



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORGANİK VE KONVANSİYONEL AYÇİÇEK VE FINDIK  
YAĞLARININ OKSİDASYON STABİLİTELERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**CANER ÜMİT TOPÇU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ORDU 2022**

## TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**CANER ÜMİT TOPÇU**

**Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B-2136 numaralı projesi ile desteklenmiştir.**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

## ÖZET

### ORGANİK VE KONVANSİYONEL AYÇİÇEK VE FINDIK YAĞLARININ OKSİDASYON STABİLİTELERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

CANER ÜMİT TOPÇU

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 55 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Dr. Öğr. Üyesi SÜMEYYE ŞAHİN)

(İKİNCİ TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. HÜSEYİN GENÇCELEP)

Günümüz koşullarında organik gıdalara talep günden güne artmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda organik üretim miktarı çok hızlı bir şekilde artmış olup, organik ürünlerimiz dünya piyasalarında yerini almaya başlamış ve ülkemize ciddi döviz getirisi sağlamaya başlamıştır. Bu tez çalışmasında organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının oksidasyon stabiliteilerinin belirlenmesi amacıyla yağlar hızlandırılmış oksidasyona (80 °C’de 14 gün) tabi tutulmuş ve oksidasyona maruz kaldığı süreçte iki gün aralıklarla numuneler alınarak yağların serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, anisidin sayısı, toplam antioksidan kapasitesi, yağ asiti kompozisyonu ile oksidasyona bağlı oluşan uçucu bileşenlerindeki değişim incelenmiştir. 14 günlük depolama sonrasında organik ayçiçek yağının konvansiyonel ayçiçek yağından daha fazla serbest yağ asitliği değerine sahip iken, organik fındık yağı ile konvansiyonel fındık yağlarının benzer serbest yağ asitliği değerlerine sahip olduğu saptanmıştır. Peroksit sayılarına bakıldığında depo süresi sonunda organik ayçiçek yağının konvansiyonel ayçiçek yağından daha düşük peroksit değerine sahip iken, organik fındık yağının konvansiyonel fındık yağından daha fazla peroksit değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. p-Anisidin değerleri açısından depolama sonrasında organik ayçiçek yağının konvansiyonel ayçiçek yağından, organik fındık yağının da konvansiyonel fındık yağından daha fazla p-anisidin değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Depolama sonrasında konvansiyonel çeşitlerin organik çeşitlerden daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Beklenildiği gibi depolama süresi arttıkça serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, p-anisidin değeri artarken, toplam antioksidan kapasitesi azalmıştır. Aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin stearik ve cis-linoleik miktarları depolama sonrasında da başlangıç koşullarındaki gibi benzer bulunmuştur. Cis-oleik asit miktarı açısından, depolama sonrasında organik ayçiçek yağı ile konvansiyonel ayçiçek yağlarının cis-oleik asit miktarları arasında önemli fark bulunmaz iken, konvansiyonel fındık yağının organik fındık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği tespit edilmiştir. Depolama süresince yağ asitleri kompozisyonunda istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. Depolama sonrasında organik ayçiçek yağında tespit edilen bozulmaya bağlı oluşan 1-okten-3-ol, furan 2-pentil, 2-oktenal (E) ve 2,4- dekadial (E,E) bileşiklerine konvansiyonel ayçiçek yağlarında rastlanmamıştır. Depolama sonrasında hem organik hem de konvansiyonel fındık yağlarında pentan, hekzanal, 2-heptenal (E), 2-oktenal (E), nonanal bileşiklerine rastlanmıştır. Sonuç olarak tüm kalite parametreleri göz önüne alındığında organik ile konvansiyonel yağların kaliteleri bakımından aralarında benzerlik olduğu görülmekte ve bu durum da sağlık açısından daha güvenli kabul edilen organik tarım üretim yöntemi ile de aynı kalitede ürün elde edilebileceği fikrini desteklemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Fındık Yağı, Hızlandırılmış Oksidasyon, Oleik Asit, Organik ve Konvansiyonel Yağ, Uçucu Bileşen.

## ABSTRACT

### EVALUATION OF OXIDATION STABILITY OF ORGANIC AND CONVENTIONAL SUNFLOWER AND HAZELNUT OILS

CANER ÜMİT TOPÇU

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES

FOOD ENGINEERING

MASTER THESIS, 55 PAGES

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. SÜMEYYE ŞAHİN)

CO-SUPERVISOR: PROF. DR. HÜSEYİN GENÇCELEP)

In today's conditions, the demand for organic food is increasing day by day. In recent years, the amount of organic production in our country has increased very rapidly, and our organic products have begun to take their place in the world markets and have begun to provide serious foreign exchange returns to our country. In this thesis study, the oils were subjected to accelerated oxidation (14 days at 80 °C) in order to determine the oxidation stability of organic and conventional sunflower and hazelnut oils and during the oxidation process, free fatty acidity, peroxide number, anisidine number, total antioxidant capacity, fatty acid composition and the change in volatile components formed due to oxidation were examined by taking samples every two days. After 14 days of storage it has been found that organic sunflower oil has a higher free fatty acidity value than conventional sunflower oil and organic hazelnut oil and conventional hazelnut oils have similar free fatty acidity values. When looking at the peroxide numbers it has been found that, organic sunflower oil has a lower peroxide value than conventional sunflower oil at the end of the storage period while organic hazelnut oil has more peroxide value than conventional hazelnut oil. In terms of p-Anisidine values, it was observed that organic sunflower oil had more p-anisidine values than conventional sunflower oil and organic hazelnut oil had more p-anisidine values than conventional hazelnut oil after storage. After storage, it was found that conventional varieties have more antioxidant capacity than organic varieties. As expected, as the storage period increased, the free fatty acidity, peroxide count, p-anisidine value increased, while the total antioxidant capacity decreased. The stearic and cis-linoleic amounts of organic and conventional oil varieties in the same oil type were found to be similar as in the initial conditions after storage. In terms of the amount of cis-oleic acid it has been found that, there is no significant difference between the amounts of cis-oleic acid of organic sunflower oil and conventional sunflower oils after storage while conventional hazelnut oil contains more cis-oleic acid than organic hazelnut oil. No statistically significant changes in the composition of fatty acids were observed during storage. The 1-octene-3-ol, furan 2-pentyl, 2-octenal (E) and 2,4-decadienal (E, E) compounds formed due to the degradation detected in organic sunflower oil after storage were not found in conventional sunflower oils. After storage, pentane, hexanal, 2-heptenal (E), 2-octenal (E), nonanal compounds were found in both organic and conventional hazelnut oils. As a result, considering all quality parameters, it is seen that there is a similarity between organic and conventional oils in terms of their quality, and this decisively supports the idea that the same quality product can be obtained with the organic agricultural production method, which is considered safer for health.

**Keywords:** Accelerated Oxidation, Hazelnut Oil, Oleic Acid, Organic and Conventional Oil, Volatile Component.

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans tezimin konusunun bulunmasında, çalışmalar sırasında ve sonrasında tecrübelerini esirgemeyip yardımcı olan danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sümeyye ŞAHİN' e ve Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Zekai TARAĞCI'ya teşekkür ederim.

Labotaruvar çalışmalarım sırasında bilgisi ve desteği ile yanımda olan Ar. Gör. Mehmet Akif KARAGÖL'e teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında kullanmış olduğum yağ örneklerimin elde edilmesinde emeklerini esirgemeyen Ordu Altaş Yağ Sanayii' ne teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yardımlarını hiç eksik etmeyen annem Gül TOPÇU'ya ve babam Yüksel TOPÇU' ya teşekkür ve minnetlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VI
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	4
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	7
3.1 Yağ Numunelerinin Temini ve Depolanması .....	7
3.2 Yapılan Analizler .....	8
3.2.1 Serbest Yağ Asitliği Tayini .....	8
3.2.2 Peroksit Sayısı Tayini .....	8
3.2.3 Anisidin Sayısı Tayini.....	8
3.2.4 Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi .....	9
3.2.5 Yağ Asidi Kompozisyonun Belirlenmesi .....	9
3.2.6 Uçucu Bileşen Analizi .....	9
3.3 İstatistiksel Analiz.....	10
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	11
4.1 Serbest Yağ Asiti Miktarı.....	11
4.2 Peroksit Sayısı.....	14
4.3 Anisidin Sayısı .....	18
4.4 Toplam Antioksidan Kapasitesi .....	22
4.5 Yağ Asidi Kompozisyonu .....	26
4.5.1 Palmitik Asit .....	26
4.5.2 Stearik Asit.....	30
4.5.3 Cis-Oleik Asit .....	34
4.5.4 Cis-Linoleik Asit.....	39
4.6 Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları .....	43
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	48
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	52
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	55

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 3.1 Yağ Örnekleri .....	7
Şekil 4.1 Depolama Süresinin Serbest Yağ Asitliğine Etkisi .....	14
Şekil 4.2 Depolama Süresinin Peroksit Sayısına Olan Etkisi .....	17
Şekil 4.3 Depolama Süresinin Anisidin Sayısına Olan Etkisi .....	21
Şekil 4.4 Depolama Süresinin Antioksidan Kapasiteye Olan Etkisi .....	26
Şekil 4.5 Depolama Süresinin Palmitik Asit Değerine Olan Etkisi.....	30
Şekil 4.6 Depolama Süresinin Stearik Asit Değerine Olan Etkisi .....	34
Şekil 4.7 Depolama Süresinin Cis-Oleik Asit Değerine Olan Etkisi.....	38
Şekil 4.8 Depolama Süresinin Cis-Linoleik Asit Değerine Olan Etkisi .....	43

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1</b> Numune kodları ve deneme düzeni .....	7
<b>Çizelge 4.1</b> 80 °C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının serbest yağ asitliği değerleri (% oleik asit cinsinden).....	11
<b>Çizelge 4.2</b> 80 °C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının peroksit değerleri (meq O <sub>2</sub> /kg) .....	15
<b>Çizelge 4.3</b> 80 °C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının P-anisidin değerleri .....	18
<b>Çizelge 4.4</b> 80 °C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının toplam antioksidan kapasitesi (mmol/l TE).....	22
<b>Çizelge 4.5</b> 80 °C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının palmitik asit miktarları (%).....	27
<b>Çizelge 4.6</b> 80 °C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının stearik asit miktarları (%) .....	31
<b>Çizelge 4.7</b> 80 °C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının cis-oleik asit miktarları (%) .....	35
<b>Çizelge 4.8</b> 80°C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının cis-linoleik asit miktarları .....	39
<b>Çizelge 4.9</b> OAY 0. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri .....	43
<b>Çizelge 4.10</b> OAY 14. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri .....	44
<b>Çizelge 4.11</b> KAY 0. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri .....	44
<b>Çizelge 4.12</b> KAY 14. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri .....	45
<b>Çizelge 4.13</b> OFY 0. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri.....	45
<b>Çizelge 4.14</b> OFY 14. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri.....	46
<b>Çizelge 4.15</b> KFY 0. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri.....	46
<b>Çizelge 4.16</b> KFY 14. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri.....	47



## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>AOCS</b>	: Amerikan yağ kimyagerleri birliği
<b>β</b>	: Beta
<b>C</b>	: Karbon
<b>dk</b>	: Dakika
<b>DGF</b>	: Alman yağ bilimcileri derneği
<b>DPPH</b>	: 2, 2, difenil 1-pikri hidraliz
<b>FID</b>	: Alev iyonizasyon dedektörü
<b>FAME</b>	: Yağ asiti metil esterleri
<b>g</b>	: Gram
<b>GAE</b>	: Gallik Asit Eşdeğeri
<b>GC</b>	: Gaz Kromatografisi
<b>HCl</b>	: Hidroklorik Asit
<b>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>	: Sülfirik Asit
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>LDL</b>	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
<b>M</b>	: Molar
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>mg</b>	: Miligram
<b>MS</b>	: Kütle spektrometresi
<b>NaOH</b>	: Sodyum Hidroksit
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	: Sodyum Karbonat
<b>sa</b>	: Saat
<b>s</b>	: Saniye
<b>TE</b>	: Trolox Eşdeğeri
<b>UV</b>	: Ultraviyole
<b>μl</b>	: Mikrolitre
<b>%</b>	: Yüzde
<b>°C</b>	: Santigrat
<b>ω</b>	: Omega

---

## 1. GİRİŞ

Bilgiye çok hızlı erişimin sağlandığı günümüz koşullarında, tüketicilerin bilinçlenmeye başlamasıyla organik gıdalara talep artmıştır. Hızla artan dünya nüfusunun ihtiyacını karşılayacak daha fazla tarımsal üretimin temini için kullanılan kimyasal ilaçların tarım ürünlerindeki bıraktığı kalıntıların insan sağlığını tehdit ettiğinin fark edilmesiyle ortaya çıkan organik tarım kavramı (Acar ve ark., 2009), çevreyi kirletmeyen, insanlar ve diğer canlılarda toksik etkisi olmayan, doğal dengeyi bozmayan temiz ürünler üretim ve tüketim eğilimiyle anlam ve önem kazanmıştır (Aydoğan, 2012). Toprak verimliliği ve hayvanların yararını baz alan, işletmedeki güncel şekildeki bilgiyi, teknolojiyi kullanan, ürünün tohumdan son haline gelinceye kadar bir takım belirlenmiş kurallar neticesinde denetlenmesini ve buna bağlı olarak belgelendirilmesini zorunlu kılan bir sistem olarak tanımlanan organik tarım (Anonim, 2012), sentetik olarak üretilen herhangi gübre ve kimyasal ilacın kullanımının tamamen yasaklanması esas olarak insan ve çevre dostu, bozulan ekolojik doğal dengeyi yeniden kurma amaçlı, organik ve yeşil gübreleme, parazit ve predatörlerden yararlanmayı öneren, bitki direncini arttırma, toprağın muhafazası, ekim nöbeti, tüm bu imkanların kapalı bir sistemde oluşturulmasını isteyen, hem üretim miktarı artışı hem de kaliteli ürün elde etmeyi amaç edinen bir üretim sistemidir. (Altındişli ve İlter, 2002).

Türkiye’de 2002 yılı organik tarımsal üretim verilerine bakıldığında toplam üretimin yaklaşık 310.125 ton olduğu ve bunun hızlı bir artışla (3,6 kat) 2021 yılında yaklaşık 1.101.236 tona ulaştığı görülmektedir. 2021 yılı organik tarımsal üretim verilerine göre organik ayçiçeği üretim miktarımız toplam 3278 ton, fındık üretim miktarımız ise yaklaşık 26793 ton kadardır (toplam üretimin yaklaşık %4’ünü fındık oluşturmaktadır). 2019 yılı ihracatı yapılan organik ürünlere bakıldığında toplam 75904 ton ürünün ihraç edilip bunun toplam 203141638 dolar getirisi olduğu, bu ihracatın yaklaşık %6’sını fındık ve fındık ürünlerinin oluşturduğu ve toplam gelir içerisinde de fındığın yaklaşık %’16’lık bir paya sahip olduğu görülmektedir (Anonim, 2021). Bu durum aslında miktar bazında düşünüldüğünde fındık ürünlerinin az miktarda olmasına rağmen diğer ürünler içerisinde en fazla döviz getirisi getiren ürün olduğu anlamına gelmektedir. Tüm bu etkenler göz önünde

bulundurulduğunda üreticinin bu ürünü tanınması kaliteli ürün elde etmek için önem arz etmektedir.

Fındık dünyada en çok yetiştiriciliği yapılan kabuklu yemişlerden biridir. Genel tür olan (*Corylus avellana*) Betulaceae ailesinin *Corylus* cinsine aittir. Fındığın tarihinin Akdeniz bölgesine dayandığı düşünülmektedir. Fındık antik çağlardan beri bilinmektedir ve tarım öncesi çağlardan beri gıda olarak kullanılmaktadır. Sağlık üzerine olan etkileri sebebiyle birçok hastalığı önlemek için kullanılmaktadır. Günümüzde çeşitli ülkelerde Dünya çapında öneme sahip olan ticari bir üründür. Türkiye, ana (en büyük) fındık üreten ülke durumunda ve bunu İtalya, ABD ve İspanya izlemektedir (Wani ve ark., 2020).

Fındık bileşiminde %60 oranında yağ içermektedir. Fındık, kalp hastalıklarını önlemede etkili olduğu bilinen tekli ve çoklu yağ asitlerini oldukça yüksek miktarda içermektedir. (Crews ve ark., 2005) Fındık yüksek yağ oranının yanı sıra, E vitamini açısından zengindir ve doğal antioksidanlar açısından oldukça iyi bir kaynaktır (Alasalvar ve ark., 2003). Fındık ayrıca yüksek seviyede mineral ve B vitamini (B1, B6) de içermektedir (Köksal ve ark., 2005). Fındığın içeriğindeki aminoasitlerin kanser, diyabet ve damar sertliği önleyici etkileri bulunmaktadır (Alasalvar ve ark., 2003). Fındığın içeriği ve insan sağlığı açısından etkileri göz önüne alındığında beslenmemizde kilit bir role sahiptir.

Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) Dünya' da yağ üretilen bitkiler arasında en çok öneme sahip olanıdır (Stefansson, 2007). Küçük bir ayçiçeği tohumu sağlıklı doymamış yağlar, protein, lif, sağlık için diğer faydalı besinlerden olan vitamin E, selenyum, bakır, çinko, folat, demir ve fitokimyasallar içerir. Ayçiçeği, Amerika kökenli yıllık bir bitkidir ve Asteraceae ailesine aittir. Üretimi on altıncı yüzyılın başlarında Avrupa'da başlamıştır (Pope ve ark., 2001).

Ayçiçeği tohumları en iyi bitkisel protein kaynakları arasında olup, besin ve fonksiyonel özellikleri ile öne çıkmaktadır (Venkatesh ve Prakash, 1993). Ayçiçek yağı, ya da ayçiçek tohumu yağı, bitkinin tohumunun işlenmesi ile elde edilir (Campbell, 1963). Ayçiçek yağı %90 oranında doymamış yağ içerir. Yağ asidi bileşimi çeşidine ve yetiştirme koşullarına göre değişiklik göstermektedir (Osorio ve

ark., 1995). Ayçiçek yağının tokoferol içeriği yaklaşık olarak 100 gr yağda 55 ila 77 mg'dır (Robertson, 1975).

Ayçiçek yağı hem oleik ( $C_{18:1} \Delta^9, \omega-9$ ) hem de linoleik asit ( $C_{18:2} \Delta^9, \omega-6$ ) bakımından zengindir. Bu yağ asitleri LDL kolesterolü ve toplam kolesterolü düşürür, koroner arter hastalığı olasılığını azaltır (Nandha ve ark., 2014). Ayçiçeğinin sağlığa faydaları arasında kan basıncının ve diyabetin kontrolü, cildin korunması ve kolesterolün düşürülmesi ve diğer işlevler bulunur (Adeleke ve Babalola, 2020).

Bu tez çalışmasının amacı, bazı organik ve konvansiyonel yağların bazı kalite parametrelerince oksidasyon stabilitelerinin belirlenmesidir. Farklı tarımsal üretim yöntemiyle üretilmiş olan organik ve konvansiyonel ürünlerden elde edilen yağların oksidasyona maruz kalma süresince serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, anisidin sayısı, yağ asiti kompozisyonu ve toplam antioksidan kapasitesi ile uçucu aroma bileşenlerindeki değişim belirlenecektir. Bu değişimlerin organik ve konvansiyonel ürün kalitesi üzerine olumlu ve olumsuz etkileri ortaya konarak üreticilerin daha kaliteli ürün eldesine, tüketicilerin daha kaliteli besinsel özelliğe sahip olanı tüketimine yönelik bilinçlendirilmesi sağlanacaktır. Ürünün kalite özelliklerinin ortaya konması sadece tüketicilerin değil, aynı zamanda üretici ve sanayi kuruluşlarının ürünlerini daha iyi tanıyabilmelerine olanak sağlayıp, bunların katma değeri yüksek ürünlere dönüşümlerini hızlandıracaktır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Cui ve ark., (2021) yaptıkları çalışmalarında 40 günlük hızlandırılmış oksidasyon koşullarında fındık yağında meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada 25 günün sonunda fındık yağının yüksek oksidasyona maruz kaldığı ve yüksek oranda radikallerin oluştuğu gözlemlenmiştir. Ayrıca yağın tokoferol, linoleik ve linolenik asit miktarlarında düşüş olduğu saptanmıştır.

Baştürk ve ark., (2017) çalışmalarında ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi hızlandırılmış oksidasyon koşulları altında incelemişlerdir. Çalışma kapsamında öncelikli olarak katkısız sade ayçiçek yağının stabilitesi kontrol edilmiş, sonrasında ayçiçek yağına demir ve bakır iyonları ile askorbil perminat eklenerek yeni örnekler oluşturulmuş ve örneklerin stabilitesi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre tüm örneklerde sıcaklık oksidasyon üzerinde etkili olmuştur. Demir iyonları oksidasyona bağlı oluşan heksanal içeriğini önemli ölçüde artırırken, bakır iyonlarının varlığı oksidasyon sırasında ayçiçek yağında hem heksanal hem de malonaldehit değerlerini arttırmıştır.

Yanishlieva ve ark., (2001) yağ oksidasyonunda  $\beta$ -Karoten etkisini inceledikleri çalışmalarında  $\beta$ -Karoten'in oksidasyona karşı bir etkisinin bulunmadığını ancak tokoferol seviyesinin korunmasında yardımcı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu etkinin genişliğine nazaran karanlıkta depolanan yağlarda daha belirgin olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Crapiste ve ark., (1999) farklı tekniklerle elde edilen ayçiçek yağının farklı sıcaklıklarda depolanması sırasında oksidasyonunu incelemişlerdir. Çalışmada yağ örnekleri 60 gün boyunca 30, 47 ve 67 °C'de depolanmıştır. Çalışma sonucunda ekstraksiyon ile elde edilen ayçiçek yağının, pres ile elde edilen ayçiçek yağına göre oksidasyona daha dayanıklı olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada ayrıca oksidasyon seviyesinin oksijene, sıcaklığa ve yüzeye temas eden örnek seviyesine göre değiştiği tespit edilmiştir.

Choe (2013) çalışmasında farklı sıcaklıklarda depolanmış ayçiçek yağının oksidasyona bağlı kimyasal bileşiminde meydana gelen değişiklikleri incelemiştir. Çalışma kapsamında yağ örnekleri 6-15-30 günlük sürelerle 40, 60, ya da 80 °C'de karanlık ortamda depolanmıştır. Çalışma sonucunda oksidasyon ilerledikçe tokoferol

seviyesinde büyük bir düşüş olduğu gözlemlenmiştir. Sıcaklık arttıkça bu azalmanın yükseldiği de tespit edilmiştir.

Organik ayçicekten elde edilen yağlarla ilgili literatürde pek bilgiye rastlanılmamakla birlikte farklı bölgelerde yetiştirilen ayçiceklerden elde edilen yağların içeriğinin karşılaştırıldığı bazı çalışmalar vardır. Örneğin yapılan bir çalışmada farklı bölgelerde yetiştirilen ayçiçek yağlarındaki oleik ve stearik asit değerlerinin önemli ölçüde değiştiği, palmitik asit değerinde ise önemli bir değişimin olmadığı gözlemlenmiştir (Lajara ve ark., 1990).

Organik tarım üretim uygulamaları kullanılarak üretilen ürünlerle ilgili az sayıda da olsa çalışma bulunmakla birlikte, organik ürünlerden elde edilen ürünlere yönelik ancak sayılı birkaç çalışmaya ulaşılabilmektedir. Örneğin Karaosmanoğlu (2018) organik ve konvansiyonel üretim yöntemleri kullanılarak, Trabzon, Ordu, Samsun ve Düzce'de yetiştirilen farklı fındık çeşitlerinde kalite analizleri yapmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre organik fındıkların besin içeriğinde önem arz eden bir düşüş görülmediği, birtakım besin içeriğinde yükselme olduğu görülerek incelenen parametreler açısından aynı kalitenin organik tarım üretim yöntemi ile de elde edilebileceği görülmüştür.

Koç ve Bostan, (2010) yaptıkları çalışmada organik, konvansiyonel ve geçiş yılı fındık ürünlerinin kalite kriterlerinde meydana gelen değişimi incelemişlerdir. Çalışmada üç grupta da aflatoksin bulaşmasının bulunmadığı, ham protein içeriğinin ortalama konvansiyonel fındıklarda %15.39, 3. geçiş yılı ürünlerde %15.60, organik ürünlerde %25.71 olduğu tespit edilmiştir. Ürünlerinin yağ oranlarının 3. geçiş yılı ve organik olarak üretilen fındıklarda %45.93, %46.47, %46.67 olduğu, serbest yağ asitlerinin de sırasıyla %0.21, %0.18, %0.20 olduğu saptanmıştır.

Literatürlerde fındık dışındaki bazı organik kuru yemişlerle ilgili de araştırmalara rastlanmaktadır. Örneğin, Karcık (2017) tarafından yürütülen yüksek lisans çalışmasında çeşitli organik kuruyemişlerin ağır metal içerikleri araştırılmış, Yılmaz (2018) tarafından yapılan yüksek lisans tezinde ise çeşitli organik kuruyemişlerin akrilamid içeriği araştırılmıştır.

Organik yağlarla ilgili çalışmalara literatürde pek rastlanılmamakla birlikte organik zeytinyağıyla ilgili son yıllarda yapılmış bazı çalışmalar vardır. Gülkun

(2021) yüksek lisans tez çalışması kapsamında organik sızma zeytinyağlarını tıbbi ve aromatik özellikleri olduğu bilinen bitkiler kullanarak aromalandırılmış ve bu yağların özelliklerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda örneklerin oksidatif stabilitelerinin ve duyuşal özelliklerinin değişkenlik gösterdiği, antioksidatif özelliklerinin ve biyoerişilebilirliklerinin ise arttığı görülmüştür. Ayrıca örneklerde 169 uçucu bileşen de çalışma kapsamında araştırılmıştır.

Sönmez (2015) farklı seviyede olgunlaşmış organik zeytin türlerinden alınan yağların minör bileşenlerini incelemiştir. Çalışma kapsamında aylık hasat edilen zeytinler, zeytinyağına işlenmiştir. Elde edilen yağlarda kalite analizleri yapılmıştır. Organik Ayvalık zeytininden alınan yağ örneğinin olgunluk indeksinde yükselme oldukça, asit içeriğinin yükseldiği, sterol içeriğinin düştüğü, miristik ve oleik asit değerlerinin değişmediği saptanmıştır. Raf ömründe ise ilk olarak artma sonrasında ise azalma tespit edilmiştir. Organik Memecik zeytininden alınan yağ örneğinde ise olgunluk indeksi arttıkça, serbest yağ asidi, peroksit sayısı, klerosterol, delta-7-stigmastenol içeriklerinde artış olduğu, o-difenol, palmitik asit, palmitoleik asit, kampestanol içeriklerinin düşüş yaşandığı belirlenmiş olup olgunluk indeksinde artış oldukça raf ömrü ilk olarak artıp sonrasında ise düşüşe geçtiği bildirilmiştir.

Güleç (2013) yüksek lisans tez çalışması kapsamında ülkemizde organik ve klasik yöntemler çevresinde üretimi yapılan zeytinlerden elde edilmiş zeytinyağlarının ağır metal içeriğini incelemiştir. Çalışmada Ege Bölgesi'nde organik üretim sertifikası bulunan ve piyasadaki 12 farklı markanın natürel sızma zeytinyağları ve geleneksel olarak üretilmiş natürel sızma zeytinyağları örnek olarak alınmıştır. Çalışma sonucunda standart koşullar altında kontrol edilmeden uygulanan üretim ve işlemenin, organik sertifikası bulunan yağların ağır metal içeriğini etkilediği gözlemlenmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Yağ Numunelerinin Temini ve Depolanması



Şekil 3.1 Yağ Örnekleri

Çalışmada kullanılan organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağları Altaş Yağ San. ve Tic. A.Ş. fındık işletmesinden temin edilmiştir. Şekil 3.1’de temin edilen yağ örnekleri gösterilmiştir. Temin edilen yağ örnekleri (Petersen ve ark., 2011) tarafından tasvir edildiği gibi 80 °C’de 14 günlük hızlandırılmış saklama koşullarında kahve renkli cam şişelerde bekletilmiş ve iki gün ara ile (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 ve 14) analiz için numuneler alınmıştır. Çalışma iki tekerrürlü yürütülmüştür. Alınan numuneler analize kadar 4 °C’de buz dolabı koşullarında saklanmıştır. Çizelge 3.1’de numune adlarını kısaltmak için kullanılan numune kodları ile deneme düzeni verilmiştir.

Çizelge 3.1 Numune kodları ve deneme düzeni

Numune Kodları	Numune Adları	80 °C’ Depolama Süresi (Gün)									
OAY	Organik ayçiçek yağı örneği	0	2	4	6	8	10	12	14		
KAY	Konvansiyonel ayçiçek yağı örneği	0	2	4	6	8	10	12	14		
OFY	Organik fındık yağı örneği	0	2	4	6	8	10	12	14		
KFY	Konvansiyonel fındık yağı örneği	0	2	4	6	8	10	12	14		



## **3.2 Yapılan Analizler**

### **3.2.1 Serbest Yağ Asitliği Tayini**

AOCS Ca 5a-40 yöntemi kullanılarak belirlenecek serbest yağ asitleri 1 g yağda nötrleşmeyi sağlayan NaOH'ın mg ağırlığı olarak hesaplanmıştır. 100 mL hacimde hazırlanmış olan saf alkol ve dietiler karışımının içerisine birkaç damla fenolftalein damlatılmış, 0.1 N NaOH çözeltisi kullanılarak titrasyon yapılmış ve nötrleşmesi sağlanmıştır. Hazırlanan nötr karışım test edilecek olan yağın üzerine eklenmiş ve tekrar pembe renk elde edilene kadar 0.1 N NaOH çözeltisi kullanılarak titrasyon yapılmıştır. Harcanan NaOH miktarı alınan yağ örneğinin g ağırlığına oranlandıktan sonra 2.82 ile çarpılmış ve % oleik asit cinsinden serbest yağ asidi miktarı elde edilmiştir. (Anonim, 1990a).

### **3.2.2 Peroksit Sayısı Tayini**

Peroksit içeriği DGF-C-VI 6a (AOCS Cd 8b-90 ve ISO 3960'a uyan) yönteminde bahsedilen şekilde hesaplanarak meq O<sub>2</sub>/kg cinsinden elde edilmiştir. Analizi yapılacak olan yağ örneğine 50 mL hacimde önceden hazırlanmış olan asit/kloroform çözeltisi eklenerek çalkalanmıştır. Elde edilen karışımın üzerine doymuş potasyum çözeltisi ilave edilerek 60 s karıştırılmış ve sonrasında 30 mL destile su, birkaç damla önceden hazırlanmış nişasta çözeltisi eklenmiştir. Hazırlanan bu karışımın 0.1 M sodyum tiyosülfat çözeltisi kullanılarak titrasyonu yapılmıştır. Harcanan sodyum tiyosülfat değeri kaydedilmiş ve kör analiz ile farkı hesaplanıp sodyum tiyosülfatın konsantrasyonu ile çarpılmıştır. Bu değer yağ örneğinin g ağırlığına oranlanarak peroksit sayısı elde edilmiştir. (Anonim. 1990b).

### **3.2.3 Anisidin Sayısı Tayini**

Anisidin sayısı Şahin (2011a) tarafından belirtilen metoda göre tespit edilmiştir. Bu amaçla yağ örneği 25 ml'lik ölçülü balonda izooktan ile seyreltilip absorbansı 350 nm'de izooktana karşı okutulmuştur (ABSy). Sonra bu hazırlanan çözeltiden 5 ml bir test tüpüne yerleştirilmiş, 1 ml önceden hazırlanmış p-anisidin çözeltisi (25 g p-anisidin ile 100 ml asetik asit karıştırılmış) eklendikten sonra test tüpü kapatılmış ve ardından kuvvetlice çalkalanmıştır. Kör test için, 5 ml izooktan içeren başka bir test tüpüne 1 ml anisidin reaktifi eklenmiş, kapağı kapatılmış ve ardından kuvvetlice çalkalanmıştır. Her iki test tüpü anisidin reaktifinin eklenmesinden itibaren 10 ± 1 dakikalık toplam reaksiyon süresince tutulmuştur. Kör

test çözeltisi ile cihaz sıfırlanıp, reaksiyona giren yağ numunesinin absorbanısı okutulmuştur (ABS<sub>ay</sub>). p-anisidin değeri şu şekilde hesaplanır:

$$p\text{-Anidin Sayısı} = 25 \times (1.2 \times \text{ABS}_{\text{ay}} - \text{ABS}_{\text{y}}) / \text{örnek miktarı (g)}$$

### 3.2.4 Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi

1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikali ile trolox eşdeğeri olarak antioksidatif kapasite belirlenmiştir. Öncelikle yağ numunesi 1-butanol ile çözüldürülmüştür. DPPH-butanol karışımının absorbanısı spektrometride 515 nm’de okutulup absorbanısı  $0.7 \pm 0.02$  olacak şekilde ayarlanmıştır. Yağ numunesi hazırlanan bu DPPH-butanol karışımı ile karıştırılarak 30 dak. oda sıcaklığında inkübe edildikten sonra absorbanısı butanole göre 515 nm’de okunmuştur. Antioksidatif kapasite trolox standardına göre hesaplanmıştır (Sahin, 2011).

### 3.2.5 Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi

FAME DGF c-VI11d yöntemi kullanılarak analizi yapılacak olan yağ örneği alkali ortamda esterleştirilmiş, yağ asitleri kompozisyonu yağ asitlerinin metil esterleri biçiminde kromatografik olarak saptanmıştır. Analizi yapılacak yağ örneği hegzan ile çözülmüş, üzerine önceden hazırlanmış %25 oranında potasyum metilat çözeltisi eklenerek esterleşmesi sağlanmıştır. Sonrasında %25 oranında sülfürik asit ilave edilerek ve nötralizasyon işleminin gerçekleşmesi için hızla çalkalanmıştır. Elde edilen karışımın üst fazı ayrılarak bu faza sodyum hidrojen sülfat ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. Bu karışım filtre edilmiş ve hegzan ile 10 mL hacme tamamlandıktan sonra GC-FID’ye enjekte edilmiştir. Cihazda TRCN-100 kolonu kullanılmıştır. Kolonun sıcaklığı analizin ilk 5 dakikasında 140 °C, bundan sonraki her dakika 4 °C artarak 250 °C son sıcaklık olacak şekilde arttırılmıştır. (DGF, 1998).

### 3.2.6 Uçucu Bileşen Analizi

Analiz için Petersen (2012) tarafından yapılan çalışmada paylaşılan yöntem kullanılmıştır. Analiz için yağ örneğinden 5 gr tartılarak 20 ml hacme sahip cam viyale konulmuş ve çalkalanmıştır. Oda sıcaklığında 30 dk beklendikten sonra yağ örneği Headspace-GC-MS cihazının portuna enjekte edilmiştir. Bileşenlerin ayrılması için Trace GOLD TG-5MS GC kolonu kullanılmıştır. Cihazda helyum gazı taşıyıcı gaz olarak tercih edilmiş ve 1,2 mL akış hızı ile analiz yapılmıştır. Kolonun sıcaklığı analizin ilk 2 dakikasında 80 °C, bundan sonraki her dakikada 2 °C artarak

270 °C son sıcaklık olacak şekilde arttırılmıştır. Analiz sonucunda tespit edilen piklerin tanımlanması için NIST, Wiley, WinMain, mainlip, replib kütüphanelerinden yararlanılmıştır (Kılıç, 2019).

### **3.3 İstatistiksel Analiz**

Yapılan analizler sonucu elde edilen değerlerin istatistik değerlendirmesi SPSS programı yardımıyla yapılmıştır. Veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için çift yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey çoklu karşılaştırma testlerinden yararlanılmıştır.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 Serbest Yağ Asiti Miktarı

Serbest yağ asitliği yağlarda genel bir kalite kriteri olarak kullanılmaktadır. Ayçiçek yağında ayrıca yağın kategorisine karar vermek amacıyla da kullanılır (Kiritsakis, 2002). Çizelge 4.1’de organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında serbest yağ asitleri sonucu verilmiştir. Organik ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında serbest yağ asitliği değeri %1.316 (0. gün 80 °C’de) ile %1.915 (14.gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında serbest yağ asitliği değeri %1.286 (0. gün 80 °C’de) ile %1.805 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Organik fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında serbest yağ asitliği değeri ise %1.041 (0. gün 80 °C’de) ile %1.659 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında serbest yağ asitliği değeri ise %1.014 (0. gün 80 °C’de) ile %1.640 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Beklenildiği gibi depolama süresi arttıkça serbest yağ asitliği değeri yükselmiştir.

**Çizelge 4.1** 80 °C’de depolanan organik ve konvansiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının serbest yağ asitliği değerleri (% oleik asit cinsinden)

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün
<b>OA</b>	1.316 ±0.033 <sup>ab</sup>	1.371 ±0.009 <sup>abC</sup>	1.410 ±0.002 <sup>abA</sup>	1.422 ±0.004 <sup>bb</sup>	1.461 ±0.000 <sup>bcAB</sup>	1.554 ±0.031 <sup>cA</sup>	1.684 ±0.002 <sup>dB</sup>	1.915 ±0.024 <sup>cC</sup>
<b>KA</b>	1.286 ±0.009 <sup>ab</sup>	1.327 ±0.007 <sup>abB</sup>	1.369 ±0.042 <sup>ba</sup>	1.465 ±0.002 <sup>cC</sup>	1.578 ±0.002 <sup>dC</sup>	1.690 ±0.002 <sup>eB</sup>	1.748 ±0.000 <sup>efC</sup>	1.805 ±0.000 <sup>fB</sup>
<b>OFY</b>	1.041 ±0.026 <sup>aA</sup>	1.215 ±0.012 <sup>ba</sup>	1.324 ±0.042 <sup>ca</sup>	1.409 ±0.002 <sup>cdA</sup>	1.438 ±0.040 <sup>dA</sup>	1.579 ±0.000 <sup>eA</sup>	1.634 ±0.002 <sup>eA</sup>	1.659 ±0.032 <sup>eA</sup>
<b>KFY</b>	1.014 ±0.014 <sup>aA</sup>	1.237 ±0.002 <sup>ba</sup>	1.315 ±0.033 <sup>ca</sup>	1.466 ±0.000 <sup>dC</sup>	1.521 ±0.002 <sup>deBC</sup>	1.569 ±0.014 <sup>efA</sup>	1.634 ±0.002 <sup>fA</sup>	1.640 ±0.005 <sup>fA</sup>

Ortalama±Standart Hata. Tukey testi sonuçlarına göre aynı satırda bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütunda ise farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. OAY: Organik Ayçiçek Yağı, KAY: Konvansiyonel Ayçiçek Yağı, OFY: Organik Fındık Yağı, KFY: Konvansiyonel Fındık Yağı

0. gün alınan örneklerin serbest yağ asitliği analiz sonuçları incelendiğinde, yağ türü açısından aynı yağ türü için organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark içermediği görülmektedir. Yani başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağı ile konvansiyonel ayçiçek yağı; organik fındık yağı ile de konvansiyonel fındık yağı benzer serbest yağ asitliği değerlerine sahiptir. Fındık ve ayçiçek yağ türleri arasında ise anlamlı bir fark bulunmaktadır.

2. gün alınan örneklerin serbest yağ asitliği analiz sonuçları incelendiğinde, fındık yağı örneklerinin organik ve konvansiyonel çeşidinin karşılaştırılmasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark içermediği görülmektedir. Ayçiçek yağı örneklerinin organik ve konvansiyonel çeşitleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir.

4. gün alınan örneklerin serbest yağ asitliği analiz sonuçları incelendiğinde tüm yağ örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

6. gün alınan örneklerin serbest yağ asitliği analiz sonuçları incelendiğinde, yağ türleri için organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark içerdiği görülmüştür. Organik ayçiçek ile organik fındık yağları arasında da anlamlı bir fark tespit edilmişken, konvansiyonel ayçiçek ile konvansiyonel fındık yağlarının benzer serbest yağ asitliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

8. gün alınan örneklerin serbest yağ asitliği analiz sonuçları incelendiğinde, organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark içerdiği tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

10. gün alınan örneklerin serbest yağ asitliği analiz sonuçları incelendiğinde fındık yağı örneğinin organik ve konvansiyonel çeşitleri arasında istatistiksel bir fark bulunmadığı, ayçiçek yağı örneğinin organik ve konvansiyonel çeşitleri arasında anlamlı bir fark bulunduğu, ayçiçek ve fındık yağı örneklerinin karşılaştırılmasında organik ayçiçek yağı örneği için anlamlı bir fark bulunmadığı ancak konvansiyonel yağ çeşidi örneği için istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu görülmüştür.

12. gün alınan örneklerin serbest yağ asitliği analiz sonuçları incelendiğinde fındık yağı örneklerinin organik ve konvansiyonel çeşitleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı, ayçiçek yağı örneklerinin organik ve konvansiyonel çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu, ayçiçek ve fındık yağlarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir.

14. gün alınan örneklerin serbest yağ asitliği analiz sonuçları incelendiğinde fındık yağı örneklerinin organik ve konvansiyonel çeşitleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı, ayçiçek yağı örneklerinin organik ve konvansiyonel çeşitleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu, ayçiçek ve fındık yağlarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu tespit edilmiştir. Genel olarak yağ türleri serbest yağ asitliği açısından karşılaştırıldığında ise hızlandırılmış oksidasyon koşullarında ayçiçek yağlarının serbest yağ asitliğinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum ayçiçek yağlarının bozulmaya karşı fındık yağlarından daha dayanıksız olduğunu göstermektedir.

Genel olarak depolama süresi arttıkça tüm örneklerde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir.

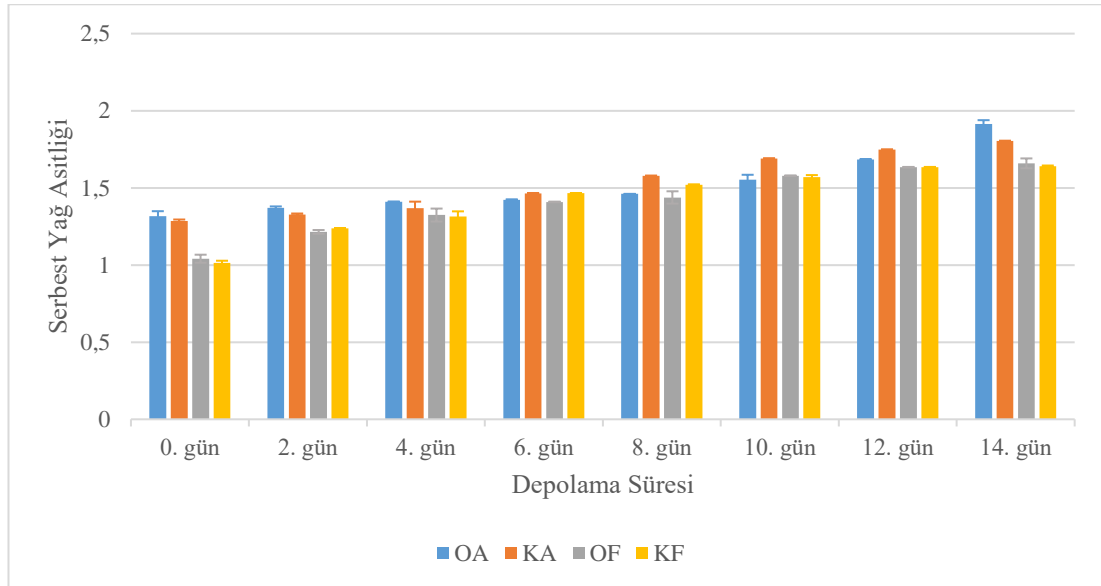
Başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağının serbest yağ asitliği %1.316 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Bu değer Perretti ve ark., (2004)'nın çalışmalarında organik ayçiçek yağı için tespit ettikleri serbest yağ asitliği değeri (%0.72-%1.63) ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Başlangıç koşullarında konvansiyonel ayçiçek yağının serbest yağ asitliği %1.286 olarak tespit edilmiş olup bu değer 80 °C'de 14 günlük depolama süresince 4. günden itibaren istatistiksel olarak  $p < 0.05$  önem düzeyinde artmaya başladığı ve 14 gün sonunda %1.805'e yükseldiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1). Crapiste ve ark., (1999) çalışmalarında konvansiyonel ayçiçek yağının serbest yağ asitliğinin düşük sıcaklıklarda (30 ve 47 °C) 98 günlük depolama süresince değişmediğini (%0.67-0.97); sıcaklığı 67 °C'ye çıkarttıklarında ise 34. günden itibaren serbest yağ asitliğinin hızla artarak 98. günde %3.95'e kadar yükseldiğini bulmuşlardır.

Başlangıç koşullarında konvansiyonel fındık yağının serbest yağ asitliği %1.014 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Selim (2019) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında farklı zamanlarda ve farklı rakımlardan hasat edilen fındıklardan elde

edilen fındık yağının serbest yağ asitliğinin %1.38 ile %2.06 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Duman ve Özcan (2020) yaptıkları çalışmada fındık yağının serbest yağ asitliğini %1.44 olarak saptamışlardır. Bulunan değerlerin yapılan çalışmalarla benzer olduğu görülmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29) içerisinde asit sayısının soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 4 mg KOH/g yağ olması gerektiği açıklanmıştır. Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere çalışmada kullanılan yağların başlangıç koşullarında serbest yağ asitliği %1.014 (2.014 mg KOH/g’a karşılık geliyor) ile %1.316 (2.613 mg KOH/g’a karşılık geliyor) arasında değişerek depolama süresince de en fazla %1.915 (3.803 mg KOH/g’a karşılık geliyor) çıkarak Tebliğde verilen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.1** Depolama Süresinin Serbest Yağ Asitliğine Etkisi

Yağ örneklerinin serbest yağ asitliğine ait yağ örneği x depolama süresi etkileşimini Şekil 4.1’de verilmiştir. Varyasyon analizi sonucuna göre, yağ örneği x depo süresi etkileşiminin serbest yağ asitliğini  $p < 0.05$  düzeyinde etkilediği görülmektedir.

#### 4.2 Peroksit Sayısı

Peroksit sayısı yağlarda ransiditenin temel indikatörüdür. Yüksek peroksit değeri yağlarda yüksek oksitlenmeyi ya da düşük kaliteyi ifade eder (Kiritakis ve ark., 2020). Çizelge 4.2’de organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının

hızlandırılmış depo koşullarında peroksit tayini sonucu verilmiştir. Organik ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında peroksit değeri 14.691 meq O<sub>2</sub>/kg (0. gün 80 °C’de) ile 79.382 meq O<sub>2</sub>/kg (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında peroksit değeri 13.196 meq O<sub>2</sub>/kg (0. gün 80 °C’de) ile 82.679 meq O<sub>2</sub>/kg (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Organik fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında peroksit değeri ise 13.695 meq O<sub>2</sub>/kg (0. gün 80 °C’de) ile 66.665 meq O<sub>2</sub>/kg (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında peroksit değeri ise 19.697 meq O<sub>2</sub>/kg (0. gün 80 °C’de) ile 48.688 meq O<sub>2</sub>/kg (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Beklenildiği gibi depolama süresi arttıkça oksidasyonun artmasına bağlı peroksit değeri yükselmiştir.

**Çizelge 4.2** 80 °C’de depolanan organik ve konvansiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının peroksit değerleri (meq O<sub>2</sub>/kg)

	0.gün	6.gün	14.gün
<b>OAY</b>	14.691±0.002 <sup>aC</sup>	32.181±0.016 <sup>bC</sup>	79.382±0.032 <sup>cC</sup>
<b>KAY</b>	13.196±0.001 <sup>aA</sup>	58.167±0.010 <sup>bD</sup>	82.679±0.018 <sup>cD</sup>
<b>OFY</b>	13.695±0.001 <sup>aB</sup>	29.698±0.003 <sup>bA</sup>	66.665±0.002 <sup>cB</sup>
<b>KFY</b>	19.697±0.003 <sup>aD</sup>	31.690±0.010 <sup>bB</sup>	48.688±0.014 <sup>cA</sup>

Ortalama±Standart Hata. Tukey testi sonuçlarına göre aynı satırda bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütunda ise farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. OAY: Organik Ayçiçek Yağı, KAY: Konvansiyonel Ayçiçek Yağı, OFY: Organik Fındık Yağı, KFY: Konvansiyonel Fındık Yağı

0. gün alınan örneklerin peroksit sonuçları incelendiğinde, aynı yağ türlerinin organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark içerdiği görülmektedir. Başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağının peroksit değeri konvansiyonel ayçiçek yağından fazla iken, konvansiyonel fındık yağının peroksit değeri organik fındık yağından daha yüksek bulunmuştur. Fındık ve ayçiçek yağları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

6. gün alınan örneklerin peroksit sonuçları incelendiğinde, organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark içerdiği görülmektedir. Başlangıç koşullarının aksine organik ayçiçek yağının peroksit değeri konvansiyonel ayçiçek yağından daha düşük bulunmuştur.



Konvansiyonel fındık yağının peroksit değeri ise başlangıç koşullarındaki gibi organik fındık yağından daha yüksek bulunmuştur. Yağ türleri açısından yani fındık ve ayçiçek yağlarının peroksit değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır.

14. gün alınan örneklerin peroksit sonuçları incelendiğinde, organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark içerdiği görülmektedir. 6. gün örneklerinde olduğu gibi burada da organik ayçiçek yağının peroksit değeri konvansiyonel ayçiçek yağından daha düşük bulunmuştur. Başlangıç ve 6. gün örneklerinin aksine organik fındık yağlarının peroksit değeri konvansiyonel yağlardan daha fazla bulunmuştur. Genel olarak yağ türleri peroksit değerleri açısından karşılaştırıldığında ise ayçiçek yağlarının peroksit değerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Fındık yağlarında ayçiçek yağlarına kıyasla daha az peroksit sayısının gözlemlenmesi oksidasyona daha dayanıklı oldukları anlamına gelmektedir. Literatürde benzer şekilde Şahin (2011b) çalışmasında ışıkla hızlandırılmış oksidasyon koşullarında fındık yağlarının ayçiçek yağına kıyasla daha az peroksit oluşturduklarını yani oksidasyona daha dayanıklı olduklarını gözlemlemiştir.

Tüm yağ örneklerinde depolama süresi arttıkça peroksit değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir.

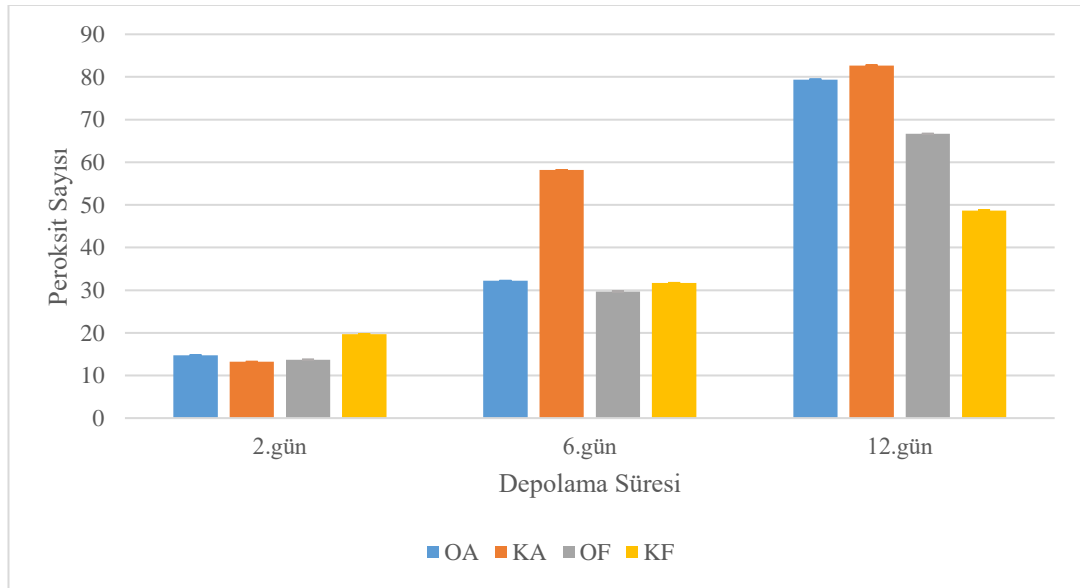
Başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağının peroksit sayısı 14.691 meq O<sub>2</sub>/kg olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Bu değer Perretti ve ark., (2004)'nın çalışmalarında organik ayçiçek yağı için tespit ettikleri peroksit sayısından (6.4-10.62 meq O<sub>2</sub>/kg) biraz yüksek olduğu görülmektedir.

Başlangıç koşullarında konvansiyonel ayçiçek yağının peroksit sayısı 13.196 meq O<sub>2</sub>/kg olarak tespit edilmiş olup bu değer 80 °C'de 14 günlük depolama süresince 6. günden itibaren istatistiksel olarak p<0.05 önem düzeyinde artmaya başladığı ve 14 gün sonunda 82.679 meq O<sub>2</sub>/kg'a yükseldiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.). Crapiste ve ark., (1999) ise çalışmalarında konvansiyonel ayçiçek yağının peroksit sayısının daha düşük sıcaklıkta (67 °C'de) 13 günlük depolama sonrasında daha yüksek bir değere (107 meq O<sub>2</sub>/kg'a) ulaştığını gözlemlemiştir. Benzer şekilde Iqbal ve Bhanger (2007) ayçiçek yağında peroksit sayısının 65°C'de yaklaşık 14.günden itibaren 100 meq O<sub>2</sub>/kg'ın üzerine çıkmaya başladığını, 24

günlük depolama süresi sonunda da 170 meq O<sub>2</sub>/kg değerine ulaştığını saptamışlardır.

Başlangıç koşullarında konvensiyonel fındık yağının peroksit sayısı 19.697 meq O<sub>2</sub>/kg olarak tespit edilmiş olup bu değer 80 °C’de 14 günlük depolama sonunda 48.688 meq O<sub>2</sub>/kg’a yükseldiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.2). Duman ve Özcan (2020) ise çalışmasında ham fındık yağının peroksit sayısını daha düşük (12.5 meq O<sub>2</sub>/kg) bulmuşlardır. Yalçın (2011) çalışmasında daha düşük sıcaklıkta (40 °C’de) depoladığı fındık yağının peroksit sayısının 15. gün sonunda 27.3 meq O<sub>2</sub>/kg’a; 30. gün sonunda 34.5 meq O<sub>2</sub>/kg’a; 45. gün sonunda ise 51.6 meq O<sub>2</sub>/kg’a ulaştığını tespit etmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29) içerisinde peroksit sayısı soğuk preslenen ve natürel yağlar için en fazla 15 meq O<sub>2</sub>/kg yağ şeklinde açıklanmış olup organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağları örnekleri başlangıç koşullarında bu kriteri yerine getirmiştir.



**Şekil 4.2** Depolama Süresinin Peroksit Sayısına Olan Etkisi

Yağ örneklerinin peroksit sayısına ait yağ örneği x depolama süresi interaksyonu Şekil 4.2’de verilmiştir. Varyasyon analizi sonucuna göre, yağ örneği x depo süresi interaksyonunun peroksit sayısını p<0.05 düzeyinde etkilediği görülmektedir.

### 4.3 Anisidin Sayısı

Anisidin sayısı yağdaki aldehit içeriğinin ölçülmesi işlemidir. Aldehitler ikincil oksidasyon ürünleri olup, yağların oksidasyonu sonucu meydana geldiklerinden, anisidin sayısı yağlarda oksidasyonun seviyesinin belirlenmesi için kullanılır (Tompkins ve Perkins, 1999). Çizelge 4.3’de organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında p-anisidin tayini sonucu verilmiştir. Organik ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında p-anisidin değeri 1.7 (0. gün 80 °C’de) ile 11.6 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında p-anisidin değeri 1.7 (0. gün 80 °C’de) ile 9.7 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Organik fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında p-anisidin değeri ise 1.9 (0. gün 80 °C’de) ile 4.0 (10. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında p-anisidin değeri ise 1.8 (6. gün 80 °C’de) ile 2.2 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Beklenildiği gibi depolama süresi arttıkça genel olarak p-anisidin değeri genel olarak artmıştır.

**Çizelge 4.3** 80 °C’de depolanan organik ve konvansiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının P-anisidin değerleri

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün
<b>OAY</b>	1.7 ±0.00 <sup>aA</sup>	4.1 ±0.00 <sup>bD</sup>	5.0 ±0.01 <sup>cD</sup>	6.1 ±0.00 <sup>dD</sup>	7.2 ±0.00 <sup>eC</sup>	9.0 ±0.00 <sup>fD</sup>	10.5 ±0.01 <sup>gD</sup>	11.6 ±0.00 <sup>hD</sup>
<b>KAY</b>	1.7 ±0.01 <sup>aA</sup>	3.0 ±0.02 <sup>bC</sup>	4.0 ±0.02 <sup>cC</sup>	5.9 ±0.02 <sup>dC</sup>	7.2 ±0.01 <sup>eC</sup>	8.2 ±0.00 <sup>fC</sup>	8.9 ±0.01 <sup>gC</sup>	9.7 ±0.01 <sup>hC</sup>
<b>OFY</b>	1.9 ±0.00 <sup>aB</sup>	2.3 ±0.00 <sup>bB</sup>	2.8 ±0.00 <sup>cB</sup>	3.2 ±0.00 <sup>dB</sup>	3.9 ±0.00 <sup>fB</sup>	4.0 ±0.00 <sup>gB</sup>	3.2 ±0.00 <sup>dB</sup>	3.7 ±0.01 <sup>eB</sup>
<b>KFY</b>	1.9 ±0.00 <sup>bB</sup>	1.9 ±0.00 <sup>bA</sup>	1.9 ±0.01 <sup>bA</sup>	1.8 ±0.02 <sup>aA</sup>	2.1 ±0.02 <sup>cA</sup>	2.1 ±0.00 <sup>dA</sup>	2.2 ±0.01 <sup>dA</sup>	2.2 ±0.02 <sup>dA</sup>

Ortalama±Standart Hata. Tukey testi sonuçlarına göre aynı satırda bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütunda ise farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. OAY: Organik Ayçiçek Yağı, KAY: Konvansiyonel Ayçiçek Yağı, OFY: Organik Fındık Yağı, KFY: Konvansiyonel Fındık Yağı

0. gün alınan örneklerin p-anisidin sonuçları incelendiğinde, aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasının istatistiksel olarak anlamlı bir fark içermediği görülmektedir. Fındık ve ayçiçek yağları arasında ise anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

2. gün alınan örneklerin p-anisidin sonuçları incelendiğinde, aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla p-anisidin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının p-anisidin değerinin daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Literatürde benzer şekilde Şahin (2011b) çalışmasında ışıkla hızlandırılmış oksidasyon koşullarında fındık yağlarının ayçiçek yağına kıyasla daha az p-anisidin sayısına sahip oldukları yani oksidasyona daha dayanıklı olduklarını gözlemlemiştir.

4. gün alınan örneklerin p-anisidin sonuçları incelendiğinde, 2. gün alınan örneklere benzer şekilde aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla p-anisidin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının p-anisidin değerinin daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

6. gün alınan örneklerin p-anisidin sonuçları incelendiğinde, yine 2. ve 4. gün alınan örneklere benzer şekilde aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla p-anisidin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının p-anisidin değerinin daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

8. gün alınan örneklerin p-anisidin sonuçları incelendiğinde ise, yağ türleri içerisinde ayçiçek yağı için, organik ayçiçek yağının konvansiyonel ayçiçek yağı ile aynı p-anisidin değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Fındık yağı için de yine 2., 4. ve 6. gün alınan örneklere benzer şekilde organik ve konvansiyonel çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla p-anisidin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları

karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının p-anisidin değerinin daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

10. gün alınan örneklerin p-anisidin sonuçları incelendiğinde, yine 2., 4. ve 6. gün alınan örneklere benzer şekilde aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla p-anisidin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının p-anisidin değerinin daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

12. gün alınan örneklerin p-anisidin sonuçları incelendiğinde, yine 2., 4., 6. ve 10. gün alınan örneklere benzer şekilde aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla p-anisidin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının p-anisidin değerinin daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

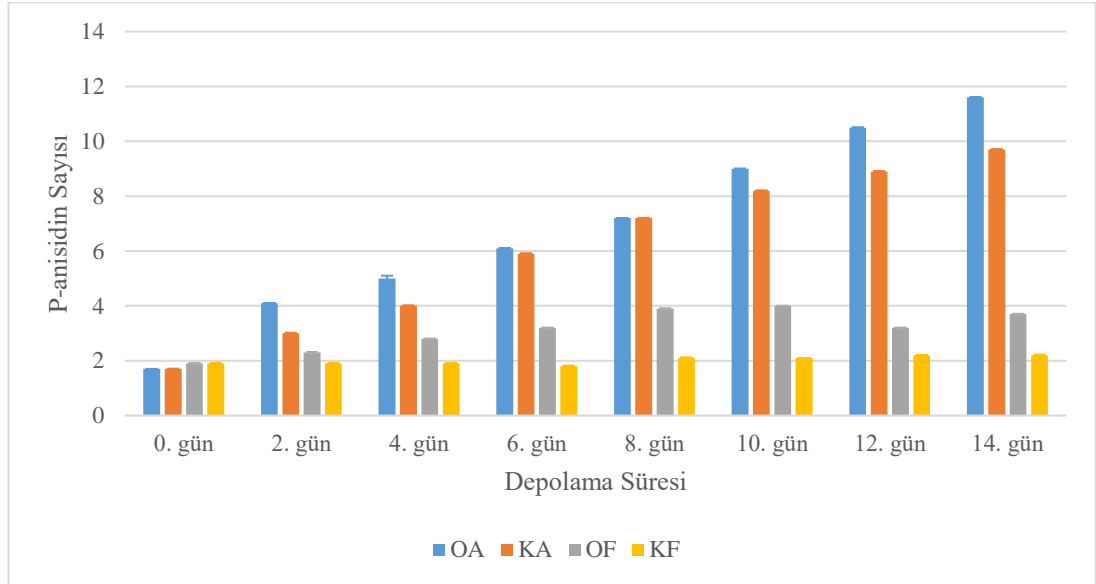
14. gün alınan örneklerin p-anisidin sonuçları incelendiğinde, yine 2., 4., 6., 10. ve 12. gün alınan örneklere benzer şekilde aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla p-anisidin değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla p-anisidin sayısına sahip olması oksidasyona daha az dayanıklı olabileceği anlamına gelmekle birlikte, ne yazık ki serbest yağ asitliği ve peroksit analiz sonuçları bu durumu desteklememektedir.

Ayçiçek ve fındık yağları kendi aralarında karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının p-anisidin değerinin daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

Depolama süresince p-anisidin sayısındaki değişim incelendiğinde, ayçiçek yağının organik ve konvansiyonel çeşitlerinde depolama süresi arttıkça sürekli bir artış gözlenmiştir. Fındık yağının organik çeşidinde 10. gün örneğine kadar artış gözlemlenmiş, 12. gün örneğinde bir düşüş olmuş ve 14. günde p-anisidin değeri tekrar artışa geçmiştir. Fındık yağının konvansiyonel çeşidinde 4. gün örneğine kadar sabit bir anisidin değeri gözlemlenmiş, 6. günde bir düşüş olmuş, 8 ve 10. gün

örnekleri sabit kalarak 12. günde yükselme gözlenmiş ve 14. günde p-anisidin değeri sabit kalmıştır.

Başlangıç koşullarında konvensiyonel ayçiçek yağının anisidin sayısı 1.7 olarak tespit edilmiş olup bu değerin 80 °C’de 14 günlük depolama sonrasında 9.7’ye yükseldiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3). Crapiste ve ark., (1999) ise çalışmalarında ayçiçek yağının anisidin sayısını başlangıç koşullarında daha yüksek (1.91) bulup, daha düşük sıcaklıkta (47 °C) 24 günlük depolama süresi sonunda anisidin sayısının 3.28’e; 50 günlük depo süresi sonunda 16.2’ye kadar yükseldiğini bulmuşlardır. Cui ve ark., (2021) 40 günlük hızlandırılmış oksidasyon koşullarında 60 °C depolamada fındık yağının anisidin sayısının 2.5 değerine yükseldiğini gözlemlemişlerdir. Bulunan sonuçlar yapılan çalışmalara göre daha düşük olarak görülmektedir.



**Şekil 2.3** Depolama Süresinin Anisidin Sayısına Olan Etkisi

Yağ örneklerinin p-anisidin sayısına ait yağ örneği x depolama süresi interaksyonu Şekil 4.3’de verilmiştir. Varyasyon analizi sonucuna göre, yağ örneği x depo süresi interaksyonunun p-anisidin sayısını  $p < 0.05$  düzeyinde etkilediği görülmektedir.

#### 4.4 Toplam Antioksidan Kapasitesi

Antioksidanlar besinlerin depolama sırasındaki bozulmalarını yavaşlatabilir, raf ömrünü uzatabilir ve besin değerini etkileyebilirler. Antioksidan miktarının belirlenmesi ve antioksidan miktarındaki değişimin izlenmesi ile yağların oksidasyon stabiliteleri ölçülmüş olur (Şahin, 2011a). Çizelge 4.4’de organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında toplam antioksidan kapasiteleri verilmiştir. Organik ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında toplam antioksidant kapasitesi 0.41 mmol/l TE (4. ve 14. gün 80 °C’de) ile 0.8 mmol/l TE (0. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında toplam antioksidant kapasitesi 0.47 mmol/l TE (12. gün 80 °C’de) ile 0.74 mmol/l TE (0.gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Organik fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında toplam antioksidant kapasitesi ise 0.04 mmol/l TE (8. ve 12. gün 80 °C’de) ile 0.25 mmol/l TE (0.gün 80°C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında toplam antioksidant kapasitesi ise 0.01 mmol/l TE (8. gün 80 °C’de) ile 0.19 mmol/l TE (0. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Depolama süresi arttıkça toplam antioksidan kapasitesinde genel olarak bir düşüş gözlemlenmiştir.

**Çizelge 4.4** 80 °C’de depolanan organik ve konvansiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının toplam antioksidan kapasitesi (mmol/l TE)

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün
<b>OAY</b>	0.80 ±0.02 <sup>eD</sup>	0.69 ±0.03 <sup>dB</sup>	0.41 ±0.01 <sup>aB</sup>	0.60 ±0.02 <sup>cdB</sup>	0.48 ±0.01 <sup>abB</sup>	0.64 ±0.02 <sup>cdB</sup>	0.57 ±0.00 <sup>bcC</sup>	0.41 ±0.04 <sup>aB</sup>
<b>KAY</b>	0.74 ±0.00 <sup>dC</sup>	0.69 ±0.00 <sup>cdB</sup>	0.61 ±0.01 <sup>bC</sup>	0.68 ±0.02 <sup>cdC</sup>	0.52 ±0.02 <sup>aB</sup>	0.63 ±0.02 <sup>bcB</sup>	0.47 ±0.02 <sup>aB</sup>	0.65 ±0.01 <sup>bcC</sup>
<b>OFY</b>	0.25 ±0.00 <sup>eB</sup>	0.14 ±0.00 <sup>dA</sup>	0.05 ±0.00 <sup>aA</sup>	0.07 ±0.00 <sup>bA</sup>	0.04 ±0.00 <sup>aA</sup>	0.05 ±0.00 <sup>aA</sup>	0.04 ±0.01 <sup>aA</sup>	0.08 ±0.00 <sup>cA</sup>
<b>KFY</b>	0.19 ±0.01 <sup>eA</sup>	0.12 ±0.01 <sup>dA</sup>	0.04 ±0.01 <sup>abA</sup>	0.04 ±0.01 <sup>bA</sup>	0.01 ±0.01 <sup>aA</sup>	0.04 ±0.00 <sup>bA</sup>	0.08 ±0.01 <sup>cA</sup>	0.13 ±0.00 <sup>dA</sup>

Ortalama±Standart Hata. Tukey testi sonuçlarına göre aynı satırda bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. Aynı sütunda ise farklı üstel büyükharflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır. OAY: Organik Ayçiçek Yağı, KAY: Konvansiyonel Ayçiçek Yağı, OFY: Organik Fındık Yağı, KFY: Konvansiyonel Fındık Yağı

0. gün alınan örneklerin toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında, aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitelerinin daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

2. gün alınan örneklerin toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında, aynı yağ türleri içerisinde ayçiçek yağı için organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin eşit olduğu; fındık yağı için de organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitelerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Literatürde benzer şekilde Şahin (2011b) çalışmasında ışıkla hızlandırılmış oksidasyon koşullarında ayçiçek yağlarının fındık yağlarına kıyasla daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olduklarını gözlemlemiştir.

4. gün alınan örneklerin toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında, aynı yağ türleri içerisinde ayçiçek yağı için konvansiyonel çeşidinin toplam antioksidan kapasitesinin organik çeşidinden fazla olduğu; fındık yağı için de organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında 2. gün örneklerine benzer şekilde ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitelerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

6. gün alınan örneklerin toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında, aynı yağ türleri içerisinde 4. gün örneklerine benzer şekilde ayçiçek yağı için konvansiyonel çeşidinin toplam antioksidan kapasitesinin organik çeşidinden fazla olduğu; fındık yağı için de organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında 2. ve 4.



gün örneklerine benzer şekilde ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitelerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

8. gün alınan örneklerin toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında, aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında 2., 4. ve 6. gün örneklerine benzer şekilde ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitelerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

10. gün alınan örneklerin toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında, 8. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında 2., 4., 6. ve 8. gün örneklerine benzer şekilde ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitelerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

12. gün alınan örneklerin toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında, aynı yağ türleri içerisinde ayçiçek yağı için konvansiyonel çeşidinin toplam antioksidan kapasitesinin organik çeşidinden daha az olduğu; fındık yağı için de organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında 2., 4., 6., 8. ve 10. gün örneklerine benzer şekilde ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitelerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

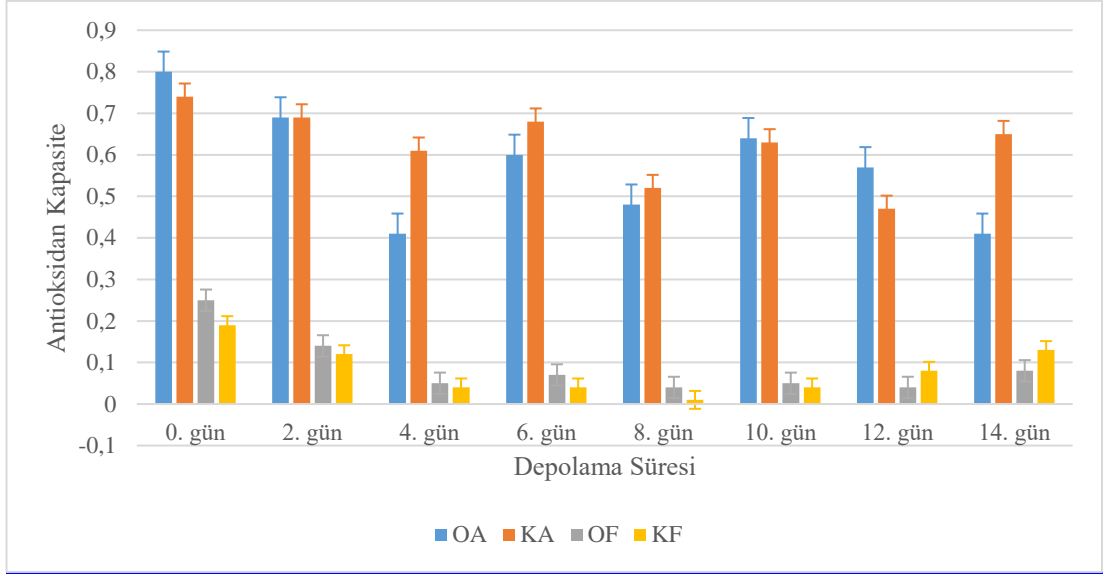
14. gün alınan örneklerin toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında, aynı yağ türleri içerisinde ayçiçek yağı için 4. ve 6. gün örneklerine benzer şekilde konvansiyonel çeşidinin toplam antioksidan kapasitesinin organik çeşidinden daha fazla olduğu; fındık yağı için de organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin toplam antioksidan kapasitelerinin benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları karşılaştırıldığında 2., 4.,

6., 8., 10. ve 12. gün örneklerine benzer şekilde ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitelerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

Depolama süresince toplam antioksidan kapasitesindeki değişim değerlendirildiğinde, ayçiçek yağının organik çeşidinin toplam antioksidan kapasitesinde 4. güne kadar düşüş gözlemlenmiş, 6. günde artış olup 8. günde düşüğe geçip 10. günde tekrar artışa geçmiştir. Sonrasında 14. güne kadar düşüş gözlemlenmiş. Ayçiçek yağının konvansiyonel çeşidinde toplam antioksidan kapasitesinde organik çeşide benzer şekilde yine 4. güne kadar düşüş gözlenmiş, 6. günde artış olup 8. günde düşüğe geçip 10. günde tekrar artışa geçmiştir. Sonrasında 12. günde düşerek 14. günde tekrar artmıştır. Fındık yağının çeşidinin toplam antioksidan kapasitesinde 4. güne kadar düşüş gözlenmiş, 6. günde artış olup 8. günde düşüğe geçip 10. ve 12. günlerde sabit kalmış, yani değişmemiştir. Sonrasında 14. günde tekrar artmıştır. Fındık yağının konvansiyonel çeşidinin toplam antioksidan kapasitesinde 4. güne kadar düşüş gözlenmiş, 6. günde sabit kalarak 8. günde düşüğe geçmiş, sonrasında 14. güne kadar yükselmiştir.

Perretti ve ark., (2004) çalışmalarında organik ayçiçek yağının antioksidan kapasitesini 0.43-2.70 (karatenoid krosin metoduna göre krosin oranı cinsinden) aralığında; konvansiyonel ayçiçek yağının antioksidan kapasitesini de 0.84-0.88 (karatenoid krosin metoduna göre krosin oranı cinsinden) aralığında hesaplamışlar ve antioksidan kapasitesindeki bu farklılığın yağın yapısındaki polifenol ve  $\alpha$ -tokoferol miktarlarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Başlangıç koşullarında konvansiyonel fındık yağının toplam antioksidan kapasitesi 0.19 mmol/l TE olarak tespit edilmiş olup (Çizelge 4.4), bu değer Selim (2019)'in çalışmasında DPPH metoduyla fındık yağı için bulunduğu toplam antioksidan kapasitesine (0.10-0.48 mmol/l TE) benzer olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.4** Depolama Süresinin Antioksidan Kapasiteye Olan Etkisi

Yağ örneklerinin antioksidan kapasite değerine ait yağ örneği x depolama süresi interaksiyonu Şekil 4.4’de verilmiştir. Varyasyon analizi sonucuna göre, yağ örneği x depo süresi interaksiyonunun antioksidan kapasite  $p < 0.05$  düzeyinde etkilediği görülmektedir.

#### 4.5 Yağ Asidi Kompozisyonu

Yağ örneklerinin yağ kompozisyonu incelenmiş ve oranı en yüksek olan yağ asitleri yağ çeşidine ve depolama süresine göre değişimi değerlendirilmiştir.

##### 4.5.1 Palmitik Asit

Çizelge 4.5’de organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında palmitik asit değerleri verilmiştir. Organik ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında palmitik asit değerleri %5.984 (12. gün 80 °C’de) ile %6.567 (14.gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında palmitik asit değerleri %6.078 (12. gün 80 °C’de) ile %6.397 (4. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Organik fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında palmitik asit değerleri ise %5.723 (12. gün 80 °C’de) ile %6.199 (2. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında palmitik asit değerleri %5.602 (12. gün 80 °C’de) ile %6.116 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Depolama süresi

ile birlikte örneklerin palmitik asit miktarlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 4.5** 80 °C'de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının palmitik asit miktarları (%)

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün
<b>OAY</b>	6.094 ±0.171 <sup>aA</sup>	6.316 ±0.227 <sup>aA</sup>	6.163 ±0.142 <sup>aA</sup>	6.480 ±0.039 <sup>aB</sup>	5.986 ±0.147 <sup>aA</sup>	6.077 ±0.120 <sup>aA</sup>	5.984 ±0.280 <sup>aA</sup>	6.567 ±0.056 <sup>aA</sup>
<b>KAY</b>	6.323 ±0.298 <sup>aA</sup>	6.225 ±0.074 <sup>aA</sup>	6.397 ±0.355 <sup>aA</sup>	6.224 ±0.008 <sup>aAB</sup>	6.269 ±0.161 <sup>aA</sup>	6.091 ±0.275 <sup>aA</sup>	6.078 ±0.151 <sup>aA</sup>	6.090 ±0.339 <sup>aA</sup>
<b>OFY</b>	6.041 ±0.233 <sup>aA</sup>	6.199 ±0.260 <sup>aA</sup>	6.076 ±0.263 <sup>aA</sup>	6.026 ±0.049 <sup>aAB</sup>	5.832 ±0.230 <sup>aA</sup>	5.973 ±0.247 <sup>aA</sup>	5.723 ±0.017 <sup>aA</sup>	5.975 ±0.024 <sup>aA</sup>
<b>KFY</b>	6.068 ±0.114 <sup>aA</sup>	5.791 ±0.043 <sup>aA</sup>	5.718 ±0.074 <sup>aA</sup>	5.667 ±0.311 <sup>aA</sup>	5.682 ±0.014 <sup>aA</sup>	5.812 ±0.198 <sup>aA</sup>	5.602 ±0.174 <sup>aA</sup>	6.116 ±0.173 <sup>aA</sup>

Ortalama±Standart Hata. Tukey testi sonuçlarına göre aynı satırda bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır. Aynı sütunda ise farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır. OAY: Organik Ayçiçek Yağı, KAY: Konvensiyonel Ayçiçek Yağı, OFY: Organik Fındık Yağı, KFY: Konvensiyonel Fındık Yağı

0. gün alınan örneklerin palmitik asit miktarlarına bakıldığında, aynı yağ türü içerisinde organik ve konvensiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında da yine palmitik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

2. gün alınan örneklerin palmitik asit miktarlarına bakıldığında, 0. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvensiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları kendi aralarında karşılaştırıldığında da yine palmitik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

4. gün alınan örneklerin palmitik asit miktarlarına bakıldığında, 0. ve 2. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvensiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları kendi aralarında karşılaştırıldığında da yine

palmitik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

6. gün alınan örneklerin palmitik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2. ve 4. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları kendi aralarında karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının palmitik asit miktarlarının ayçiçek yağlarınınkinden daha az olduğu gözlemlenmiştir.

8. gün alınan örneklerin palmitik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4. ve 6. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları kendi aralarında karşılaştırıldığında da yine palmitik asit miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

10. gün alınan örneklerin palmitik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., 6. ve 8. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları kendi aralarında karşılaştırıldığında da yine palmitik asit miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

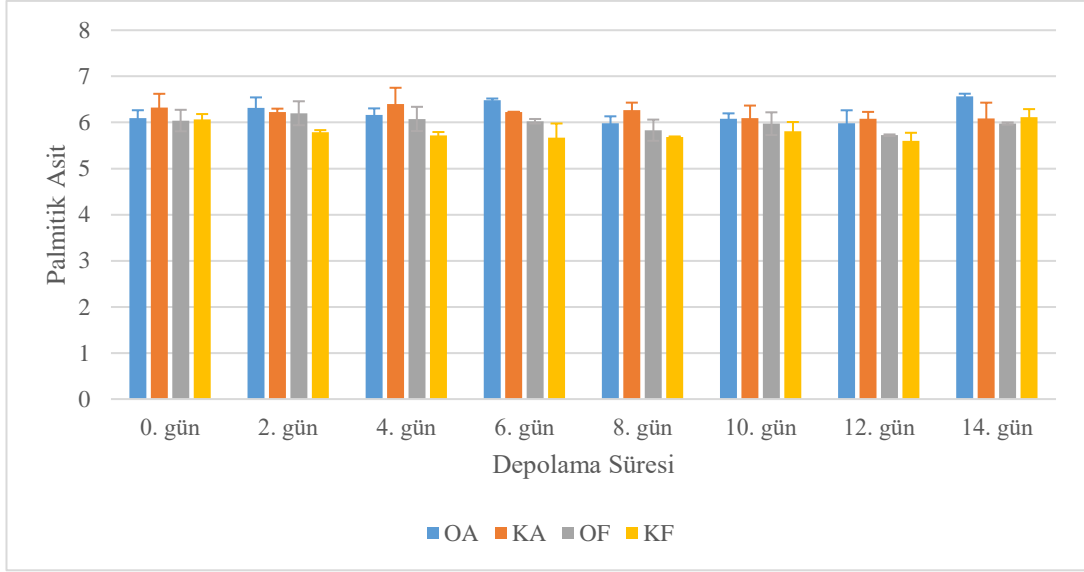
12. gün alınan örneklerin palmitik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., 6., 8. ve 10. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları kendi aralarında karşılaştırıldığında da yine palmitik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

14. gün alınan örneklerin palmitik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., 6., 8., 10. ve 12. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağları kendi aralarında

karşılaştırıldığında da yine palmitik asit miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Perretti ve ark., (2004) çalışmalarında organik ayçiçek yağının palmitik asit değerini %7.50 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada konvansiyonel ayçiçek yağının palmitik asit değeri %6.92 bulunmuştur. Crapiste ve ark., (1999) çalışmalarında preslenmiş ayçiçek yağında palmitik asit değerini %6.26 ve %6.53 olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada ekstrakte edilen ayçiçek yağının palmitik asit değeri %7.61 olarak bulunmuştur. Turan (2018) çalışmasında fındık yağının palmitik asit değerinin 12 aylık depolama süresinde %3.84 ile %3.98 değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Krol ve ark., (2021) ise çalışmalarında 9 aylık depolama süresinde fındık yağının palmitik asit değerinin %4.66 ile %6.54 değerleri arasında değiştiğini saptamışlardır. Duman ve Özcan (2020) çalışmalarında ham fındık yağının palmitik asit değerinin %4.86 olduğunu tespit etmiştir. Karaosmanoğlu (2018) yaptığı çalışmada konvansiyonel fındık yağlarının palmitik asit değerinin %4.96 ile %5.78 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı çalışmada organik yöntemler kullanılarak elde edilen fındık yağının palmitik asit değerinin %4.95 ile %5.87 arasında değiştiği saptanmıştır. Bulunan sonuçlar yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29) içerisinde ayçiçek yağı için açıklanan palmitik asit aralığı %4.0- 7.6 dır. Fındık yağı için açıklanan palmitik asit aralığı ise %4.2-8.9'dur. Bulunan değerlerin Tebliğde verilen değerlerle de uyumlu olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.5** Depolama Süresinin Palmitik Asit Değerine Olan Etkisi

Yağ örneklerinin palmitik asit miktarına ait yağ örneği x depolama süresi interaksyonu Şekil 4.5’de verilmiştir. Varyasyon analizi sonucuna göre, yağ örneği x depo süresi interaksyonunun palmitik asit miktarını  $p < 0.05$  önem düzeyinde etkilediği görülmektedir.

#### 4.5.2 Stearik Asit

Çizelge 4.6’da organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında stearik asit değerleri verilmiştir. Organik ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında stearik asit değerleri %3.455 (6. gün 80 °C’de) ile %3.698 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında stearik asit değerleri %3.423 (0. gün 80 °C’de) ile %3.656 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Organik fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında stearik asit değerleri ise %2.799 (0. gün 80 °C’de) ile %2.928 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında stearik asit değerleri %2.785 (0. gün 80 °C’de) ile %2.929 (14. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Depolama süresine bağlı örneklerin stearik asit miktarlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir ( $p > 0.05$ ).

**Çizelge 4.6** 80 °C’de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının stearik asit miktarları (%)

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün
<b>OAY</b>	3.657 ±0.285 <sup>aB</sup>	3.471 ±0.063 <sup>aB</sup>	3.570 ±0.009 <sup>aC</sup>	3.455 ±0.002 <sup>aB</sup>	3.533 ±0.021 <sup>aB</sup>	3.505 ±0.043 <sup>aB</sup>	3.575 ±0.030 <sup>aB</sup>	3.698 ±0.256 <sup>aB</sup>
<b>KAY</b>	3.423 ±0.007 <sup>aB</sup>	3.491 ±0.012 <sup>aB</sup>	3.500 ±0.013 <sup>aB</sup>	3.499 ±0.048 <sup>aB</sup>	3.517 ±0.033 <sup>aB</sup>	3.533 ±0.078 <sup>aB</sup>	3.545 ±0.041 <sup>aB</sup>	3.656 ±0.163 <sup>aB</sup>
<b>OFY</b>	2.799 ±0.024 <sup>aA</sup>	2.825 ±0.041 <sup>aA</sup>	2.812 ±0.013 <sup>aA</sup>	2.821 ±0.013 <sup>aA</sup>	2.810 ±0.011 <sup>aA</sup>	2.842 ±0.033 <sup>aA</sup>	2.865 ±0.008 <sup>aA</sup>	2.928 ±0.167 <sup>aA</sup>
<b>KFY</b>	2.785 ±0.038 <sup>aA</sup>	2.896 ±0.061 <sup>aA</sup>	2.870 ±0.020 <sup>aA</sup>	2.792 ±0.005 <sup>aA</sup>	2.820 ±0.069 <sup>aA</sup>	2.882 ±0.048 <sup>aA</sup>	2.891 ±0.043 <sup>aA</sup>	2.929 ±0.121 <sup>aA</sup>

Ortalama±Standart Hata. Tukey testi sonuçlarına göre aynı satırda bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır. Aynı sütunda ise farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır. Sonuçlar dört farklı ürün iki paralele aittir. OAY: Organik Ayçiçek Yağı, KAY: Konvensiyonel Ayçiçek Yağı, OFY: Organik Fındık Yağı, KFY: Konvensiyonel Fındık Yağı

0. gün alınan örneklerin stearik asit miktarlarına bakıldığında, aynı yağ türü içerisinde organik ve konvensiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında stearik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise ayçiçek yağlarının fındık yağlarından daha fazla stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

2. gün alınan örneklerin stearik asit miktarlarına bakıldığında, aynı yağ türü içerisinde organik ve konvensiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında stearik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise ayçiçek yağlarının fındık yağlarından daha fazla stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

4. gün alınan örneklerin stearik asit miktarlarına bakıldığında, 0., ve 2. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvensiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, ayçiçek



yağlarının fındık yağlarından daha fazla stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

6. gün alınan örneklerin stearik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., ve 4. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, ayçiçek yağlarının fındık yağlarından daha fazla stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

8. gün alınan örneklerin stearik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., ve 6. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, ayçiçek yağlarının fındık yağlarından daha fazla stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

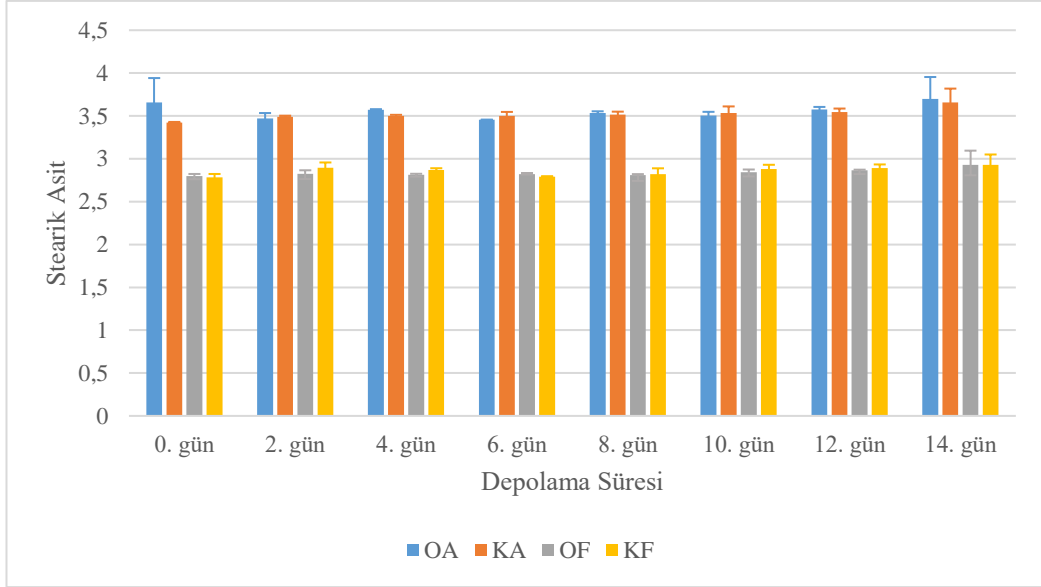
10. gün alınan örneklerin stearik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., 6., ve 8. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, ayçiçek yağlarının fındık yağlarından daha fazla stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

12. gün alınan örneklerin stearik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., 6., 8., ve 10. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, ayçiçek yağlarının fındık yağlarından daha fazla stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

14. gün alınan örneklerin stearik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., 6., 8., 10. ve 12. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir

fark bulunmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, ayçiçek yağlarının fındık yağlarından daha fazla stearik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

Perretti ve ark., (2004) çalışmalarında organik ayçiçek yağının stearik asit değerini %4.04 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada konvansiyonel ayçiçek yağının stearik asit değeri %5.31 bulunmuştur. Crapiste ve ark., (1999) çalışmalarında preslenmiş ayçiçek yağında stearik asit değerini %3.21 ve %3.88 olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada ekstrakte edilen ayçiçek yağının stearik asit değeri %2.79 olarak bulunmuştur. Turan (2018) çalışmasında fındık yağının stearik asit değerinin 12 aylık depolama süresinde %1.73 ile %2.02 değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Krol ve ark., (2021) ise 9 aylık depolama süresinde fındık yağının stearik asit değerinin %1.65 ile %2.83 değerleri arasında değiştiğini saptamışlardır. Duman ve Özcan (2020) çalışmasında ham fındık yağının stearik asit değerinin %2.72 olduğunu tespit etmiştir. Karaosmanoğlu (2018) yaptığı tez çalışmasında konvansiyonel fındık yağlarının stearik asit değerinin %2.23 ile %2.93 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı çalışmada organik yöntemler kullanılarak elde edilen fındık yağının stearik asit değerinin %2.14 ile %2.98 arasında değiştiği saptanmıştır. Bulunan sonuçlar literatürde yapılan çalışmalar ile benzer değerlerdedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29) içerisinde ayçiçek yağı için açıklanan stearik asit aralığı %2.5-6.5'dir. Fındık yağı için ise en yüksek %3.2 olarak açıklanmıştır. Bulunan değerlerin Tebliğde verilen değerlerle de uyumlu olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.6** Depolama Süresinin Stearik Asit Değerine Olan Etkisi

Yağ örneklerinin stearik asit miktarına ait yağ örneği x depolama süresi interaksyonu Şekil 4.6'da verilmiştir. Varyasyon analizi sonucuna göre, yağ örneği x depo süresi interaksyonunun stearik asit miktarını  $p < 0.05$  düzeyinde etkilediği görülmektedir.

#### 4.5.3 Cis-Oleik Asit

Çizelge 4.7'de organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-oleik asit değerleri verilmiştir. Organik ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-oleik asit değerleri %27.530 (6. gün 80 °C'de) ile %28.526 (12. gün 80 °C'de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-oleik asit değerleri %27.205 (0. gün 80 °C'de) ile %28.015 (12. gün 80 °C'de) arasında değişmiştir. Organik fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-oleik asit değerleri ise %78.316 (6. gün 80 °C'de) ile %79.431 (12. gün 80 °C'de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-oleik asit değerleri %80.002 (0. gün 80 °C'de) ile %81.103 (14. gün 80 °C'de) arasında değişmiştir. Depolama süresine bağlı örneklerin cis-oleik asit miktarlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir ( $p > 0.05$ ).

**Çizelge 4.7** 80 °C’de depolanan organik ve konvensiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının cis-oleik asit miktarları (%)

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün
<b>OAY</b>	27.387 ±0.350 <sup>aA</sup>	27.554 ±0.355 <sup>aA</sup>	27.639 ±0.117 <sup>aA</sup>	27.530 ±0.237 <sup>aA</sup>	28.112 ±0.396 <sup>aA</sup>	27.780 ±0.042 <sup>aA</sup>	28.526 ±0.833 <sup>aA</sup>	27.564 ±0.478 <sup>aA</sup>
<b>KAY</b>	27.205 ±0.014 <sup>aA</sup>	27.625 ±0.279 <sup>aA</sup>	27.639 ±0.166 <sup>aA</sup>	27.527 ±0.178 <sup>aA</sup>	27.864 ±0.251 <sup>aA</sup>	27.859 ±0.325 <sup>aA</sup>	28.015 ±0.281 <sup>aA</sup>	27.459 ±0.317 <sup>aA</sup>
<b>OFY</b>	78.914 ±0.050 <sup>aB</sup>	78.337 ±0.015 <sup>aB</sup>	78.686 ±0.775 <sup>aB</sup>	78.316 ±0.361 <sup>aB</sup>	78.636 ±0.224 <sup>aB</sup>	78.973 ±0.322 <sup>aB</sup>	79.431 ±0.402 <sup>aB</sup>	78.373 ±0.234 <sup>aB</sup>
<b>KFY</b>	80.002 ±0.466 <sup>aB</sup>	80.868 ±0.141 <sup>aC</sup>	80.633 ±0.172 <sup>aC</sup>	80.623 ±0.109 <sup>aC</sup>	80.881 ±0.471 <sup>aC</sup>	80.604 ±0.220 <sup>aC</sup>	80.768 ±0.275 <sup>aB</sup>	81.103 ±0.479 <sup>aC</sup>

Ortalama±Standart Hata. Tukey testi sonuçlarına göre aynı satırda bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır. Aynı sütunda ise farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır. OAY: Organik Ayçiçek Yağı, KAY: Konvensiyonel Ayçiçek Yağı, OFY: Organik Fındık Yağı, KFY: Konvensiyonel Fındık Yağı

0. gün alınan örneklerin cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında, aynı yağ türü içerisinde organik ve konvensiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında cis-oleik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

2. gün alınan örneklerin cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında, aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarının konvensiyonel ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarına benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvensiyonel fındık yağının organik fındık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

4. gün alınan örneklerin cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında, 2. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarının konvensiyonel ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarına benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken,

konvansiyonel findık yağının organik findık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve findık yağı eşitleri karşılaştırıldığında, findık yağlarının ayçiçek yağlarından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

6. gün alınan örneklerin cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında, 2., ve 4. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarının konvansiyonel ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarına benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvansiyonel findık yağının organik findık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve findık yağı eşitleri karşılaştırıldığında ise findık yağlarının ayçiçek yağlarından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

8. gün alınan örneklerin cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında, 2., 4., ve 6. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarının konvansiyonel ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarına benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvansiyonel findık yağının organik findık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve findık yağı eşitleri karşılaştırıldığında, findık yağlarının ayçiçek yağlarından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

10. gün alınan örneklerin cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında, 2., 4., 6., ve 8. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarının konvansiyonel ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarına benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvansiyonel findık yağının organik findık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve findık yağı eşitleri karşılaştırıldığında ise findık yağlarının ayçiçek

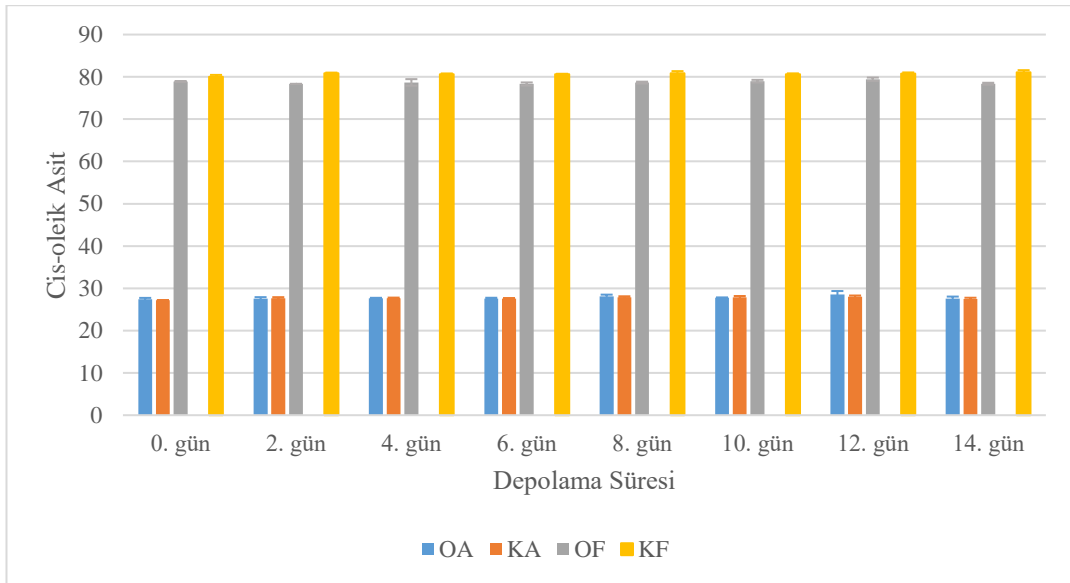
yağlarından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

12. gün alınan örneklerin cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında, 2., 4., 6., 8., ve 10. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarının konvansiyonel ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarına benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvansiyonel fındık yağının organik fındık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p < 0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

14. gün alınan örneklerin cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında, 2., 4., 6., 8., 10. ve 12.gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarlarının konvansiyonel ayçiçek yağının cis-oleik asit miktarına benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvansiyonel fındık yağının organik fındık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

Yağların yağ asitleri kompozisyonu ile diğer analiz sonuçları ilişkilendirilecek olursa; hızlandırılmış oksidasyon koşullarında yağ türleri içerisinde fındık yağlarının daha düşük serbest yağ asitliği (Çizelge 4.1), peroksit (Çizelge 4.2) ve p-anisidin sayıları (Çizelge 4.3) ile oksidasyona ayçiçek yağlarına kıyasla daha fazla dayanıklı oluşuna fındık yağlarının ayçiçek yağlarına nazaran daha fazla cis-oleik asit içermesi neden olabilir. Nitekim Şahin (2011b) yaptığı çalışmada, yüksek oleik asit içeriğine sahip yağ türlerinin (fındık yağı, yüksek oleikli ayçiçek yağı, yüksek oleikli kanola yağı) düşük oleikli yağ türlerine (konvansiyonel ayçiçek ve kanola yağları) nazaran oksidasyona daha dayanıklı olduklarını göstermiştir.

Perretti ve ark., (2004) çalışmalarında organik ayçiçek yağının cis-oleik asit değerini %29.51 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada konvansiyonel ayçiçek yağının cis-oleik asit değeri %28.30 bulunmuştur. Crapiste ve ark., (1999) çalışmalarında preslenmiş ayçiçek yağında cis-oleik asit değerini %22.77 ve %21.19 olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada ekstrakte edilen ayçiçek yağının cis-oleik asit değeri %18.60 olarak bulunmuştur. Turan (2018) çalışmasında fındık yağının cis-oleik asit değerinin 12 aylık depolama süresinde %84.51 ile %83.77 değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Krol ve ark., (2021) ise 9 aylık depolama süresinde fındık yağının cis-oleik asit değerinin %81.05 ile %79.91 değerleri arasında değiştiğini saptamışlardır. Duman ve Özcan (2020) çalışmasında ham fındık yağının cis-oleik asit değerinin 84.30 olduğunu tespit etmiştir. Karaosmanoğlu (2018) yaptığı çalışmada konvansiyonel fındık yağlarının cis-oleik asit değerinin %80.52 ile %84.13 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı çalışmada organik yöntemler kullanılarak elde edilen fındık yağının cis-oleik asit değerinin %79.29 ile %84.30 arasında değiştiği saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda saptanan değerler ile bulunan değerler birbiri ile benzerlik göstermektedir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29) içerisinde ayçiçek yağı için açıklanan cis-oleik asit aralığı %14.0- 71.8' dir. Fındık yağı için açıklanan cis-oleik asit aralığı ise %71.0-91.0'dir. Bulunan değerlerin Tebliğde verilen değerlerle de uyumlu olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.7** Depolama Süresinin Cis-Oleik Asit Değerine Olan Etkisi

Yağ örneklerinin cis-oleik asit miktarına ait yağ örneği x depolama süresi interaksyonu Şekil 4.7’de verilmiştir. Varyasyon analizi sonucuna göre, yağ örneği x depo süresi interaksyonunun cis-oleik asit miktarını  $p<0.05$  düzeyinde etkilediği görülmektedir.

#### 4.5.4 Cis-Linoleik Asit

Çizelge 4.8’de organik ve konvansiyonel ayçiçek ve fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-linoleik asit değerleri verilmiştir. Organik ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-linoleik asit değerleri %59.836 (12. gün 80 °C’de) ile %61.632 (0. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-linoleik asit değerleri %60.340 (14. gün 80 °C’de) ile % 61.377 (0. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Organik fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-linoleik asit değerleri ise % 9.539 (12. gün 80 °C’de) ile % 10.533 (2. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Konvansiyonel fındık yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-linoleik asit değerleri %8.193 (12. gün 80 °C’de) ile %8.896 (0. gün 80 °C’de) arasında değişmiştir. Depolama süresine bağlı örneklerin cis-linoleik asit miktarlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim gözlemlenmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 4.8** 80°C’de depolanan organik ve konvansiyonel ayçiçeği ve fındık yağlarının cis-linoleik asit miktarları

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün	10. gün	12. gün	14. gün
<b>OAY</b>	61.632 ±0.542 <sup>aB</sup>	60.549 ±0.887 <sup>aB</sup>	60.532 ±0.488 <sup>aB</sup>	60.658 ±0.577 <sup>aB</sup>	60.707± 0.391 <sup>aC</sup>	61.016 ±0.038 <sup>aC</sup>	59.836 ±0.562 <sup>aB</sup>	60.530 ±0.358 <sup>aB</sup>
<b>KAY</b>	61.377 ±0.024 <sup>aB</sup>	61.233 ±0.129 <sup>aB</sup>	60.845 ±0.413 <sup>aB</sup>	60.571 ±0.463 <sup>aB</sup>	60.730 ±0.154 <sup>aC</sup>	60.838 ±0.221 <sup>aC</sup>	60.382 ±0.106 <sup>aB</sup>	60.340 ±0.427 <sup>aB</sup>
<b>OFY</b>	10.324 ±0.446 <sup>aA</sup>	10.533 ±0.137 <sup>aA</sup>	10.059 ±0.315 <sup>aA</sup>	10.305 ±0.559 <sup>aA</sup>	9.871 ±0.089 <sup>aB</sup>	9.995 ±0.006 <sup>aB</sup>	9.539 ±0.310 <sup>aA</sup>	9.999 ±0.404 <sup>aA</sup>
<b>KFY</b>	8.896 ±0.134 <sup>aA</sup>	8.744 ±0.024 <sup>aA</sup>	8.557 ±0.316 <sup>aA</sup>	8.667 ±0.006 <sup>aA</sup>	8.399 ±0.439 <sup>aA</sup>	8.507 ±0.427 <sup>aA</sup>	8.193 ±0.273 <sup>aA</sup>	8.539 ±0.361 <sup>aA</sup>

Ortalama±Standart Hata. Tukey testi sonuçlarına göre aynı satırda bulunan farklı üstel küçük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır. Aynı sütunda ise farklı üstel büyük harflerle gösterilen değerler birbirinden  $p<0.05$  düzeyinde farklıdır. OAY: Organik Ayçiçek Yağı, KAY: Konvansiyonel Ayçiçek Yağı, OFY: Organik Fındık Yağı, KFY: Konvansiyonel Fındık Yağı



0. gün alınan örneklerin cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında, aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında cis-linoleik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatikselsel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistikselsel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

2. gün alınan örneklerin cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında, 0. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında cis-linoleik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatikselsel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistikselsel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

4. gün alınan örneklerin cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında, 0. ve 2. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında cis-linoleik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatikselsel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistikselsel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

6. gün alınan örneklerin cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., ve 4. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında cis-linoleik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatikselsel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistikselsel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

8. gün alınan örneklerin cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında, aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-linoleik asit miktarlarının konvansiyonel ayçiçek yağının cis-linoleik asit miktarlarına benzer olduğu yani aralarında istatikselsel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvansiyonel fındık yağının organik fındık yağından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistikselsel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri

karşılaştırıldığında, fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

10. gün alınan örneklerin cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında, 8. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ayçiçek yağının cis-linoleik asit miktarlarının konvansiyonel ayçiçek yağının cis-linoleik asit miktarına benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvansiyonel fındık yağının organik fındık yağından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

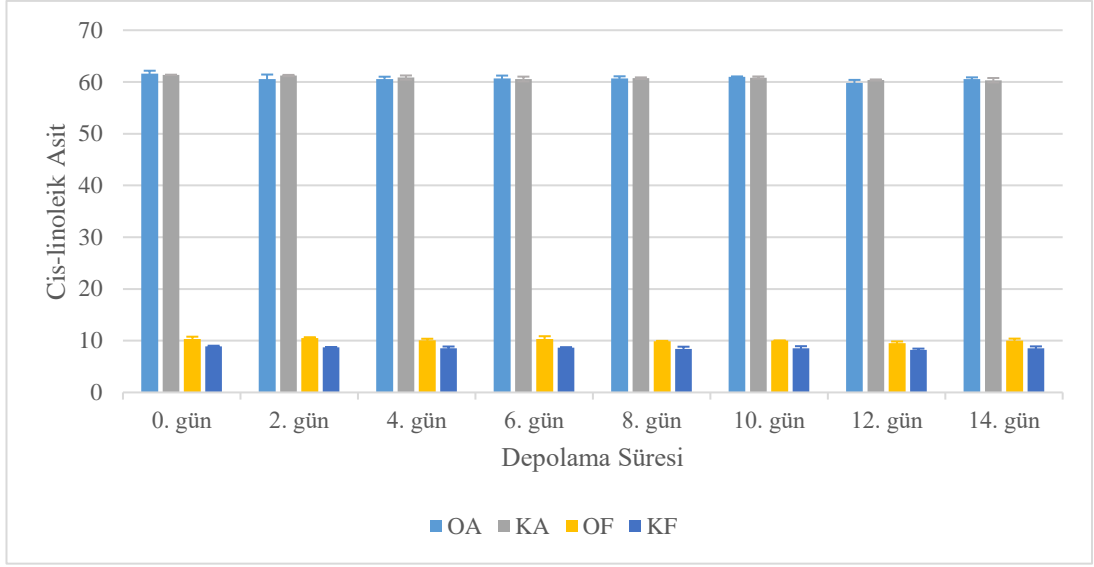
12. gün alınan örneklerin cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., ve 6. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında cis-linoleik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında, fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak  $p<0.05$  önem düzeyinde anlamlı olduğu saptanmıştır.

14. gün alınan örneklerin cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında, 0., 2., 4., 6. ve 12. gün örneklerine benzer şekilde aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında cis-linoleik asit miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ayçiçek ve fındık yağı çeşitleri karşılaştırıldığında ise fındık yağlarının ayçiçek yağlarından daha az cis-linoleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır.

Yağların yağ asitleri kompozisyonu ile diğer analiz sonuçları ilişkilendirilecek olursa; hızlandırılmış oksidasyon koşullarında yağ türleri içerisinde ayçiçek yağlarının daha yüksek serbest yağ asitliği (Çizelge 4.1), peroksit (Çizelge 4.2) ve p-anisidin sayıları (Çizelge 4.3) ile oksidasyona fındık yağlarına kıyasla daha az dayanıklı oluşuna ayçiçek yağlarının fındık yağlarına nazaran daha

fazla cis-linoleik asit içermesi neden olabilir. Nitekim Şahin (2011b) yaptığı çalışmada, düşük linoleik asit içerikli yağların oksidasyona daha dayanıklı olduğunu göstermiştir.

Perretti ve ark., (2004) çalışmalarında organik ayçiçek yağının cis-linoleik asit değerini % 59.46 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada konvansiyonel ayçiçek yağının cis-linoleik asit değeri %63.45 bulunmuştur. Crapiste ve ark., (1999) çalışmalarında preslenmiş ayçiçek yağında cis-linoleik asit değerini %67.86 ve %68.39 olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada ekstrakte edilen ayçiçek yağının cis-linoleik asit değeri %70.99 olarak bulunmuştur. Turan (2018) çalışmasında fındık yağının cis-linoleik asit değerinin 12 aylık depolama süresinde %10.04 ile %9.77 değerleri arasında değiştiğini saptamıştır. Krol ve ark., (2021) ise 9 aylık depolama süresinde fındık yağının cis-linoleik asit değerinin %10.29 ile %12.60 değerleri arasında değiştiğini saptamışlardır. Duman ve Özcan (2020) çalışmasında ham fındık yağının cis-linoleik asit değerinin 7.43 olduğunu tespit etmiştir. Karaosmanoğlu (2018) yaptığı tez çalışmasında konvansiyonel fındık yağlarının cis-linoleik asit değerinin %7.12 ile %11.35 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Aynı çalışmada organik yöntemler kullanılarak elde edilen fındık yağının cis-linoleik asit değerinin %6.91 ile %12.52 arasında değiştiği saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda saptanan değerler ile bulunan değerler birbiri ile benzerdir. Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği (Tebliğ No: 2012/29) içerisinde ayçiçek yağı için açıklanan cis-linoleik asit aralığı %18.7-74.0' dür. Fındık yağı için açıklanan cis-linoleik asit aralığı ise %5.2-22.3'dür. Bulunan değerlerin Tebliğde verilen değerlerle de uyumlu olduğu görülmektedir.



**Şekil 4.8** Depolama Süresinin Cis-Linoleik Asit Değerine Olan Etkisi

Yağ örneklerinin cis-linoleik asit miktarına ait yağ örneği x depolama süresi interaksyonu Şekil 4.8’de verilmiştir. Varyasyon analizi sonucuna göre, yağ örneği x depo süresi interaksyonunun cis-linoleik asit miktarını  $p < 0.05$  düzeyinde etkilediği görülmektedir.

#### 4.6 Uçucu Bileşen Analiz Sonuçları

Organik ve konvansiyonel, ayçiçek ve fındık yağlarının 0 ve 14 günlük süreyle depolanmış örneklerinden alınan numunelerin içerdiği uçucu bileşenler ve yüzdelik miktarları incelenmiştir. Çizelge 4.9’da organik ayçiçek yağı örneğinin 0. gün depolanan örneğinden alınan numunenin uçucu bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Yapılan analizde numunenin %19.167 1-hekzanol, %35.786 hekzanal, %45.045 2-heptenal (E) içerdiği tespit edilmiştir.

**Çizelge 4.9** OAY 0. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri

Uçucu Bileşenler	Yüzde Değerleri
1-Hekzanol	19.167
Hekzanal	35.786
2-Heptenal (Z)	45.045

Çizelge 4.10'da organik ayçiçek yağı örneğinin 14 gün depolanan örneğinden alınan numunenin uçucu bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Yapılan analizde numunenin %21.678 pentan, %32.413 hekzanal, %4.272 2-hekzenal (E), %30.009 2-heptenal (Z), %4.138 1-okten-3-ol, %1.735 furan 2-pentil, %2.400 2-oktenal (E) ve %3.356 2,4- dekadial (E, E) içerdiği bulunmuştur.

**Çizelge 4.10** OAY 14. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri

Uçucu Bileşenler	Yüzde Değerleri
Pentan	21.678
Hekzanal	32.413
2-Hekzenal, (E)	4.272
2-Heptenal, (Z)	30.009
1-Okten-3-ol	4.138
Furan, 2-pentil	1.735
2-Oktenal, (E)	2.400
2,4-Dekadial, (E,E)	3.356

Literatür verilerine bakıldığında organik ayçiçek yağının uçucu bileşenleriyle alakalı yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışma organik ayçiçek yağının uçucu bileşenlerini analiz eden ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır ve literatüre katkı sağlayacaktır.

Çizelge 4.11'de konvansiyonel ayçiçek yağı örneğinin 0. gün depolanan örneğinden alınan numunenin uçucu bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Yapılan analizde numunenin %2.270 1-hekzanol, %15.550 hekzanal ve %82.180 2-heptenal (Z) içerdiği bulunmuştur. Petersen ve ark. (2011) yaptıkları çalışmada konvansiyonel ayçiçek yağının 0 gün depolanan örneğinin %2.8 hekzanal ve %2.2 2-heptenal (E) içerdiğini saptamışlardır. Petersen ve ark., (2011) yaptığı çalışmayla karşılaştırıldığında bulunan 2-heptenal (E) değerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Petersen ve ark., (2011) çalışmasından farklı olarak burada ayçiçek yağında 1-hekzanol varlığına rastlanmıştır.

**Çizelge 4.11** KAY 0. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri

Uçucu Bileşenler	Yüzde Değerleri
1-Hekzanol	2.270
Hekzanal	15.550
2-Heptenal, (E)	82.180

Çizelge 4.12’de konvansiyonel ayçiçek yağı örneğinin 14 gün depolanan örneğinden alınan numunenin uçucu bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Yapılan analizde numunenin %45.651 pentan, %12.162 hekzan, %23.759 hekzanal, %5.242 2-oktene (E), %16.187 2-heptenal (E) içerdiği tespit edilmiştir. Petersen ve ark. (2011) yaptıkları çalışmalarında konvansiyonel ayçiçek yağının 14 gün depolanan örneğinin %44.9 hekzanal, %35.2 2-heptenal (E), %3.9 oktanal, %1.7 nonanal ve %40.0 2-dekenal (E) içerdiğini saptamışlardır. Petersen ve ark. (2011) çalışmasıyla karşılaştırıldığında bulunan hekzanal ve 2-heptenal (E) değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Çalışmadan farklı olarak ayçiçek yağında pentane, n-hekzane, 2-oktene (E) varlığına rastlanmıştır. Petersen ve ark. (2011) saptadıkları oktanal, nonanal ve 2-decenal (E) varlığına yapılan analizde rastlanmamıştır.

**Çizelge 4.12** KAY 14. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri

Uçucu Bileşenler	Yüzde Değerleri
Pentan	42.651
n-Hekzan	12.162
Hekzanal	23.759
2-Oktene, (E)	5.242
2-Heptenal, (E)	16.187

Çizelge 4.13’de organik fındık yağı örneğinin 0 gün depolanan örneğinden alınan numunenin uçucu bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Yapılan analizde %16.059 pentan, %10.456 hekzan 2,2-dimetil, %6.871 heptan ve %34.803 hexanal varlığına rastlanmıştır.

**Çizelge 4.13** OFY 0. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri

Uçucu Bileşenler	Yüzde Değerleri
Pentan	16.059
Hekzan, 2,2-dimetil	10.456
Heptan	6.871
Hekzanal	34.803

Çizelge 4.14’de organik fındık yağı örneğinin 14 gün depolanan örneğinden alınan numunenin uçucu bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Yapılan analizde %44.826 pentane, %44.054 hekzanal, %1.767 furan 2-pentil, %1.297 2-oktenal (E), %2.495 nonanal, %1.358 2-dekenal (E) ve %4.202 2,4-dekadienal varlığına rastlanmıştır.

**Çizelge 4.14** OFY 14. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri

Uçucu Bileşenler	Yüzde Değerleri
Pentan	44.826
Hekzanal	44.054
Furan, 2-pentil	1.767
2-Oktenal, (E)	1.297
Nonanal	2.495
2-Dekenal, (E)	1.358
2,4-Dekadienal	4.202

Literatür verilerine bakıldığında organik fındık yağının uçucu bileşenleriyle alakalı yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışma organik fındık yağının uçucu bileşenlerini analiz eden ilk çalışma olma özelliği ile literatüre katkı sağlayacak niteliktedir.

Çizelge 4.15’de konvansiyonel fındık yağı örneğinin 0. gün depolanan örneğinden alınan numunenin uçucu bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Analizde %16.749 pentan, %39.126 n-hekzan, %6.319 hekzan 2,2-dimetil, %13.292 heptan ve %24.515 hekzanal varlığına rastlanmıştır.

**Çizelge 4.15** KFY 0. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri

Uçucu Bileşenler	Yüzde Değerleri
Pentan	16.749
n-Hekzan	39.126
Hekzan, 2,2-dimetil	6.319
Heptan	13.292
Hekzanal	24.515

Çizelge 4.16’da konvansiyonel fındık yağı örneğinin 14 gün depolanan örneğinden alınan numunenin uçucu bileşenleri ve miktarları verilmiştir. Yapılan analizde %24.710 pentane, %56.203 hekzanal, %12.488 2-heptenal (Z), %1.816 2-oktenal (E), %3.655 nonanal ve %1.129 2-dodekenal varlığına rastlanmıştır.

Şahin (2011b) çalışmasında fındık yağı örneğinde propanol, hekzanal, heptanal, E,E-2,4- hekzadienal, E-2 heptenal, 1-okten-3-ol, 3-oktanon, oktanol, E,E-2,4-heptadienel, E-2-oktenal, nonenal, dekanal, E,E-2,4-nonadienal, E-2 dekenal,

nonanoik asid, E,E-2,4-dekadienal ve E,Z-2,4-dekadienal bileşenlerinin varlığına rastlamıştır. (Şahin S. , 2011)

**Çizelge 4.16** KFY 14. gün numunesinin uçucu bileşenleri ve yüzdeleri

<b>Uçucu Bileşenler</b>	<b>Yüzde Değerleri</b>
Pentan	24.710
Hekzanal	56.203
2-Heptenal, (Z)	12.488
2-Octenal, (E)	1.816
Nonanal	3.655
2-Dodecenal, (E)	1.129



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında organik ve konvansiyonel tarım yöntemleriyle üretilen ayçiçek ve fındık yağlarının hızlandırılmış oksidasyon koşullarında (80 °C) 14 gün boyunca ikişer gün aralıklarla numuneler alınarak oksidasyon stabiliteleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Organik ve konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında serbest yağ asitliği değerleri incelendiğinde; başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağı ile konvansiyonel ayçiçek yağı; organik fındık yağı ile de konvansiyonel fındık yağlarının benzer serbest yağ asitliği değerlerine sahip olduğu; 14 günlük depolama sonrasında ise organik ayçiçek yağının konvansiyonel ayçiçek yağından daha fazla serbest yağ asitliği değerine sahip iken, organik fındık yağı ile konvansiyonel fındık yağlarının benzer serbest yağ asitliği değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça serbest yağ asitliği değeri de beklenildiği gibi yükselmiştir ve bu değişim istatistiksel olarak  $p<0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Yağ türleri serbest yağ asitliği açısından karşılaştırıldığında ise hızlandırılmış oksidasyon koşullarında ayçiçek yağlarının serbest yağ asitliğinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Organik ve konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında serbest yağ asitliği değerleri incelendiğinde; başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağının peroksit değerinin konvansiyonel ayçiçek yağından fazla; konvansiyonel fındık yağının peroksit değerinin ise organik fındık yağından daha yüksek olduğu, 14 günlük depolama sonrasında ise organik ayçiçek yağının konvansiyonel ayçiçek yağından daha düşük peroksit değerine sahip iken, organik fındık yağının konvansiyonel fındık yağından daha fazla peroksit değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresi arttıkça peroksit değerinde istatistiksel olarak önemli bir artış gözlemlenmiştir ( $p<0,05$ ). Yağ türleri peroksit değeri açısından karşılaştırıldığında ise hızlandırılmış oksidasyon koşullarında ayçiçek yağlarının peroksit değerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Organik ve konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında p-anisidin değerleri incelendiğinde; başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağı ile konvansiyonel ayçiçek yağı; organik fındık yağı ile de

konvansiyonel fındık yağlarının benzer p-anisidin değerlerine sahip olduğu; 14 günlük depolama sonrasında ise organik ayçiçek yağının konvansiyonel ayçiçek yağından, organik fındık yağının da konvansiyonel fındık yağından daha fazla p-anisidin değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi arttıkça p-anisidin değeri de beklenildiği gibi yükselmiştir ve bu değişim istatistiksel olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Yağ türleri p-anisidin değeri açısından karşılaştırıldığında ise hızlandırılmış oksidasyon koşullarında ayçiçek yağlarının p-anisidin değerinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Organik ve konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında toplam antioksidan kapasitelerine bakıldığında; başlangıç koşullarında aynı yağ türleri içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin karşılaştırılmasında organik çeşitlerin konvansiyonel çeşitlerden daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olduğu, 14 günlük depolama sonrasında ise konvansiyonel çeşitlerin organik çeşitlerden daha fazla antioksidan kapasitesine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresi arttıkça toplam antioksidan kapasitesinin istatistiksel olarak önemli bir azalış gözlemlenmiştir ( $p < 0,05$ ). Yağ türleri toplam antioksidan kapasitesinin açısından karşılaştırıldığında ise hızlandırılmış oksidasyon koşullarında ayçiçek yağlarının toplam antioksidan kapasitesinin fındık yağlarından daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Organik ve konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında palmitik asit miktarları incelendiğinde; başlangıç koşullarında tüm yağ örneklerinin benzer p-anisidin değerlerine sahip olduğu; 14 günlük depolama sonrasında da bu durumun geçerli olduğu gözlemlenmiştir. Depolama süresine bağlı örneklerin palmitik asit miktarlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim tespit edilmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Organik ve konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında stearik ve cis-linoleik asit miktarlarına bakıldığında; başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağı ile konvansiyonel ayçiçek yağı; organik fındık yağı ile de konvansiyonel fındık yağlarının benzer stearik ve cis-linoleik asit miktarlarına sahip olduğu; 14 günlük depolama sonrasında ise yine aynı yağ türü içerisinde organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin stearik ve cis-linoleik

miktarlarının benzer olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresine bağlı örneklerin stearik ve cis-linoleik asit miktarlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Yağ türleri stearik ve cis-linoleik asit miktarı açısından karşılaştırıldığında ise hızlandırılmış oksidasyon koşullarında ayçiçek yağlarının stearik ve cis-linoleik asit miktarının fındık yağlarından daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Organik ve konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında cis-oleik asit miktarlarına bakıldığında; başlangıç koşullarında organik ayçiçek yağı ile konvansiyonel ayçiçek yağı; organik fındık yağı ile de konvansiyonel fındık yağlarının benzer cis-oleik asit miktarlarına sahip olduğu; 14 günlük depolama sonrasında ise ayçiçek yağlarının organik ve konvansiyonel yağ çeşitlerinin cis-oleik miktarlarının benzer olduğu yani aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmişken, konvansiyonel fındık yağının organik fındık yağından daha fazla cis-oleik asit içerdiği ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresine bağlı örneklerin cis-oleik asit miktarlarında istatistiksel olarak önemli bir değişim tespit edilmemiştir ( $p>0.05$ ). Yağ türleri cis-oleik asit miktarı açısından karşılaştırıldığında ise hızlandırılmış oksidasyon koşullarında fındık yağlarının cis-oleik asit miktarının ayçiçek yağlarından daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Organik ve konvansiyonel ayçiçek yağlarının hızlandırılmış depo koşullarında uçucu bileşenlerine bakıldığında, organik ayçiçek yağının 0. gün yani başlangıç numunelerinde hekzanal, ve 2-heptenal (E) bileşiklerine; 14 günlük depolama sonrasında da hekzanal, ve 2-heptenal (E) bileşiklerine ilaveten pentan, 1-okten-3-ol, furan 2-pentil, 2-oktenal (E) ve 2,4- dekadial (E,E) bileşiklerine rastlanmıştır. Konvansiyonel ayçiçek yağının 0. gün yani başlangıç numunelerinde organik ayçiçek yağında olduğu gibi hekzanal ve 2-heptenal (E) bileşiklerine; 14 günlük depolama sonrasında da hekzanal, ve 2-heptenal (E) bileşiklerine ilaveten pentan, hekzan ve 2-okten bileşiklerine rastlanmıştır. Organik fındık yağının başlangıç numunelerinde pentan, hekzan 2,2-dimetil, heptan ve hekzanal bileşiklerine; 14 günlük depolama sonrasında da pentan, hekzanal, furan 2-pentil, 2-oktenal (E), nonanal, 2-dekenal (E) ve 2,4-dekadial bileşiklerine rastlanmıştır. Konvansiyonel fındık yağının başlangıç numunelerinde organik fındık yağına benzer

şekilde pentan, hekzan 2,2-dimetil, heptan ve hekzanal bileşiklerine; 14 günlük depolama sonrasında da pentan, hekzanal, 2-heptenal (E), 2-oktenal (E), nonanal, bileşiklerine rastlanmıştır.

Elde edilen tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, hızlandırılmış oksidasyon koşullarında incelenen kalite parametreleri açısından organik ayçiçek yağları ile konvansiyonel ayçiçek yağları arasında; organik fındık yağları ile de konvansiyonel fındık yağları arasında genel olarak bir farklılığa rastlanmamıştır. Sonuçlar içerisinde sadece p-anisidin sayısı için, hızlandırılmış oksidasyon koşullarında 14 gün depolanmış organik yağ çeşitlerinin konvansiyonel yağ çeşitlerinden daha fazla p-anisidin sayısına sahip olması, organik yağ çeşitlerinin oksidasyona daha az dayanıklı olabileceği bulgusuna bizi yaklaştırmakla birlikte, ne yazık ki serbest yağ asitliği ve peroksit analiz sonuçları bu durumu desteklememektedir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre genel olarak organik yağ örnekleri hızlandırılmış oksidasyon koşullarında konvansiyonel yağ örneklerine benzer kalite parametreleri göstermiş olup, başka bir ifade ile aynı oksidasyon stabilitesi sergilemiş olup, incelenen parametreler açısından aynı kalitenin güvenli kabul edilen organik tarım üretim yöntemi ile de elde edilebileceği görülmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- Adeleke, B. S., & Babalola, O. O. (2020). Oilseed Crop Sunflower (*Helianthus Annuus*) As A Source Of Food: Nutritional And Health Benefits. *Food Science And Nutrition*.
- Anonim. (2012). Türkiye Organik Tarım Stratejik Plan (2012–2016). T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü.
- Anonim. (2020). T.C. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü. <https://Www.tarimorman.Gov.Tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Organik-Tarim/Istatistikler> (Erişim Tarihi 23.11.2021).
- Baştürk, A., Boran, G. & Javidipour, I. (2017). Effects Of Ascorbyl Palmitate And Metal Ions On Oxidation Of Sunflower Oil Under Accelerated Oxidation Conditions. *The Journal Of Animal & Plant Sciences*.
- Campbell, E. (1963). Sunflower Oil. *Jaocs*.
- Choe, E. (2013). Interaction Of Light And Temperature On Tocopherols During Oxidation Of Sunflower Oil. *J Am Oil Chem Soc*.
- Crapiste, G. H., Brevedan, M. I. & Carelli, A. A. (1999). Oxidation Of Sunflower Oil During Storage. *JAOCS*.
- Cui, N., Wang, G., Ma, Q., Zhao, T., Han, Z., Yang, Z. & Liang, L. (2021). Evolution Of Lipid Characteristics And Minor Compounds In Hazelnut Oil Based On Partial Least Squares Regression During Accelerated Oxidation Process. *LWT*.
- DGF. (1998). Deutsche Gesellschaft Für Fettwissenschaft (Hrsg.) :Einheitsmethode Fettsauremethylester (Alkalische Umesterung): Abteilung C – Fette. C-VI 11 D.
- Duman, E. & Özcan, O. (2020). The Influence Of Industrial Refining Stages On The Physico-Chemical Properties, Fatty Acid Composition And Sterol Contents In Hazelnut Oil. *J Food Sci Technol*.
- Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı. (2012). Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği. Resmî Gazete (Tebliğ No: 2012/29).
- Güleç, A. (2013). Türkiye’de Organik Ve Klasik Yöntemlerle Üretilen Zeytinyağlarının Ağır Metal İçeriğine Yönelik Bir Araştırma. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Eslenme Ve Diyetetik Program.
- Gülkun, G. (2021). Aromalandırılmış Organik Sızma Zeytinyağlarının Antioksidan Özelliklerinin, Uçucu Bileşenlerinin Ve Organoleptik Özelliklerinin Belirlenmesi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Iqbal, S. & Bhangar, M. (2007). Stabilization Of Sunflower Oil By Garlic Extract During Accelerated Storage. *Food Chemistry*.
- Karaosmanoğlu. (2018). Geleneksel Yöntemle Depolanan Kabuklu Fındıkların Antioksidan Kapasitesindeki Değişim. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı.

- Karaosmanoğlu, H. (2018). Organik Fındığın Besinsel Karakterizasyonu. Doktora Tezi-Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karcık, H. (2017). Çeşitli Organik Kuruyemişlerin Ağır Metal İçeriklerine Yönelik Bir Araştırma. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Kılıç, Ö. (2017). Bazı Bitkilerde Uçucu Yağların Biyoaktif Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Kiritsakis, A., Kanavouras, A. & Kiritsakis, K. (2002). Chemical Analysis, Quality Control And Packaging Issues Of Olive Oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*
- Kiritsakis, A., Turkan, K. M. & Kiritsakis, K. (2020). Olive Oil. Bailey's Industrial Oil And Fat Products. *J. Lipid Sci. Technol.*
- Koç, S. & Z., S. (2010). Konvansiyonel, Geçiş Yılı Ve Organik Fındık Ürünlerinde Bazı Meyve Kalite Kriterlerinin Değişimi. Türkiye 4. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz, Bildiriler Kitabı.
- Król, K., Gantner, M. & Piotrowska, A. (2021). The Quality Characteristic And Fatty Acid Profile Of Cold-Pressed Hazelnut Oils During Nine Months Of Storage. *Agronomy.*
- Lajara, J. R., Diaz, U. & Quidlello, R. D. (1990). Definite Influence Of Location And Climatic Conditions On The Fatty Acid Composition Of Sunflower Seed Oil. *JAACS.*
- Mehmet, A. (2012). Samsun İlinde Organik Ve Konvansiyonel Fındık Yetiştiricilerinin Gübre Kullanımı Konusundaki İletişim Kaynaklarının Sosyal Ağ Analizi İle Karşılaştırılması. Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü.
- Nandha, R., Singh, H., Garg, K. & Rani, S. (2014). Therapeutic Potential Of Sunflower Seeds: An Overview. *International Journal Of Research And Development In Pharmacy And Life Sciences .*
- Osorio, J., Fernández J. M. & Mancha, R. G. (1995). Mutant Sunflowers With High Concentration Of Saturated Fatty Acids In The Oil. *Crop Science.*
- Perretti, G., Finotti, E., Adamuccio, S., Sera, R. D. & Montanari, L. (2004). Composition Of Organic And Conventionally Produced Sunflower Seed Oil. *JAACS.*
- Petersen, K. D., Kleeberg, K. K. & Fritsche, J. (2011). Assessment Of The Oxidative Stability Of Conventional And High-Oleic Sunflower Oil By Means Of Solid-Phase Microextraction-Gas Chromatography. *International Journal Of Food Sciences And Nutrition.*
- Pope, K. O., Pohl, M. E., Jones, J. G., Lentz, D. L., Nagy, C. V., Vega, F. J. & Quitmyer, I. R. (2001). Origin And Environmental Setting Of Ancient Agriculture In The Lowlands Of Mesoamerica. *Science.*
- Robertson, J. A. (1975). Use Of Sunflower Seed In Food Products. *Richard B. Russell Agricultural Research Center.*

- Sönmez, A. (2015). Farklı Olgunluk Derecelerindeki Organik Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Minör Bileşenlerinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Stefansson, B. (2007). Oilseed Crops. *The Canadian Encyclopedia*.
- Şahin, S. (2011a). Bewertung Der Licht-İnduzierten Lipidstabilität Von Konventionellen Und High-Oleic Rapsölen Supplementiert Mit Natürlichen Antioxidantien. Master Thesis, Hamburg University Of Applied Sciences, Fakultät Life Sciences, Department Ökotoxikologie, Hamburg.
- Şahin, S. (2011b). Einfluss Von Beta-Carotin Auf Photooxidative Veränderungen İn Verschiedenen Speiseölen. Bilimsel Araştırma Raporu, Hamburg Uygulamalı Bilimler Üniversitesi.
- Tompkins, C. & Perkins, E. G. (1999). The Evaluation Of Frying Oils With The P-Anisidine Value. *JAACS*.
- Turan, A. (2018). Effect Of Drying Methods On Fatty Acid Profile And Oil Oxidation Of Hazelnut Oil During Storage. *European Food Research And Technology*.
- Venktesh, A. & Prakash, V. (1993). Functional Properties Of The Total Proteins Of Sunflower (*Helianthus Annuus L.*) Seed-Effect Of Physical And Chemical Treatments. *J. Agric. Food Chemistry*.
- Wani, I. A., Ayoub, A., Bhat, N. A., Dar, A. H. & Gull, A. (2020). Hazelnut. I. A. Wani, A. Ayoub, N. A. Bhat, A. H. Dar, A. Gull, Antioxidants In Vegetables And Nuts - Properties And Health Benefits.
- Yalcin, H. (2011). Antioxidative Effects Of Some Phenolic Compounds And Carotenoids On Refined Hazelnut Oil. *Journal Of Consumer Protection And Food Safety*.
- Yanishlieva, N. V., Raneva, V. G. & Marinova, E. M. (2001). B-Carotene İn Sunflower Oil Oxidation. *Grasas Y Aceites*.
- Yılmaz, A. B. (2018). Organik Ve Konvansiyonel Yöntemlerle Üretilen Çeşitli Kuruyemişlerin Akrilamid İçeriklerinin Karşılaştırılması. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı.

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Eğitim Bilgileri</b>	
<b>Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Gıda Mühendisliği Bölümü
Mezuniyet Yılı	24.06.2019
<b>Yüksek Lisans</b>	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Programı	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Mezuniyet Tarihi	
<b>Yayımlar</b>	