ekstratının antioksidatif özelliklere sahip olup, bu konuda BHA ve BHT ile kıyaslanan, doğal bir antioksidan kaynağı olduğu vurgulanmaktadır (Tewari ve Virmani, 1987).

Aromatik bitkilerin antioksidan aktivitesi yapılarındaki fenolik bileşiklerle ilişkilidir (Skerget, ve ark., 2005). Bu komponentlerin miktarı bireysel (morfogenetik, ontogenetik, diurnal ve ekolojik faktörler), genetik ve genom farklılıklarından dolayı bitkiden bitkiye değişmektedir (Ceylan, 1995). Uçucu yağların miktar ve bileşimi, ışık, bitkinin besin maddelerinden yararlanılabilirliği ve mevsime göre değişmektedir (Kokkini, ve ark., 1997; Johnson, ve ark. 1999 ; Skoula, ve ark., 2000 ; Ayar., 1993; Javanmardi, ve ark., 2003 ).

Ayrıca yapılan bir çalışmada bitkilerin bileşiminde bulunan maddelerin farklı olgunluk zamanlarında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Carrubba., 2002).

Aromatik bitkilerin kimyasal bileşimi birçok etmene bağlı olarak farklılık gösterdiğinden, antioksidan etkileri de değişebilmektedir. Dapkevicius ve arkadaşları antioksidan aktivitesinin ekstraktın elde edilme yöntemiyle ilişkili olduğunu belirtmişlerdir (Önenç, ve Açıköz., 2005).

## 6 KAYNAKLAR

- Anonymous, 1991. The Secrets of Shelflife (Ingredient Technology). *Dairy Foods*.92 (12) : 59-60.
- Akgül, A. 1989. “Baharatların antioksidan özellikleri”. *Doğa-TR. Journal of Agriculture and Forestry*, 13: 11-24
- Akgül, A. 1993. “*Baharat Bilimi ve Teknolojisi*”, *Gıda Teknolojisi Derneği yayınları* No:15, 451 s., Ankara.
- Ak, T. and Gülçin, İ., 2008, *Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin Chemico-Biological Interactions* 174, 27–37.
- AOCS* (American Oil Chemists’ Society), 1995. In: Firestone D (ed) Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists’ Society, 4th edn. AOCS, Champaign
- AOCS* (American Oil Chemists’ Society), 1998. AOCS Official method Cd 19-90. 2-Thiobarbituric acid value. Direct method. In Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists’ Society, 5th ed. (D. Firestone. ed.) AOCS, Champaign. 111.
- Aysel, B. 2008. “*Biberiye (rosmarinus officinalis L.) ve Mercanköşk (origanum onites L.) Bitkilerindeki Antioksidan Aktivite Potansiyellerinin Araştırılması*”, *Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Ankara Üniversitesi, Ankara*
- Atta, MB İmaizuma. 1998. *Antioxidant activity of nigella(Nigella Sativa L.)* Nihon Yukagakkaishi. 47,475-480

- Bandoniene, D., Venskutonis, P.R., Gruzdiene, D. and Murkovic, M. 2002. "Antioxidative activity of sage (*Salvina officinalis L.*) savorY (*Satureja hortensis L.*) and borage (*Borage officinalis L.*) extracts in rapeseed oil". *European Journal of Lipid Science Technology*, 104: 286-292.
- Baratta, M.T., Dorman, H.J., Deans, S.G., Figueiredo, A.C., Barroso, J.G., Ruberto, G. 1998. *Antimicrobial ve antioxidant properties of some commercail*
- Başer, C.H.K.: 2002 Fonksiyonel gıdalar ve nutrasötikler. 14. *Bitkisel ilaç hammaddeleri toplantısı, Bildiriler*, 29-31 MaYıs 2002
- Barbut,S., Josephson, D.B. and Mauer, A.J. 1985. "Antioxidant properties of rosemary oleoresin in turkey sausage", *Journal of Food Science*, 50 (5); 1356-1359.
- Baytop,T. 1999. *Türkiye’de bitkiler ile tedavi*. ISBN:975-420-021-1.
- Belitz, H.D. und Grosch, W. 1992 *Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Vierte bearbeitete Auflage*, Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 145-222, 580- 666.
- Benzie, I.F.F., Szeto, Y.T. 1999. Total Antioxidant Capacity of Teas By The Ferric Reducing/Antioksidant Power Assay. *J Agric Food Chem.* 64: 633-636.
- Botsoglou, N.A.,yannakopoulos, A.L., Fletouris, D.J., Tserveni- Goussi, A.S. and Fortomaris, P.D., 1997. "Effect of dietary thyme on the oxidative stability of egg yolk". *Journal Agriculture Food Chemical*, 45(10): 3711-3716.
- Botsoglou, N.A., Grigoropoulou, S.H., Bostoglou, E., Govaris, A. and Papegeorgiou, G. 2003. "The effects of dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on lipd oxidation in raw and cooked turkey during refrigerated storage", *Meat Science*, 65: 1193- 1200.

- Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Botsoglou, E., Dotas, V., Giannenas, I., Koidis, A. and Mitrakos, P., 2005. The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs”, *South African Journal of Animal Science*, 35(3): 143-151.
- Bozan, B., Koşar, M., Tunalier, Z., Ozturk, N. and Baser, K.H.C. 2003. “**Antioxidant and free radical scavenging activities of Rhus Coriaria and Cinnamomum Cassia extracts**”, *Acta Alimentaria*, 32(1), 53-61.
- Burda, S. and Oleszek., W. 2001. “**Antioxidant and antiradical activities of flavonoids**”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 2774-2779.
- Burits, M. and Bucar, F. 2000. “**Antioxidant Activity of Nigella sativa Essential Oil**”, *Phytotherapy Research*, 14; 323–328.
- Calucci, L., Pinzono, C., Zandomenighi, M. and Capocchi, A. 2003. “Effect of gamma irradiation on the free radical and antioxidant contents in nine aromatic herbs and soices”, *Journal Agriculture Food Chemical*, 51, 927-934.
- Carrubba A, la Torre R, Prima AD et al. (2002) ?Statistical Analyses on the Essential Oil of Italian Coriander (Coriandrum sativum L.) Fruits of Different Ages and Origins?. *Journal of Essential Oil Research* Vol. 14, No.6, pp.389-396.
- Cemeroğlı, B., J. Acar, 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği yayın* No : 6, Ankara.
- Chauhan, V. and Chauhan A. 2006. “**Oxidative stress in Alzheimer’s diseases**”. *Pathophysiology*, 13: 195-208.

- Che Man, y.B., Tan, C.P. 1999. *Effects of Natural and Synthetic Antioxidants on Changes in Refined, Bleached and Deodorized Palmolein During Deep-Fat Frying of Potato Chips*, JAOCS, 76: 331-339
- Cosgrove, J. P, Church, D. F., & PrYor, W. A. “*The kinetics of the autoxidation of polyunsaturated fatty acids*”, Lipids, 22, 299–304, (1987).
- Cuvelier, M.E, Berset, C., Richard, H. 1994. “Antioxidant constituents in sage (*Salvia officinalis*)”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42: 665-669.
- Çakmak, B. 2003. “Yemlik Yağlarda oksidasyon ve korunma yöntemleri”. *NRA Bülteni*. Haziran, Sayı 28.
- Çoban, Ö., Patır, B. 2010. “Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı”. *Electronic Journal of Food Technologies*, Elazığ, 5(2): 7-19.
- Duraka A, Ozturk H S, Olcay E, Guven C, 2002. Effects of garlic extract supplementation on blood lipit and antioxidant parameters and atherosclerotic plaque formation process in cholesterol-fed rabbits. *J Herbal Pharmacotherapy*, 2: 19-32.
- Dzierzak, J.D., 1986. “Antioxidants”, *Food Technology*, 40 (9), 94-102.
- Erkan,N., Ayrancı,G., Ayrancı,E., 2008 Antioxidant activities of rosemarY (*Rosmarinus Officinalis* L.) extract,blackseed (*Nigella sativa* L.) essential oil, carnosic acid, rosmarinic *Food Chemistry* - vol. 110, no. 1, pp. 76-82, 2008
- Frankel, E.N., Huang S., Aeschbach, R.and Prior, E., 1996, AntioxidantActivity of a Rosemary Extract and Its Constituents, Carnosic Acid, Carnosol, and Rosmarinic Acid, in Bulk Oil and Oil-in- Water Emulsion J. Agric. *Food Chem.*44, 131-135.

Gıda aromaları”. *Gıda Teknolojisi*, yayın no:32, 497 s, Ankara. *ulture*, 85, 2429-2436.  
2006

Gıda Teknolojisi Yemeklik Yağların Analizleri 2, TC. **Milli Eğitim Bakanlığı**, Ankara,  
2010

Gray, J.I. and Pearson, A.M., 1987. “*Rancidity and warmedover flavour*”. *Advanced.  
Meat Research*,3:221-227.

Guerra, N. B., Melo, E. D. A. and Filho, J. M. 2005. “Antioxidant compounds from  
coriander (*Coriandrum sativum L.*) etheric extract”. *Journal of Food  
Composition and Analysis*, 18; 193–199.

Guil-Guerreroa, J.L., Reboloso-Fuentesa, M.M. and Torija Isasab, M.E. 2003. “Fatty  
acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica L.*)”. *Journal of Food  
Composition and Analysis*, 16; 111–119.

Gülçin, O., Küfrevioğlu, Ö. O., Oktay, M. and Büyükkuroğlu, M. E. 2004.  
“Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica  
dioica L.*)”. *Journal of Ethnopharmacology*, 90; 205–215.

Hamilton, R.J., C. Kula, G.P. McNeill, F.B. Padley and J.H. Pierce. 1998. “Effects of  
tocopherols, ascorbyl palmitate and lecithin on autoxidation of fish oil”,  
*Journal of AOCS*, 75(7), 813-823.

Hocman, G. 1988. “Chemoprevention of cancer: phenolic antioxidants (BHT,  
BHA)”, *International Journal of Biochemistry*, 20(7), 639-51.

Hraš, R. A, Hadolin, M, Knez, Ž. and Bauman, D. 2000. “Comparison of Antioxidative  
and Synergistic Effects of Rosemary Extract with  $\alpha$ -Tocopherol, Ascorbyl  
Palmitate and Citric Acid in Sunflower Oil”, *Food Chemistry*, 71, 229-233.

- İlkay Tosun,İ., Karadeniz,B.,2003 ,**Çay ve çay fenoliklerinin antioksidant aktivitesi.**O.M.Ü. Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Geliş Tarihi: 19. 02. 2003
- Ito, N., Hagiwara, A., Shibata, M., Ogiso, T., & Fukushima“ **Induction of squamous cell carcinoma in the forestomach of F344 rats treated with butylated hydroxyanisole.**” Gann, 73, 332–334, (1982).
- Imai J, Ide N, Nagae S, Moriguchi T, Matsuura H, Itakura Y, 1994. **Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic and its constituents.** Planta Med, 60: 417-420
- Jayaprakasha, G.K. Jagan, L. and Sakariah, K.K., 2005, Chemistry and biological activities of C. longa. Trends in **Food Science & Technology** 16, 533–548
- Johnson,B.C., KirbY,J., Naxakis,G., Pearson,S. 1999. **Substantial UV-B-Mediated Induction of Essential Oils in Sweet Basil (Ocimum Basilicum L.).** Phytochem. 51:507-510.
- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Lcke, E. and Vivanco, J.M. 2003. “Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian Acimum Accessions”, **Food Chemistry**, 83:547-550.
- Joyeux et al “**Method and pharmaceutical compositions containing rosignol derivatives**”,US patent,5,753-697,(1998).
- Kähkönen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., Heinonen, M. 1999. Antioxidanat activity of planat extracts containing phenolic compounds. **J. Agric. Food Chem.** 47: 3954-3962.



- Kayahan, M., 1975, Yağlarda meydana gelen oksidatif bozulmalar ve önleme çareleri, *Ankara Üni. Zir. Fak. yayınları*: 601. Derleme Syf: 14-18. Ankara.
- Kayahan, M., 2002. “Yağ tüketimi ve sağlık”, *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 2, 39-47.
- Kayahan, M., 2003. “Yağ kimyası”. *ODTÜ Geliştirme Vakfı, yayıncılık ve İletişim A.S.Yayınları*, 220 s, TMMOB *Gıda Mühendisleri Odası, Kitaplar Serisi: 7*, 234 s., Ankara.
- Kenar, M. 2009. “*Aromatik Bitkilerden Elde Edilen Doğal Antioksidanların Balık Filetosu Üzerindeki Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Etkilerinin İncelenmesi*”, Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Keskin, H. 1981. *Besin Kimyası. I. Cilt* (4. Bash). Fatih Yayınevi ve Matbaası, İstanbul
- Khadejah, Y.Al-Muwaly, Khawola, A., Asmaa, A.A. 2013. “Antioxidant and free radical scavenging effects of Iraqi sumac ( *Rhus coriaria* L)”, *Journal of Baghdad of Science*, 10(3), 921-933.
- Khanna, N.M., 1999, **Turmeric – Nature’s precious gift. Curr. Sci.** 76: 1351–6.
- Kayahan, M. 2003. Yağ Kimyası, Bölüm 1 Lipitlerin Kimyasal Yapısı. *ODTÜ Geliştirme Vakfı, Yayıncılık ve İletişim A.S. Yayınları* 220 S.
- Kaur C, Kapoor HC. Antioxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *Int J Food Sci Technol.* 2002; 37(2): 153–61.
- Kıralan, M. 2006. “Ayçiçek Yağının Oksidatif Stabilitesi Üzerine Isırgan (*Urtica Diocia* L.), Keten (*Linum Usitassium* L.), Kişniş (*Coriandrum Sativum* L.) ve Çörekotu (*Nigella Sativa* L.) Tohum Ekstraktlarının Etkileri”, *Ank. Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Koleva, I.I., Linssen, J.P.H, Beek, T.A.V., Enstatieva, L.N., Kortenska, V. and Handjieva, N., 2003. "Antioxidant activity screening of extracts from Sideritis Species (Labiatae) grown in Bulgaria", *Journal of Science. Food Agriculture*, 83: 809-819.
- Kokkini, S., Karasou, R., Dardioti, A., Krigas, N., Lanaras, T. 1997. *Autumn Essential Oils of Grek Oregano. Phytochem.* 44: 883-886.
- Koşar M, Bozan B, Temelli F, Başer K H. 2002. "Sumak (rhus coriaria)'ın fenolik bileşikleri ve antioksidan etkileri", *Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı*, Bildiriler, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Kourounakis, PN., Rekka, EA., 1991 *Effect on active oxygen Species of alliin and Allium sativum(Garlic powder)*.Res Common Chem Pathol Pharmacol 74:249-252
- Langley-Evans, S.C., 2000b. Antioxidant Potential of Green and Black Tea Determined Using the Ferric Reducing Power (FRAP) Assay. *Int. J Food Sci Nutr.* 51: 181-188.
- Lee, K.G., Shibamoto, T. 2002. Determination of antioxidant potential of volatile extracts isolated from various herbs and spices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 50: 4947-4952.
- Liu, F. and Ng, T. B. 2000. "Antioxidative and free radical scavenging activities of selected medicinal herbs", *Life Science*, 66, 725-735.
- Lu, Y.and Foo, L.y., 2001, Antioxidant activities of polyphenols from sage (Salvia officinalis) *Food Chemistry* 75 ,197–202

- Lopez-Bote, C. J., Gray, J. I., Gomaa, E. A. and Flegal, C. J. 1998. "Effect of dietary administration of oil extracts from rosemary and sage on lipid oxidation in broiler meat". *British Poultry Science*. 39: 235-240.
- Lu, Y. and Foo, L.Y., 2001, Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*) *Food Chemistry* 75 ,197–202
- Madhavi, D.L. and Salunkhe, D.K. 1995. Toxicological aspects of food antioxidants. In: Madhavi, D.L., Deshpande, S.S., Salunkhe, D.K. (Eds.), *Food Antioxidants*. *Marcel Dekker* Inc., New York, p. 267.
- Merck Kimyaevi. "Antioksidan Maddeler".
- Kayahan, M. 2003. Yağ Kimyası, Bölüm 1 Lipitlerin Kimyasal Yapısı. *ODTÜ Gelistirme Vakfı, Yayıncılık ve İletişim A.S. Yayınları* 220 S.
- Morrissey, P.A., Brandon, S., Buckley, D.J., Shehy, P.J.A., Frigg, M. 1997. *Tissue content of alphatocopherol and oxidative stability of broilers receiving dietary alpha-tocopheryl acetate supplement for various periods pre-slaughter*, Br. Poult. Sci. 38(1): 84-88
- Mousavi, R.S., Ghavami, M., Gharachorloo, M., Nateghi, L. and Mahasti, P. 2012. "Examination Of The Effect Of Mint And Basil Extracts On Sunflower Oil Stability", *Advanced in Environmental Biology*, 6(7), 1891-1896.
- Nakatani, N. and Inatani, R. 1981. "Structure of Rosmanol a New Antioxidant from Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L)", *Agricultural Biological Chemistry*, 45 2385–6.
- Nogala-Kaluckaa, M., Korczakb, J., Dratwii, M., Lampart-Szczapaa, E., Sigera A. And Buchowski, M. 2005. Changes in antioxidant activity and free radical

scavenging potential of rosemary extract and tocopherols in isolated rapeseed oil triacylglycerols during accelerated tests. *Food Chemistry Volume* 93, Issue 2, Pages 227-235

Novak, A. 1961. "Antimicrobial Activity of Some Risinoleic and Oleic Acid Derivates". *Journal of the American Oil Chemists Society*, 38; 321-324.

Önenç, S. S. and Açıkgoz, Z. 2005. "Aromatik Bitkilerin Hayvansal Ürünlerde Antioksidan Etkileri", *Hayvansal Üretim*, 46(1): 50-55, 2005

Özdağyan, B., 1991. "Doğal Antioksidant Vitaminler", *Gıda Sanayi*, 5 (3) : 27.

Pekkarinan, S.S., Heinonen I.M. and Hopia, A.I. 1999. "Flavonoids quercetin, myricetin, kaemferol and (+) -catechin as antioxidants in methyl linoleate". *Journal Science Food Agriculture*, 79, 499-506.

Pin-Der, Duh., & Gow-Chin, Yen "Antioxidant efficacy of methanolic extracts of peanut hulls in soybean and peanut oils", *Journal of the American Oil Chemists Society*, 74(6), 745-748, (1997)

Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Überegger, E. and Conte, L.S. 2002. "Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S fruticosa*) oregano (*Origanum onites* and *O indercedens*) extracts related to their phenolic compound content", *Journal Science Food Agriculture*, 82, 1645-165.

Pokorný, J., Trojaková, L. and Reblova, Z. 1999. "Determination of the oxidative stability of fats and oils using the oxipres apparatus". *Czech Journal of Food Science*, 17, pp. 68-72.

Rıznar, K., Celan, S., Knez, Z., Skerget, M., Bauman, D. and Glaser, R., 2006, Antioxidant and Antimicrobial Activity of Rosemary Extract in Chicken Frankfurters. *Journal of food science*—Vol.71, Nr. 7

- Ramadan, M. F. and Mörsel, J. T. 2004. "Oxidative stability of black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) crude seed oils upon stripping". *European Journal Lipid Science Technology*, 106; 35–43.
- Raodah, M., Al-Ali Alia, Z.H. Faleeha, H.H. 2014. "The Antioxidant and Antimicrobial of SYrian Sumac (*Rhus coriaria*) Fruit Extracts", *Journal of Natural Science Research*, 4(11), 2224-3186
- Rice-Avans, C.A., Miller, N.J., Bolwell, P.G., Bramley, P.M. and Pridham, J.B. 1995. "The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenol flavonoids", *Free Radical Research*, 22 (4): 375-383.
- Riemenschneider, R. W., Turer, J. and Speck, R.M. 1943. "Modifications of the rancidity stability test", *Oil and Soap*, 20, 169-171.
- Richheimer, S.L., Bernart, M.W., King, G.A., Kent, M.C., Bailey, D.T., 1996, Antioxidant activity of lipid-soluble phenolic diterpenes from rosemary. *Journal AOCS*. 73:507-514.
- Riyazi, S.S., Asefi, N. 2015. "Antioxidant effect of *Urtica dioica* on the stability of rapeseed oil during deep frying of french fries", *International Journal of Bioscience*, 6(1), 20-28.
- Saldamlı, 1985. *Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler*. Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl, Ankara
- Sacchetti, G., Maietti, S., Muzzoli, M., Scaglianti, M., Manfredini, S., Radice, M., Bruni, M. 2004. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry* (91)-2004, 621-632

- Serdaroğlu M. ve Felekoğlu E., 2005, Effect of using rosemary extract and onion juice on oxidative stability of sardine (*Sardina pilchardus*) mince. *Journal of Food Quality* 28: 109-120.
- Sharma, O. P., 1976, Antioxidant activity of curcumin and related compounds. *Biochemical Pharmacology*, 25, 1811–1812.
- Saldamlı, I. 1985. “*Gıda Katkı Maddeleri ve İngrediyenler*”, Hacettepe Üniv. Müh. Fak. Gıda Müh. Böl, Ankara.
- Shahidi, F., Wanasundara, U. and Amarowicz, R. 1995. “Isolation and partial characterization of oilseed phenolics and evaluation of their antioxidant activity, in Food Flavors: 2010 *Generation, Analysis and Process Influence*”, Charalambous G (ed.), London, *Elsevier Science*, 1087–1099.
- Sherwin, E. R. 1990, “*Food Additives*”. Ed. bY L. Branen, pp. 139–193. Marcel Dekker, New York.;
- Schwarz, K., Ernst, H. and Ternes, W. 1996. "Evaluation of Antioxidative Constituents from Thyme," *J. Sci. Food Agric.*, 70, pp. 217-223.
- Simon, J.E., Chadwick A.F, and Craker L.E.,1984. Herbs: An Indexed Bibliography. 1971-1980. *The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone. Archon Books*, 770 pp., Hamden, CT.
- Siti, M. Shiramizu, Y Goto, M., Sasaki, M., and Hirose, T., -2005 Extraction of *Nigella sativa* L. Using Supercritical CO<sub>2</sub>: A Study of Antioxidant Activity of the Extract, *Separation Science and Technology* Volume 40, Issue 6, 2005

- Siger, A. Nogala-Kalucka, M. and Lampart-Szczapa, E. 2007. "The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils", *Journal of food lipids*, 15, 137-149.
- Singh, R.P., Sharad, S. and Kapur, S. 2004. "Free radicals and oxidative stress neurodegenerative diseases: relevance of dietary antioxidants". *Journal Indian Academy of Clinical Medicine*, 5(3), 218-225.
- Skoula, M., Abbas, J. E., Johnson, C. B., 2000. *Genetic Variation of Volatiles and Rosmarinic Acid in Populations of Salvia fruticosa Mill Growing in Crete*. Bioc. Sys. and Ech. 28:551-561.
- Skerget, M., Kotnik, P., Hadolin, M., Hras, A.R., Simonic, M. and Knez, Z. 2005. "Phenols, proanthocyanidins, flavones and flavonols in some plant materials and their antioxidant activities", *Food Chemistry*, 89: 191-198.
- Suja, K.P., Abraham, J.T.; Thamizh, S.N.; Jayalakshmi, A.; Arumugham, C., "Antioxidant efficacy of sesame cake extract in vegetable oil protection". *Food Chemistry* 84, 393–400,(2004).
- Şenköylü, 2001. "*Yemlik Yağlar*". ISBN 975-96691-1-7.
- Şimşek, Ş. And El, S. N. 2008. "*In vitro determination of iron bioavailability in fortified cereal based infant foods*", Bosphorus ICC International Conference, Istanbul
- Stuckey, B.N., 1972. Antioxidants as Food Stabilizers. Ch. 3. In "*CRC Handbook of Food Additives*." Second ed. T.E, Furia (Ed), P 115, The Chemical Rubber Co., Cleveland, Ohio, USA

- Targan, Ş. Arısoy K, Abalı, y, Kaya E, *Ayçiçek yağının raf ömrünün uzatılmasında sitrik asit ve fosforik asidin antioksidan etkisi* Celal BaYar Üniversitesi. Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü 45030 MANİSA
- Tian, L. L., & White, P. J., “Antioxidant activity of oat extract in soybean and cottonseed oils”. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 71(10), 1079–1086, (1994).
- Tsimidou, M., Papavergou, E. and Boskou, D., 1995, Evaluation of oregano antioxidant activity in mackerel oil. *Food Res Intern.* 28, 431–433.
- Wangensteen, H., Samuelsen, A. B. and Malterud, K. E. 2004. “Antioxidant activity in extracts from coriander”. *Food Chemistry*, 88; 293–297.
- Yanishlieva, N., 2001. “*Inhibiting Oxidation and Antioxidants in Food*”, *Practical Application. Cambridge England: Woodhead Publishing Limited.* pp. 22-70
- Yanishlieva-Maslarova, N. N. and Heinonen, M. 2001. “*Sources of natural antioxidants*”, In J. Pokorný, N. Yanishlieva, and M. Gordon (Eds.), *Antioxidants in food* (pp. 210–249). Boca Raton: CRC Press.
- Yen, G. C. And Chen, H. Y., 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 43, 27-32 \_1995.
- Yingming, P., Ying, L., Hengshan, W. and Min, L. 2004. “Antioxidant Activities of Several Chinese Medicine Herbs”, *Food Chemistry*, 88, 347- 350.



Zheng, W. And Wang, S. Y. 2001. "Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs", *Journal of Agriculture Food Chemical*, Nov. 49 (11), 5165-70.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1983 tarihinde Iğdır ili Tuzluca ilçesinde doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini Bursada tamamladı. 2005 yılında Erzurum Atatürk üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun olup, aynı yıl askerlik görevini İstanbul da tamamlamıştır.2012 yılında Iğdır Üniversitesi Fen bilimleri enstitüsünde lisansüstü eğitime başlamış olup 2015 yılında lisansüstü eğitimini tamamlamıştır Halen özel sektörde çalışmaktadır .Evli ve bir çocuk babasıdır.