

**TRAKYA BÖLGESİNDE 2012 ve 2013 HASAT
DÖNEMLERİNDE ÜRETİLEN AYÇİÇEĞİ
TOHUMLARININ BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE
YAĞ ASİDİ BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

Altuğ PİLASLI

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat TAŞAN

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TRAKYA BÖLGESİNDE 2012 ve 2013 HASAT DÖNEMLERİNDE ÜRETİLEN
AYÇİÇEĞİ TOHUMLARININ BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE YAĞ ASİDİ
BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

Altuğ PİLASLI

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. Murat TAŞAN

Her Hakkı Saklıdır

Doç. Dr. Murat TAŞAN danışmanlığında, Altuğ PİLASLI tarafından hazırlanan “Trakya Bölgesinde 2012 Ve 2013 Hasat Dönemlerinde Üretilen Ayçiçeği Tohumlarının Bazı Kimyasal Özellikleri İle Yağ Asidi Bileşimlerinin Belirlenmesi“ konulu bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN

İmza :

Üye: Doç. Dr. Murat TAŞAN (Danışman)

İmza :

Üye: Doç. Dr. Ümit GEÇGEL

İmza :

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TRAKYA BÖLGESİNDE 2012 VE 2013 HASAT DÖNEMLERİNDE ÜRETİLEN AYÇİÇEĞİ TOHUMLARININ BAZI KİMYASAL ÖZELLİKLERİ İLE YAĞ ASIDI BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Altuğ PİLASLI

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Murat TAŞAN

Bu çalışmada, Trakya Bölgesinde 2012 ve 2013 hasat dönemlerinde üretilen ayçiçeği tohumlarının bazı kimyasal özellikleri ile yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Trakya Bölgesi sınırları içinde bulunan 28 farklı yerleşim yerinden ayçiçeği tohumu örnekleri alınmıştır. Ayçiçeği tohumlarında % rutubet ve ham yağ oranları belirlenirken, bu tohumlardan soğuk pres yöntemi ile elde edilen ham yağlarda % serbest yağ asitliği ve peroksit sayısı belirlenmiştir. Ayrıca kapiller gaz kromatografisi ile ham yağların yağ asidi bileşimleri belirlenmiştir. Ayçiçeği tohumlarındaki rutubet oranları 2012 yılında %5,71-7,95 arasında, 2013 yılında ise %5,41-7,34 arasında değişmiştir. Ham yağ oranları da 2012 yılında %38,82-47,89 arasında, 2013 yılında %39,26-43,43 arasında değişim göstermiştir. Elde olunan ham yağlarda belirlenen % serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri sırasıyla, 2012 yılında %0,252-0,473 ve 0,46-1,15 meqO₂/kg, 2013 yılında ise %0,263-0,487 ve 1,02-1,40 meqO₂/kg arasında değişmiştir. 2012 ve 2013 yılları itibariyle, tohumlardan elde olunan ham ayçiçeği yağlarının oleik asit oranları sırasıyla %44,11-63,06 ve %29,37-39,05; linoleik asit oranları %27,67-45,80 ve %50,50-59,53; palmitik asit oranları %4,38-5,43 ve %5,10-5,80; stearik asit oranları ise %2,75-3,76 ve %3,02-3,90 arasında değişimler göstermiştir. Elde edilen verilere istatistiksel analizler uygulanmış olup sonuçların literatür değerleri ile karşılaştırılması ve rafinasyon uygulamaları açısından değerlendirmeleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ayçiçeği tohumu, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, Trakya bölgesi yağ içeriği, yağ asidi bileşimi,

2014, 56 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DETERMINATION OF FATTY ACID COMPOSITIONS AND SOME CHEMICAL PROPERTIES OF SUNFLOWER SEEDS OBTAINED FROM THRACE REGION AT 2012 AND 2013 HARVEST SEASONS

Altuğ PILASLI

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Doç. Dr. Murat TAŞAN

The aim of this study was to determine the some chemical properties and fatty acid composition of sunflowerseeds obtained from Thrace region at 2012 and 2013 harvest seasons. For this reason, the samples of sunflowerseed were collected from 28 different locations in Thrace region. In the study, moisture and oil content were determined for the sunflowerseed samples. Meanwhile, free fatty acidities and peroxide values were determined in the crude sunflower oils obtained by cold press from sunflowerseed samples. Also, the fatty acid compositions of the crude oils samples were determined by capillary gas-liquid chromatography. According to the analysis results, moisture content for the sunflowerseed samples were in the ranges 5.71-7.95% in 2012 and 5.41-7.34% in 2013. Seed crude oil contents changed from 38.82 to 47.89% in 2012, and from 39.26 to 43.43% in 2013. The first year, free fatty acidities and peroxide values for the crude sunflower oils obtained by cold press from sunflowerseed samples were in the ranges 0.252-0.473% and 0.46-1.15 meqO₂/kg, respectively. The second year, these parameters in the crude sunflower oils were in the ranges 0.263-0.487% and 1.02-1.40 meqO₂/kg, respectively. Oleic acid and linoleic acid contents of the crude sunflower oils were in the ranges 44.11-63.06 and 29.37-39.05%; 27.67-45.80 and %50.50-59.53% for 2012 and 2013, respectively. In addition, palmitic acid and stearic acid contents were in the ranges 4.38-5.43 and 5.10-5.80%; 2.75-3.76 and %3.02-3.90% of total fatty acids, respectively. According to the analysis of variance, the differences among samples were statistically significant. The obtained these results were compared between the values reported in literatures, and were also evaluated the quality of crude sunflower oils for refining operations.

Keywords: Fatty acid composition, free fatty acidity, sunflowerseed, oil content, peroxide values, Thrace region

2014, 56 Pages

TEŞEKKÜR

Araştırmamın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, yetişmeme ve gelişmeme katkıda bulunan danışman hocam sayın Doç. Dr. Murat TAŞAN' a, çalışmalarımı inceleyerek yol gösteren sayın Doç. Dr. Ümit GEÇGEL' e, bilgi ve tecrübesiyle istatistik hesaplamalarımnda bana yardımcı olan ve değerli zamanını ayıran sayın Doç.Dr. Eser Kemal GÜRCAN'a, çalışmalarım süresince sabırla beni destekleyen eşime en içten duygularımıla teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve METOT	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Ayçiçeği Tohumuna Uygulanan işlemler.....	19
3.2.1.1. Ayçiçeği Tohumlarından Ham Yağ Eldesi.....	19
3.2.1.1.1. İşlem.....	19
3.2.1.2. Ayçiçek Tohumlarında % Ham Yağ ve % Rutubet Analizi.....	19
3.2.1.2.1. İşlem.....	19
3.2.2. Ham Yağda Yapılan Analizler.....	20
3.2.2.1. % Serbest Yağ Asitliği İçerğinin Belirlenmesi.....	20
3.2.2.1.1. İşlem.....	20
3.2.2.1.2. Hesaplama.....	20
3.2.2.2. Peroksit Sayısının Belirlenmesi.....	20
3.2.2.2.1. İşlem.....	21
3.2.2.2.2. Hesaplama.....	21
3.2.2.3. Yağ Asit Bileşiminin Belirlenmesi.....	21
3.2.3. İstatiksel Analiz.....	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	23
4.1. % Rutubet Oranı.....	23
4.2. % Ham Yağ Oranı.....	26
4.3. % Serbest Yağ Asitliği Değeri.....	29
4.4. Peroksit Sayısı (meqO ₂ /kg).....	32
4.5. Yağ Asidi Bileşimleri.....	35
4.5.1. % Oleik Asit (C _{18:1}) Oranı.....	37
4.5.2. % Linoleik Asit (C _{18:2}) Oranı.....	40

4.5.3. % Palmitik Asit (C ₁₆) Oranı	43
4.5.4. % Stearik Asit (C ₁₈) Oranı	46
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	49
6. KAYNAKLAR	52
ÖZGEÇMİŞ	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge.3.1. Ayçiçeği Tohumu Örneklerinin Alındığı Ana İstasyonlar ve Depolar.....	18
Çizelge.4.1.1. % Rutubet sonuçlarına ait Varyans Analiz Sonuçları.....	22
Çizelge.4.1.2. Ayçiçeği Tohumlarına ait % Rutubet Ortalamaları ve Önemlilik Grupları..	23
Çizelge.4.2.1. % Ham Yağ Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	26
Çizelge.4.2.2. Ayçiçeği Tohumlarına Ait % Ham Yağ Ortalamaları ve Önemlilik Grupları.....	27
Çizelge.4.3.1. % Serbest Yağ Asitliğine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	29
Çizelge.4.3.2. Ayçiçeği Tohumlarından Elde Edilen Ham Yağların Ortalama % Serbest Yağ Asidi Değerleri ve Önemlilik Grupları.....	30
Çizelge.4.4.1. Peroksit Sayılarına (meqO ₂ /kg) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	32
Çizelge.4.4.2. Ayçiçeği Tohumlarından Elde Edilen Ham Yağlara Ait Peroksit Sayıları (meqO ₂ /kg) ve Önemlilik Grupları.....	33
Çizelge.4.5.1. Ayçiçeği Tohumlarından Elde Edilen Ham Yağların Yağ Asit Bileşimleri..	35
Çizelge.4.5.2. Ayçiçeği Tohumlarından Elde Edilen Ham Yağların Yağ Asit Bileşimleri..	36
Çizelge.4.5.1.1. % Oleik Asit Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	37
Çizelge.4.5.1.2. Ayçiçeği Tohumlarından Elde Edilen Ham Yağların % Oleik Asit Oranları ve Önemlilik Grupları.....	38
Çizelge.4.5.2.1. % Linoleik Asit Oranlarına it Varyans Analiz Sonuçları.....	40
Çizelge.4.5.2.2. Ayçiçeği Tohumlarından Elde Edilen Ham Yağların % Linoleik Asit Oranları ve Önemlilik Grupları.....	41
Çizelge.4.5.3.1. % Palmitik Asit Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	43
Çizelge.4.5.3.2. Ayçiçeği Tohumlarından Elde Edilen Ham Yağların % Palmitik Asit Oranları ve Önemlilik Grupları.....	44
Çizelge.4.5.4.1. %Stearik Asit Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	46
Çizelge.4.5.4.2. Ayçiçeği Tohumlarından Elde Edilen Ham Yağların % Stearik Asit Oranları ve Önemlilik Grupları.....	47

1. GİRİŞ

İnsan organizması canlılığın ve yaşamın gerektirdiği işlevleri sürdürebilmesi için, bilinen tüm besin öğelerini yeterli miktarda, dengeli bir karışımda ve sürekli olarak alması gereken, olağanüstü karmaşık bir makinedir (Kayahan 2001). Yağlar, insan beslenmesinde karbonhidrat ve proteinlerle birlikte diyetle alınması zorunlu olan besin öğelerindedir. Kişilerin hangi yağları ne miktarda tüketmeleri gerektiğine dair tartışmalar, halk arasında olduğu kadar, bilimsel çevrelerde de süregelmektedir. Toplumlarda ortaya çıkabilen sağlık sorunları ile beslenme rejimleri arasındaki ilişki araştırıldığında en fazla sorgulanan gıda bileşeni yağlardır. Bu durumda, yağ tüketiminde yağ çeşidi seçiminden tüketim şekline kadar uzanan her aşamada daha bilinçli ve duyarlı olmak gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çok sayıda bilimsel araştırma sonuçlarının değerlendirilmesiyle hazırlanan Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ile Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ortak uzman grubunun raporlarında, insan beslenmesinde yağların kullanımına dair önemli tavsiye ve öneriler yer almaktadır. Diyetle alınan kalorilerin %15-30'unun yağlardan sağlanması belirtilen bu rapordan tüketilen yağ miktarının önemli bir bölümünü bitkisel sıvı yağların oluşturması gerekliliği anlaşılmaktadır (Taşan ve Geçgel 2007).

Türkiye'de kişi başına bitkisel yağ tüketimi yıllara göre değişkenlik gösterse de artış eğilimindedir. Ülkemizde kişi başına tüketim (20 kg/yıl) dünya ortalamasından (15 kg/yıl) yüksek olmasına rağmen gelişmiş ülkelerdeki tüketim değerleri (30–40 kg/yıl) dikkate alındığında yeterli bir tüketim düzeyine ulaşamadığı anlaşılmaktadır (Büyükhahin 2013). Yağ tüketiminin ülkeler itibari ile farklılık göstermesinde özellikle ekonomik faktörler etkili olmaktadır (Taşan 2006). Ülkemiz tarım ülkesi olarak değerlendirilmekle birlikte, yağlı tohum üretiminde arz-talep dengesi talep lehine aşırı düzeyde kaymış durumdadır. Kişi başına bitkisel yağ tüketimimiz yaklaşık olarak 20 kg/yıl olmasına rağmen ülkesel yağ bitkileri üretimimiz iç piyasa talebini karşılayamamaktadır (Uzun ve Yol 2013). Artan nüfusumuzun bitkisel yağ ihtiyacının karşılanması, öncelikle üreticilerimizin yüksek verimli, hastalıklara dayanıklı tohumluk kullanması; uygun toprak işleme, gübreleme, tarımsal mücadele ve ekim nöbeti yanında bilinçli bir sulama yapmaları ile mümkündür. (Anonim 2008).

Ülkemizde ekimi yapılan yağlı tohumlu bitkiler içinde ekim alanı ve üretim bakımından birinci sırayı ayçiçeği almaktadır. Ayçiçeği tohumu üretimi yıllara göre dalgalanma göstermektedir (Anonim 2002, Fidan ve Özçelik 2003). Diğer taraftan, ülkemizde hızlı nüfus artışı ve kişi başına artan tüketim sonucu bitkisel yağ tüketimimiz sürekli bir artış göstermektedir. Bitkisel yağ sektöründe atıl kapasite yüksek olmasına karşın, yağ açığımızın

kapatılması için yapılan yağlı tohum ve ham yağ ithalatından dolayı petrol ürünlerinden sonra en fazla döviz ödenmektedir. Ekonomi Bakanlığı Müsteşarlığının son verilerine göre (Şenel 2014), yağlı tohum, ham yağ ve küspe ithalatına ödenen meblağ 4 milyar doları aşmaktadır. Başka bir ifade ile ülkemiz kendi bitkisel yağ ihtiyacının ancak %30'unu karşılayabilmektedir. Bu sebeple ülkemizde yağlı hammadde, ham yağ, rafine yağ ile margarin üretimi ve tüketimi uzun yıllar boyunca güncelliğini koruyan ender konulardan biridir. Ülkemizin tüm tarımsal ürünleri ithalatında bitkisel yağ kaynakları (yağ tohum ve ham yağ vb.) %38 gibi yüksek oranda yer almaktadır. Bu dev ithalat unsuru ülkemiz ekonomisinin önemli bir kamburudur. Diğer taraftan, "Dahilde İşleme Rejimi" kapsamında, zeytinyağı hariç olmak üzere, bitkisel yağ ürünleri ihracatımız ise 1 milyar doları da aşmış durumdadır. Irak ve Suriye'ye 500 bin tonu aşkın rafine ayçiçeği ihracatı gerçekleştirilmektedir. Bu ürünün hammadesi olan ham ayçiçeği yağı, dahilde işleme rejimi çerçevesinde gümrük vergisiz ithal edilmektedir.

İthalat konusunda en yaygın görüş, yurt içi üretimin artırılması ve yağlı tohumlar ile bitkisel ham yağda ithalatı ve dışa bağımlılığı azaltacak politikaların uygulanması şeklindedir. Yağlı tohum ihtiyacını karşılamada ithalatı öne çıkaran iki temel sebep arazi kaynaklarının sınırlı oluşu ve uzun soluklu bitkisel üretim ve emtia politikalarının uygulanmayışıdır. Tarımda verim artışları sağlanması, yeni bitki çeşitleri ve kaliteli tohumluklar ile mümkün olmaktadır. Son 50 yılda tüm dünyada sağlanan bitkisel verim artışlarının yaklaşık olarak yarısı, yeni ve üstün bitki çeşitleri ve kaliteli tohumluk kullanımından kaynaklanmaktadır (Gençer 2013).

Türkiye yağlı tohum tarımında ayçiçeği, soya, kolza, yerfıstığı, susam ve aspir başı çekmektedir. Buna ilave olarak, yağlı tohumlu bitkiler içerisinde sınıflandırılmayan zeytin ve fındık gibi çok yıllık ve bahçe bitkilerinde yer alan bitkilerde yağ sanayimizde yoğun olarak kullanılmaktadır (Uzun ve Yol 2013). Günümüzde Türk ailelerinin kullandığı bitkisel yağın yaklaşık %35'ini margarinler ve %65'in bitkisel sıvı yağlar oluşturmaktadır (Anonim 2012). Yemelik bitkisel sıvı yağların tüketiminde ilk sırayı ortalama %83'lük pay ile ayçiçeği yağı almaktadır. Kolza yağı %7, mısır ve soya yağları ise %5 oranında iç pazarda tüketilmektedir. Yerfıstığı ve susam yağları ise kaliteli yağlar olsa da yağ sanayinde kullanılmamaktadır. Pamuk yağı bitkisel kökenli yağ olmakla birlikte ülkemiz sofralarında doğrudan tüketimi yoktur. Aspir bitkisinin ekiliş alanlarının genişlemesi için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Uzun ve Yol 2013). Ayçiçeği önemli yağ bitkilerinden biridir. Ayçiçeği yağı yemelik kalitesi yönünden tercih edilen bitkisel yağlar arasında ilk sırayı almaktadır. Dolayısıyla

dünyada olduğu gibi ülkemizde de oldukça yaygın olarak tarımı yapılmaktadır. Türkiye'deki ayçiçeği ekiliş alanlarının %66,91'i Trakya-Marmara, %12,67'si İç Anadolu, %9,91'i Akdeniz, %8,64'ü Karadeniz, %1,18'i Ege ve %0,67'si Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindedir (Anonim 2012). Ülkemizde Marmara bölgesindeki yağ sanayi işletmeleri daha çok ayçiçeği ve zeytinyağı işlerken Akdeniz bölgesindekiler ağırlıklı olarak çığit işlemekte ayrıca soya işleyen bazı tesisler de bulunmaktadır (Kılıç ve ark. 2007). Ülkemizde ayçiçeği üretiminin en fazla olduğu bölge Trakya bölgesi olup, sırasıyla Tekirdağ, Edirne, Kırklareli illeri bölge üretiminde en fazla paya sahip olan illerdir. Ülke geneli itibariyle ekim alanlarına göre sıralama yapıldığında, Tekirdağ (%20), Edirne (%18), Konya (%12), Kırklareli (%9), Adana (%8), Çanakkale (%3,5) ve Balıkesir (3,4) illerinde yoğun olarak tarımı yapılmaktadır (Kaya 2013).

Bitkisel yağ sektöründe yer alan tesisler teknolojik açıdan faaliyetlerine göre presyon, solvent ekstraksiyon ve prepresyon-ekstraksiyon teknikleri ile bitkisel ham yağ üreten; kimyasal ve fiziksel rafinasyon teknikleri ile bitkisel rafine sıvı yağ üreten; hidrojenasyon, fraksiyone-kristalizasyon ve interesterifikasyon tekniklerden birini veya birkaçını kullanarak kahvaltılık, yemeklik ve endüstriyel margarin gibi bitkisel katı yağ ürünleri üreten tesisler şeklinde üç bölüme ayrılmaktadır (Gümüşkesen 1999, Nas ve ark. 2001, Kayahan 2002). Ülkemizde bitkisel yağ sektöründe faaliyet gösteren tesis sayısı oldukça fazladır (Anon. 2002). Yağlı tohum işleyen, bitkisel rafine sıvı yağ ve bitkisel margarin üreten, bitkisel yağ tesisinin dağılımında (zeytinyağı tesisleri hariç) özellikle ham yağ üreten tesis sayısında fazlalık göze çarpmaktadır (İnan ve ark. 2006). Bitkisel yağ sanayimiz; yağlı tohum işleme kapasitesi 7,4 milyon/ton/yıl ve toplam 110 tesis, rafineri kapasitesi 4 milyon/ton/yıl ve toplam 100 tesis, margarin kapasitesi 800 bin/ton/yıl ve toplam 6 tesisten oluşmaktadır. Kapasite kullanım oranı ise %55-65 arasında değişim göstermektedir. Bununla birlikte, bitkisel yağ sanayimiz modern tesislerde ileri teknoloji kullanarak kaliteli bitkisel yağ üretmektedir (Büyükşahin 2013).

Türkiye'de bitkisel yağ sanayinin en önemli ürünlerinden biri ayçiçeği yağıdır. Ülkemizde ayçiçeği tarımı daha çok Trakya Bölgesi'nde yapıldığından, geleneksel olarak ayçiçeği ham yağı üreten tesisler eskiden beri bu bölgede yoğunlaşmıştır. 1980'li yıllardan itibaren ihracata dayalı tarımsal endüstrideki gelişmelerle birlikte gerek teknoloji ve gerekse üretim miktarları açısından bitkisel yağ sektöründe de önemli gelişmeler yaşanmıştır (Göksu 2001, Göktolga ve ark. 2003). Buna karşın, yatırımların ciddi bir araştırma ve fizibilite

çalışması yapılmadan gerçekleştirilmesi atıl kapasitenin oluşumunda önemli bir etken olmuştur. Bu süre içerisinde kurulan birçok tesis yağlı tohumlar ve özellikle ayçiçeği üretimindeki dalgalanmalarla olumsuz etkilenmektedir.

Bitkisel yağ sektöründe hammadde teşkil eden yağlı tohum üretimi yeterli olmaması yağlı tohum ve doğrudan ham yağ ithalatını zorunlu kılmaktadır (Bülbül ve Beşparmak 1998, Aksoy ve Şener 1998, Fidan ve Özçelik 2003). İthalatın başlıca nedeni hammadde sıkıntısı olduğu kadar aynı zamanda ithal yağlı tohumda yağ oranının ve ham yağ kalitesinin yüksek olması, bitkisel yağ işletmeleri için önemli neden olarak ta ortaya çıkmaktadır (İnan ve ark. 2006). Yurt içinden temin edilen yağlı tohumlarda yüksek miktarda yabancı madde ve kırık dane, ham yağlarda yüksek serbest yağ asitliği ve tortu görülmesine rağmen ithal ürünlerde bu sorunlarla daha az karşılaşılmaktadır (Kubaş ve ark. 2003). Buna karşın, sektörde yaşanan ciddi boyuttaki hammadde yetersizliği bazı niteliksel sorunları da örtecek duruma gelmiştir (Baykal ve ark. 1989). Bunların yanında önemli miktarda ayçiçeği tohum ihracatçısı olan Ukrayna, Rusya gibi ülkelerde artık yağlı tohum değil ham yağ ihracatı teşvik edilmektedir. Bu ülkelerde rafineri tesislerinin kapasiteleri de artış göstermekte olup, yakın zamanda yağlı tohum ve ham yağ yerine piyasaya daha çok rafine edilmiş son ürün sunacaklardır. Tedbir alınmadığı takdirde bitkisel yağ sektörümüzde en önemli tehdit budur. Dolayısıyla ülkemiz en kısa zamanda yağlı tohum üretimini arttırmak zorundadır (Büyükşahin 2013). Bunlarla birlikte, ülkemizin alternatif yağ bitkileri fazla olmasına rağmen yağlı tohum üretiminde istenen artışlar olmamıştır. Bunun sonucu olarak ülkemizde yerli yağlı tohumlardan elde edilen ham yağ toplamı ayçiçeği ve pamuk çiğidi ağırlıklıdır. Dolayısıyla yerli hammaddeye bağlı olarak üretilen ham yağ çeşitliliği de sınırlı kalmaktadır.

Yağlı tohumların işletmeler yönünden kalitesi, nem ve yabancı madde miktarları ile, içerdikleri yağ ve proteinin parçalanma derecesine göre değerlendirilmektedir. Gerek hasat, gerekse depolama sırasında tohumun içerdiği nem derecesi bulunduğu atmosferin bağıl nem oranına bağlıdır. Ancak tohumun nem içeriğinde oluşan değişim, yağ ve protein oranında da göreceli değişikliğe neden olduğundan, kantite kriterlerini etkilemektedir. Aynı zamanda tohum partisinin yabancı madde içermesi de, hem elde edilecek yağ ve yan ürünlerin kalite ve kantitesini olumsuz yönde etkilemesi, hem de tohumun depolanması sırasında oluşan çürüme ve bozulmaları arttırması nedeniyle, dikkate alınması gereken bir kalite parametresidir (Kayahan 2006).

Bitkisel yağ teknolojisinin en önemli konularından biri yağlı hammaddelerin ham yağ işleninceye kadar bozulmadan depolama imkânlarının sağlanmasıdır. Sektörde yaklaşık 9–10 ay süren yağlı tohum işleme sürecinde kullanılacak hammaddenin 2–3 aylık bir dönemde sağlanma zorunluluğu tekniğine uygun bir depolama gerektirmektedir (Gümüşkesen 1999). Yağlı hammaddelerde çok az düzeyde bozulma olması normal karşılanabilir. Bu bozulma yağın eldesi sırasında çeşitli teknolojik işlemlerle telafi edilebilir (Nas ve ark. 2001). Modern depolama teknolojisi ile depolama sürecinde yağlı hammaddelerdeki bozulmalar asgari düzeye indirilebilmektedir. Genelde yağlı tohumlar yabancı maddelerden temizlenmeden ve kurutma işlemi uygulanmadan doğrudan toprak üzerinde ilkel şartlarda uzun süre depolanmaktadır (Anonim 1997, Kubaş ve ark. 2003). Böylelikle yağlı tohum kalitesinde önemli kayıplar oluşmaktadır. Bu yağlı tohumlardan daha düşük verimde ve kalitede ham yağ üretilmektedir. Kalite düzeyi düşük ham yağlardan yüksek kalitede rafine yağ üretimi mümkün olmadığı gibi yağ işleme maliyetlerini de arttırmaktadır.

Bitkisel yağ sektörünün gelişmesinde standardizasyonun büyük önemi vardır. Üretim ve tüketim yönünden güvenilir bir ortamın oluşması için gerekli kalite kontrol kriterleri ürün standartlarında yer almaktadır (Alper 1987). Standartlara uygun ürün üretebilme amacı kalite kontrolüne daha büyük önem kazandırmaktadır. Bu durum, sektörün teknolojik gelişmeleri yakından takip etmesini ve ilgili kamu kuruluşları ile üniversitelerden kalite kontrol konusunda destek almasını zorunlu kılmaktadır. Sektörde üretilen ürünlerle ilgili olarak Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği kapsamında bazı tebliğler yayınlanmıştır.

Bitkisel yağ sektörü, başta ham yağ, rafine yağ, zeytinyağı, margarin ve yağlı hammadde küspesi olmak üzere 7 alt kesimden oluşmaktadır (İncekara 1996). Bu sektör, gerek asıl ürün olan bitkisel yağlar ile insan beslenmesine, gerekse yan ürünleri olan hayvan yemi ile hayvan beslenmesine ve çeşitli kimyasal ve temizlik maddelerinin üretimine doğrudan ve dolaylı olarak önemli katkılar sağlamaktadır (Baykal ve ark. 1989). Ham yağların sağlıklı olarak insanların kullanımına sunabilmeleri, yani yağın tüketime uygun özellikler kazanması için içerebileceği safsızlıkların dikkatli bir şekilde uzaklaştırılmaları gerekmektedir. Bu ise yağların rafine edilmesi için gerçekleştirilir. Rafinasyon işleminde, tüketime engel olan safsızlıklar (reçineler, fosfolipidler, renk maddeleri, hidrokarbonlar, tat ve koku maddeleri, serbest yağ asitleri, aldehit, ketonlar vb.), yağın trigliserit yapısını bozmadan ve antioksidan görevi yapan doğal tokoferollere zarar vermeden uzaklaştırılmaya çalışılır. Rafinasyon yöntemleri ham yağın tüketilebilir özellikler kazanması amacıyla

uygulanmaktadır. Rafinasyonda kullanılan ham yağın kalite düzeyi büyük önem taşımaktadır. Yüksek kalitede rafine yağ, kaliteli yağlı tohum ve ham yağlardan gelişmiş yağ teknolojisiyle üretilir. Rafinasyon kayıplarının azaltılması yine hammadde kalitesine bağlıdır.

Bilindiği üzere, Trakya Bölgesi ülkemiz genelinde ayçiçeği tohum arzının önemli bir bölümünü karşılamaktadır. Bu ürün, Trakya Bölgesinde ve diğer bölgelerdeki yağ tesisleri tarafından ham yağa işlenmekte ve sonra da rafinasyon yöntemi uygulanmaktadır. Yağ sektörünün miktar anlamında yeterli yağlı tohum ihtiyacı yerli üretimle karşılanamadığı gibi, çeşitli nedenlerle zaman zaman yağlı tohum istenilen düzeyde kaliteye sahip olmamaktadır.

Ham yağ içerisinde bulunan istenmeyen safsızlıklar, hammaddenin yetiştirilme ve depolama koşulları ile tohuma uygulanan yağ elde etme yöntemine ve ham yağa uygulanan işlemlere bağlı olarak miktar ve çeşit bakımından büyük farklılıklar göstermektedir. Rafinasyon işlemlerinin, değişik özellikteki hammaddeden yüksek ve kalıcı kalitede bir son ürün elde etmeye yönelik olması gerekmektedir. Rafinasyon yöntemleriyle kabul edilebilir özellikte ürün elde edilebilmesi için ham yağın trigliserit olmayan maddeleri düşük oranlarda içermesi gerekmektedir. Rafinasyon aşamalarındaki gerekli şartların sağlanmasında, randıman ve maliyetlerin hesaplanmasında elde edilecek ham yağın özellikleri çok belirleyicidir. Bu özellikler ham yağların ve hatta bunlardan elde olunacak rafine yağların dahi depolama süresince hidrolitik ve oksidatif stabilitelerini belirlemektedir. Bu bağlamda, çalışmada Trakya Bölgesinde 2012 ve 2013 hasat yıllarında elde edilen ayçiçeği tohumlarının yağ içeriklerinin bazı fizikokimyasal ve oksidatif özelliklerinin belirlenmesi ve bu özelliklerin rafinasyon parametreleri açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, ülkemizde ayçiçeği tohumunun yaklaşık olarak %75'nin üretildiği Trakya Bölgesi'nden oldukça geniş alandan örnekleme yapıldığından Bölgede üretilen ürünün incelenen özellikleri bakımından kalite düzeyini tespit imkanı vermiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Frag ve Hallabo (1977), ayçiçeği, aspir ve yerfıstığı yağlarının oksidatif ransidite stabilitelelerini incelemişler ve bu yağların fiziksel ve kimyasal değerlerinin (refraktometre indeksi, renk değeri, serbest yağ asitliği oranı, peroksit sayısı) hemen hemen aynı olduğunu, fakat iyot ve sabunlaşma sayısı değerlerinin ise farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Ham aspir ve ayçiçeği yağlarının doymamış formdaki yağ asitleri, tüm yağ asitlerinin % 90'ını (çoğunlukla linoleik asit) ihtiva ederken; ham yer fıstığı yağının doymamış yağ asitleri, tüm yağ asitlerinin % 77'sini ihtiva etmiştir. Sonuç olarak, yağların oksidatif ransidite değerleri 100°C'da aspir, ayçiçeği ve yer fıstığı yağları için sırasıyla 8,15 saat; 9,00 saat ve 10,45 saat olarak bulunmuştur.

AOM ve ransimat cihazının sıvı yağlar içi yaygın olarak kullanılan metotlar oldukları, her iki metotta da yüksek sıcaklıklar (100°C ile 140°C) kullanılarak oksidasyonun hız kazandığı ve raf ömrünün kısa bir zamanda belirlenebileceği belirtilmiştir. AOM'unda raf ömrü sonu peroksit değerinin 100 meqO₂/kg'a yükseldiği; ransimat metodunda ise, yağın oksidasyonu sonucu oluşan uçucu maddelerin (çoğunlukla formik asit) su içerisinde tutulması ile iletkenlikte meydana gelen hızlı bir artışın olduğu Frank vd. (1982) tarafından ifade edilmiştir.

Purdy (1985), yüksek oleik asitli ayçiçeği ve aspir yağlarının oksidatif stabilite değerlerine bakmış; % 12 oleik, % 70 linoleik asit içeren normal aspir yağının AOM değerlerini 10 saat; % 80 oleik, % 12 linoleik asit içeren yüksek oleik asitli aspir yağının AOM değerini ise 35 saat olarak bulmuştur. Yine aynı çalışmada % 18 oleik, % 69 linoleik asit içeren ayçiçeği yağının AOM değerinin 11 saat; % 89 oleik, % 1 linoleik içeren yüksek oleikli ayçiçeği yağının AOM değerinin ise 100 saat olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca bu çalışmada yağların doymamışlığının derecesi ile oksidatif bozulma hassasiyeti arasındaki ilişkiyi de ortaya koymuştur.

Çin'in Xinjiang bölgesinde yetiştirilen aspir çeşitlerinin tohumlarındaki linoleik asit oranı üzerine ekolojik ve coğrafi şartların etkili olduğu bildirilmiş olup; incelenen tohumlardaki yüksek linoleik asit oranının (% 75,3 ile % 83,5) düşük atmosfer rutubeti ile gece ve gündüz arasındaki önemli sıcaklık farklılıklarından etkilendiği belirtilmiştir (Zhao-mu ve Lin 1989).

Serim (1990), bitkisel yağların farklı sıcaklık ve sürelerdeki oksidasyon düzeylerini incelemiştir. Natürel zeytinyağı, riviera tipi zeytinyağı, rafine ayçiçek yağı ile rafine ayçiçek yağına %25 ve % 50 riviera zeytinyağı katılan karışımlardan elde edilen yağ örnekleri 130°C,

160°C ve 190°C sıcaklıklarında 1; 2; 4; 8; 16; 24 saat süreyle ısıtılmışlar ve bu sürenin sonunda peroksit, serbest asitlik ölçümleri yapılarak örneklerin oksidayona dayanıklılıkları izlenmiştir. Araştırmacının belirttiğine göre yağlarda doymamışlık derecesi arttıkça peroksit oluşumu fazlalaşmaktadır. Ayrıca 130°C' de daha fazla peroksit bulunmasının bu sıcaklıkta peroksit parçalanmasının daha yüksek sıcaklıklara göre daha az olmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Kara (1991), yerli ve yabancı dokuz ayçiçeği çeşidi içerisinde Erzurum şartlarına en iyi adapte olabilen, yağ ve dane verimi yüksek olan çeşitlerin tespit edilmesi amacıyla 1987 ve 1988 yıllarında yaptığı araştırmanın sonucunda; denemeye alınan çeşitlerin yetiştirme süresi ham yağ oranı % 35,1-43,1, dekara dane verimi 193,6-260,3 kg ve yağ veriminin ise 82,2-1105 kg olduğunu rapor etmiştir.

Aspir, düşük erüsik asitli kolza, mısır, yerfıstığı ve zeytinyağları kullanılarak ransimat cihazı ile oksidatif stabilite üzerine sıcaklığın etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, sıcaklık 100°C ile 140°C arasında tutulmuştur. Tüm sıcaklık derecelerinde en iyi oksidatif stabiliteyi zeytin yağının gösterdiğini belirten Hasenhuetti ve Wan (1992), 100°C yaptıkları ölçümlerde zeytinyağının 20 saatlik dayanım süresiyle incelenen yağlar arasında en stabil yağ olduğunu; bunu 16 saat süreyle mısır yağının, 13 saat süreyle yer fıstığının, 10 saat süreyle soya yağının, 9 saat süreyle düşük erüsik asitli kolza yağının ve 6 saat süreyle aspir yağının izlediğini tespit etmişlerdir.

O'Keefe ve ark. (1993) normal yüksek oleik asitli fıstık yağlarının oksidatif stabilitelerini schall oven testi (80°C) ile karşılaştırmışlardır. Schall oven testine göre yüksek oleik asitli fıstık yağının (oleik asit: 75,6%, linoleik asit: 4,7%) indüksiyon zamanı 682 saat iken, normal oleik asitli fıstık yağı için (oleik asit: 56,1%, linoleik asit:24,2%) 47 saattir. Araştırmacılar yüksek oleik asitli fıstık yağının otooksidasyon stabilitesinin normal oleik asitli fıstık yağına göre oldukça yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Neff ve ark. (1994) değişik yağ asit bileşenleri içeriğine sahip kanola yağlarıyla yaptıkları çalışmada, kanola yağının oksidatif stabilitesinin linolenik asit miktarı ile ters orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Neff ve ark. (1994) oksidatif stabilite üzerine yaptıkları çalışmada soya ve palm olein yağlarının interesterifiye karışımlarının oksidatif stabiliteleri düşük linolenik asit içeriğiyle birlikte arttığını rapor etmişlerdir.

Bayrak ve Bayraktar (1995), ayçiçeği yağının yağ asit bileşenlerini araştırdıkları çalışmalarında iki çeşit ayçiçeği tohumundan elde edilen yağların yağ asit bileşenlerini incelemişlerdir. Birinci çeşit için yağ asit bileşenleri miristik asit % 0, palmitik asit % 7,52, stearik asit % 5,44, oleik asit % 41,99, linoleik asit % 44,73 ve araşidik asit % 0,30

bulunurken, ikinci çeşit için yağ asit bileşenleri miristik asit % 0,025, palmitik asit % 7,16, stearik asit % 7,48, oleik asit % 43,38, linoleik asit % 40,25 ve araşidik % 0,54 olarak bulunmuştur.

Soya yağı, yapısında daha çok doymuş yağ asidi içeren yağlara göre yüksek sıcaklıklarda oksidatif stabilitesinin çok daha düşük olduğu rapor edilmiştir. Farklı genotipteki soya tohumlarından elde edilen soya yağlarının oksidatif stabilitelerini araştırılmıştır. 60⁰C de karanlık bekletilerek 30 günün sonucunda peroksit değeri ölçülen yağlardan daha düşük linolenik asit içeriğine sahip olanların oksidatif stabilitelerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Shen ve ark. 1997).

Warner ve ark. (1997) gıdalarda kızartma işlemi için kullanılan yağların oksidatif stabilitelerine yağın, yağ asit bileşenlerinin etkisini incelemiştir. Bunun için gıda olarak kullanılan patatesler 30 saat boyunca yaklaşık 190⁰C'de, pamuk yağı (C16:0-24,3 C18:0-2,2 C18:1-16,4 C18:2-54,9), 67 % pamuk yağı + 33 % yüksek oleik asitli ayçiçek yağı (C16:0-16,2 C18:0-3,0 C18:1-42,9 C18:2-35,7), 33 % pamuk yağı + 67 % yüksek oleik asitli ayçiçek yağı (C16:0-7,9 C18:0-3,8 C18:1-67,5 C18:2-18,7) ve yüksek oleik asitli ayçiçek yağında (C16:0-3,9 C18:0-4,1 C18:1-78,0 C18:2-12,1) kızartılmışlardır. 30 saatin sonunda toplam polar madde içeriği bakımından analiz edilen yağlardan en yüksek oksidatif stabiliteye yüksek oleik asitli ayçiçek yağının sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Jung ve ark. (1997) renk, konjüge dien ve trien, peroksit sayısı, tokoferol ve yağ asidi bileşimini inceleyerek kavrulma süresinin artışına paralel olarak soya fasulyesi yağının oksidatif stabilitesinin arttığını belirtmektedirler. Çalışmada 65⁰C'de 60 gün süreyle bekletilen ticari rafine soya fasulyesi yağının peroksit sayısının 220 meq/kg'a yükseldiğini gösterirken, kavrulmuş soya yağının peroksit değerindeki artışın daha düşük olduğunu ve 9. günün sonunda 1,6 meq/kg'a ulaştığını saptamışlardır. 130, 150 ve 170 ⁰C'de kavru lan soya fasulyesi yağlarının 43. günün sonundaki peroksit sayılarının sırasıyla, 457, 121 ve 50 meq/kg olduğu tespit edilirken, 170⁰C'de kavru lan soya fasulyesi yağının 60. günün sonundaki peroksit sayısının 158 meq/kg'a ulaştığı saptanmıştır.

Isbell ve ark. (1998) tokoferolün oksidatif stabilite üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmalarında yüksek oleik asit içerikli ayçiçeği yağının yüksek düzeyde tokoferol içeriğine bağlı olarak uzun süreli bir Oksidatif Stabilite İndeksi değerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Soya yağının da yüksek düzeyde tokoferol içerdiğini belirtirken, soya yağının daha kısa süreli bir Oksidatif Stabilite İndeksi değerine sahip olmasının yüksek düzeyde çoklu doymamış yağ asitleri içermesi olduğunu ifade etmişlerdir.

Crapiste ve ark.(1999) ham ayçiçek yağının depolanması sırasında sıcaklık, ve oksijen konsantrasyonunun etkilerini araştırmışlardır. Oksidasyon, peroksit değeri, p-anisidin değeri ve toplam polar madde analizleri sonucu ifade edilmiştir. Araştırmacılar düşük sıcaklıklarda oksidatif bozulmanın daha az olduğunu belirtirken, düşük sıcaklık, düşük oksijen konsantrasyonu veya azot gazının bulunduğu ortamda oksidatif bozulmanın hemen hemen hiç gerçekleşmediğini rapor etmişlerdir.

Rafinasyonun amacı, hidrojenasyon için kısmen rafine edilmiş veya tat, koku, görünüş özellikleri ve raf ömrü iyi olan tam rafine edilmiş yağları yüksek randıman ve düşük maliyetle üretmektir. Ham yağ içerisinde bulunan istenmeyen safsızlıklar, hammaddenin yetiştirilme ve depolama koşulları ile tohuma uygulanan yağ elde etme yöntemine ve ham yağa uygulanan işlemlere bağlı olarak miktar ve çeşit bakımından büyük farklılıklar göstermektedir. Rafinasyon işlemlerinin, değişik özellikteki hammaddeden yüksek ve kalıcı kalitede bir son ürün elde etmeye yönelik olması gerekmektedir. Rafinasyon yöntemleriyle kabul edilebilir özellikte ürün elde edilebilmesi için ham yağın trigliserit olmayan maddeleri düşük oranlarda içermesi gerekmektedir (Taşan ve Alpaslan 2000).

Fujisaka vd. (2000), ısıtılmış yüksek oleik asit içerikli aspir yağında oksidatif bozulma üzerine oksijen konsantrasyonunun etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada yüksek oleik asit içerikli aspir yağı O₂ konsantrasyonu farklı (% 2, % 4, % 10 ve % 20) modifiye edilmiş N₂ gazı ile birlikte havada 180⁰C' de ısıtılmıştır. Başlangıçta yüksek oleik asit içerikli aspir yağının sahip olduğu toplam tokoferol miktarı 36,4 mg/100 g yağ olarak bulunmuştur. Daha sonra tokoferollerin zaman ve atmosferik oksijen konsantrasyonuna karşı hızla azaldığı görülmüş, nitekim; % 20'lik O₂ konsantrasyonlu ısıtmada 6 saat sonra ya da % 10' luk konsantrasyonlu ısıtmada 20 saat sonra tüm tokoferoller kaybolmuştur. Tokoferoller % 4' lük O₂ konsantrasyonlu ısıtmada derece derece kaybolurken, % 2' lik O₂ konsantrasyonlu ısıtma sırasında hiçbir değişimin olmadığı görülmüştür ve sonuçta ısıtılmış yüksek oleik içerikli aspir yağının oksidatif stabilitesinin O₂ konsantrasyonuna bağlı olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca araştırmacılar oda sıcaklığında paketlenmiş yağlar ve yağlı gıdaların otooksidasyonu durumunda, oksijen seviyesinin %2'den daha düşük oranlarda olması gerektiğini bildirmişlerdir. Yine bu çalışma sonucunda atmosferik oksijen konsantrasyonunun % 10'nun altında olduğu durumlarda yağ 180⁰C' de ısıtılmış olsa bile oksidatif bozulmayı geciktirmede etkili olan atmosferik oksijenin azaldığı görülmüştür. Kızartma işlemlerinde oksijen seviyelerinin düşük olması oksidatif bozulmayı geciktirmede etkili olabilir, fakat; kızartma

sistemlerinde bulunan su ve gıda ingredientlerinin etkilerinin de gözden geçirilmiş olması gerektiği araştırmacılar tarafından ileri sürülen diğer bir nokta olmuştur.

Yağlarda gerçekleşen oksidatif reaksiyonlarını engellemek veya hızlarını yavaşlatmak üzere gıdalara antioksidan maddeler eklenmektedir. Eklenen antioksidanlar gıda maddesinin kalitesinin korunması ve raf ömrünün arttırılmasını sağlar. Sentetik antioksidanların gıdalarda kullanımı, bu maddelerin sağlık üzerindeki olası olumsuz etkileri nedeniyle birçok ülke tarafından sınırlandırılırken, doğal antioksidanların kullanılmasına yönelik ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Hras ve ark. 2000).

Rudnik ve ark. (2001) keten tohumu yağının oksidatif stabilitesini peroksit sayısı tayini, iletkenlik ölçümü ve thermo analytical metodlarına dayalı Ransimat metodu; diferansiyel taramalı metodu ve oksijen atmosferinde termogravimetri metodunu uygulayarak saptamışlardır. Elde edilen veriler α - tokoferol, askorbil palmitat, sitrik asit, askorbik asit ve etoksillenmiş glikol karışımının (%0,05, 0,1 ve 0,2) keten tohumu yağının oksidasyona karşı korunmasında BHA'dan (%0,01 ve 0,02%) daha etkili olduğunu gösterirken, antioksidan karışımının uygulandığı örneklerin peroksit sayılarının 9 aylık depolamanın sonunda 5 meq/kg'ı geçmediğini göstermiştir. Sonuçlar, klasik titrasyon ve Ransimat metodundan elde edilen sonuçların uyum içinde olduğunu ortaya koymaktadır.

İzquierdo ve ark. (2002), ayçiçeğinde yağ asidi kompozisyonunun sıcaklık, bitki genotipi ve çevresel faktörlerden etkilendiğini, yüksek oleik asit oranı için tohumun yağ depolamaya başladığı ilk zamanda yüksek gece sıcaklığı gerektiğini, oleik asit miktarındaki değişim miktarının, yağ Saitlerinden sadece linoleik asit miktarındaki değişime bağlı olduğunu belirtmiştir.

Tan ve ark. (2002) daha yüksek doymamışlık düzeyine sahip yenilebilir yağların lipid oksidasyonuna daha duyarlı olduklarını ve buna bağlı olarak üzüm çekirdeği, soya fasulyesi, aspir ve ayçiçeği yağlarının Hindistan cevizi, rafine palmolein ve hurma çekirdeği yağlarından daha düşük indüksiyon sürelerine sahip olduklarını belirtmektedirler. Katı ve sıvı yağların bozulmasının en önemli etmeni olan lipid oksidasyonu kalite ve besinsel değerlerin düşürülmesi ve istenmeyen tat ve kokunun oluşmasına neden olmaktadır (Tan ve ark. 2002)

Quiles ve ark. (2002) yüksek sıcaklıklarda oksidasyon, hidroliz, polimerizasyon, izomerizasyon ve kristalizasyon gibi reaksiyonların gerçekleşmesi sonucu yağlarda değişikliklerin meydana geldiğini ve buna bağlı olarak yağların duyuşal ve besinsel değerlerinin olumsuz yönden etkilendiğini belirtmektedirler. Andrikopoulos ve ark. (2002) hava ile temas, sıcaklık ve ısıya maruz kalma süresi, bulunduğu kabın yapısı, doymamışlık

düzeyi, anti- ve proksidanların varlığı gibi etmenlerin yağların oksidatif stabilitesini etkilediğini ileri sürmektedirler.

Baydar ve Erbaş (2002), ayçiçeği tohumunun yağ içeriği konusunda yaptıkları araştırmada; yağ asitleri açısından tanenin olgunlaşma süresinde, hasada doğru oleik asit önemli oranda azalırken, linoleik asitin önemli şekilde arttığını belirlemişlerdir. Yine palmitik ve stearik asitin yıllara farklılık gösterdiğini, toplam tokoferol içeriğinde de çiçeklenmeden sonraki 10. günden 35. güne kadar düzenli bir azalış, daha sonra da düzenli bir artış olduğunu, tabla kenarından merkeze doğru gidildikçe tohumlarda linoleik asit azalırken, oleik asitin arttığını, en yüksek toplam tokoferol içeriğinin ise, tablanın kenar tohumlarında bulunduğunu belirlemiştir.

Guinda ve ark. (2003) yüksek seviyede oleik ve palmitik asit içeren ayçiçeği yağı (oleik asit: %57,7, palmitoleik asit: %7,3, palmitik asit: %7,8 ve linoleik asit: %2,3) ile palm olein (oleik asit: %42,1 palmitoleik asit: 0,2 palmitik asit: %38,7 linoleik asit: %12,3) yağının 180⁰C 10 saat sonundaki deki termo oksidatif stabilitelelerini karşılaştırmışlardır. 10 saatin sonunda her iki yağın okside triaçilgliserol monomerleri, triaçilgliserol polimerleri, diaçilgliseroller % ağırlık cinsinden karşılaştırılmış ve HOHPSO'nun (Ox-TAG: 2,6 %, TAG polimerleri: 2,4%, DAG: 1,9), palm oleinden (Ox-TAG: 5,6%, TAGpolimerleri: 6,4%, DAG: 6,4) daha fazla stabilite gösterdiğini saptamış, bunun sebebi olarak da HOHPSO da palm oleinden daha düşük miktarda linoleik asit olması ve doymuş yağ asitlerinin sn-1,3 pozisyona yerleşmiş olmasıyla açıklamışlardır.

Wagner ve ark. (2003) haşhaş tohumunun işlenmesi sırasında, tohumda meydana gelen mekanik hasarların oksidatif stabilite üzerine hasarlarını araştırmışlardır. Buna göre sırasıyla % 90, % 80, % 70, % 60, % 50 oranlarında bozulmamış tohumların özellikleri ile % 100 oranında bozulmamış tohum özellikleri karşılaştırılmıştır. Örnekler 40 ⁰C' de 175 gün boyunca depolanmış ve oksidasyon deneyleri periyodik olarak konjuge dienler, p-anisidin ürünleri, iyot sayısı, asit değerleri ve γ -tokoferol içeriği şeklinde yapılmıştır. Artan mekanik hasarla birlikte depolanma süresince oksidasyon ürünlerinin daha hızlı arttığı ve γ -tokoferol miktarının daha çabuk tükendiği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Baydar ve Erbaş (2004), yaptıkları çalışmada ayçiçeğinde tohum gelişimi ve pozisyonunun yağ, yağ asitleri ve toplam tokoferol üzerine etkisini araştırmışlardır. Ayçiçeği • tohumlarındaki en yüksek yağ içeriği değerine 2002 yılında çiçeklenmeden 35 gün sonra (%45,8) ve 2003 yılında da • çiçeklenmeden 30 gün sonra (%47,9) ulaşıldığı rapor edilmiştir, daha sonra 45. güne kadar yağ içeriği sürekli olarak azalmaya başladığı belirtilmiştir. Yağ asitleri dikkate alındığında, linoleik asit için genel eğilim oleik asidinin

tersine olmuştur. Her iki deneme yılında da tohum olgunlaşma sürecinde oleik asit önemli şekilde azalırken, linoleik asit önemli şekilde arttığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Total tokoferol değişiminde • çiçeklenmeden sonraki 10. günden 35. güne kadar düzenli bir azalış, daha sonra ise düzenli bir artış olduğu saptanmıştır. Tabla üzerinde tohum pozisyonunun yağ içeriği üzerine etkisinin az, ancak yağ asitleri içerikleri üzerine etkisinin güçlü olduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir. Tabla kenarından merkeze doğru gidildikçe tohumlarda düzenli olarak linoleik asit azalırken, oleik asitin arttığı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Geçgel (2004), ham yağlardaki serbest asitliği oranının ham yağın kalitesi açısından oldukça önem taşıdığını, yağlardaki serbest asitlik oranı ne kadar düşük olursa; yağ rafinasyon açısından o derece kaliteli olduğunu, serbest yağ asitliği, tohumun özelliği ile ilgili olduğu kadar, uygulanan proses işlemleriyle de yakından ilgili olduğunu bildirmiştir.

Geçgel (2004), peroksit sayısının ham yağlar için önemli düzeyde kalite kriteri olmadığını; daha çok rafine edilmiş yağlar için önemli olduğunu, ama yine de, peroksit sayıları düşük ham yağların, rafinasyon için tercih sebebi olduğunu belirtmiştir. Bunun için ham yağ elde edilme aşamasında mümkün olduğunca yağın hava ile temasının az olması gerektiğini ifade eden Geçgel (2004), presyon ve ekstraksiyon aşamalarında hem yağlı tohuma, hem de elde edilen ham yağa, gereğinden fazla ısı işlem uygulanmamasına özen gösterilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Povillo ve ark (2004) oda sıcaklığında uzun süreli depolanan farklı yapıdaki ayçiçek yağlarının doymamışlık derecesine bağlı olarak oksidatif stabilitesini belirlemek için okside triaçilgliserol, monomerler, dimerler ve polimerler kromatograf ve absorpsiyon tekniklerinin bileşimi ile analiz edilmiştir. Araştırmada geleneksel ayçiçeği yağı (yağ asit bileşimi: C16:0-%6,4, C18:0-%4,7, C18:1-%21, C18:2-%67,7), her iki yağdan 1:1 oranında karışım (yağ asit bileşimi: C16:0-%5,5, C18:0-%4,5, C18:1-%46,7, C18:2-%42,3) ve yüksek oleik asitli ayçiçek yağı (yağ asit bileşimi: C16:0-%4,0, C18:0-%4,3, C18:1-%72,4, C18:2-%16,8) 25⁰C de karanlıkta depolanmışlardır. Yapılan çalışmada araştırmacılar, oksidasyonun ilk evrelerinde oluşan oksidasyon bileşiklerinin yalnızca okside trigliserid monomerlerinden oluştuğunu bildirmişleridir. Araştırmacılar çalışmanın sonunda yüksek oleik asitli ayçiçeği yağının en yüksek stabiliteye sahip olduğunu (indüksiyon zamanı: 22800 saat, peroksit değeri: 227 meq O₂/kg), daha sonra 1:1 normal ve yüksek oleik asitli ayçiçeği yağının geldiğini (indüksiyon zamanı: 11040 saat, peroksit değeri: 840 meq O₂/kg) ve en düşük stabiliteye ise

normal oleik asitli ayçiçeği yağının (indüksiyon zamanı: 8640 saat, Peroksit değeri: 1202 meq O₂/kg) olduğunu rapor etmişleridir.

Linoleik asit ayçiçeği tohum gelişiminin tüm aşamalarında yağın ana bileşenini teşkil etmektedir ve elverişli sıcaklık koşulları altında fizyolojik olgunlukta döllenen sonra % 50'den % 70'e kadar artabilir. Ayçiçeği tohumlarının yağ içeriği ve kompozisyonu üzerine yüksek sıcaklıklar ve özellikle yüksek gece sıcaklıklarının linoleik asit yüzdesinde belirgin bir azalmaya neden olduğu saptanmıştır. Oleik asitin linoleik asite dönüşümünde sorumlu olan desaturaz enziminin aktivitesi üzerine sıcaklığın etkisinin olabileceğini düşünülmektedir. Elde edilen bu bulgulara göre, ayçiçeğinde yaz ortasındaki yüksek sıcaklıklarda olgunlaşan bitkilerdeki yağ asitleri kompozisyonun değişimi üzerine sıcaklık stresinin etkisi büyük olmaktadır (Harris ve ark, 2006).

Ayçiçeği tohumlarının yağ içeriği ve kompozisyonu üzerine yüksek sıcaklıklar ve özellikle yüksek gece sıcaklıklarının linoleik asit yüzdesinde belirgin bir azalmaya neden olduğu belirten Harris ve ark. (2006), oleik asitin, linoleik asite dönüşümünde sorumlu olan desaturaz enziminin aktivitesi üzerine sıcaklığın etkisinin olabileceğini ifade etmişler, ayçiçeğinde yaz ortasındaki yüksek sıcaklıklarda olgunlaşan bitkilerdeki yağ asitleri kompozisyonun değişimi üzerine sıcaklık stresinin etkisi büyük olduğunu belirtmişlerdir.

Karaaslan ve ark. (2006), Diyarbakır koşullarında uygun ayçiçeği çeşitlerini belirlemek amacıyla 9 farklı ayçiçeği çeşitini tabla çapı, tohum verimi, iç oranı, protein ve yağ oranı yönünden incelemişlerdir. Yapılan analiz sonuçları tabla çapı için 26,07 ve 16,03 arasında değişirken, tohum verimi en yüksek 385,4 kg da⁻¹ ve en düşük 214,57 kg da⁻¹, iç oranı % 78,23 ile 54,27 arasında, protein oranı %23,16 ile 15,20 arasında ve yağ oranlarının da % 46,05 ile 39,14 arasında değiştiği rapor edilmiştir.

Smith ve ark. (2006), yüksek oleik asitli ayçiçeği yağının oksidatif stabilitesini (%87 oleik asit), normal oleik asitli ayçiçeği yağı (%17 oleik asit), soya yağı, mısır ve fıstık yağı ile karşılaştırmışlardır. Bunun için 55⁰C derecede depolama ve 185⁰C'de derin yağda kızartma işlemini uygulamışlardır. Oksidatif stabilite değerlendirilmesi, numune şişelerindeki boşluğunda bulunan oksijen ve uçucu bileşen miktarı ve yağın peroksit değeri ölçülerek yapılmıştır. Araştırmacılar yüksek oleik asitli ayçiçeği yağının oksidatif stabilitesinin, normal oleik asitli ayçiçeği yağına ve soya yağına göre daha iyi olduğunu ve en az mısır yağı ve fıstık yağı kadar iyi olduğunu göstermişlerdir.

Ghasemnezhad ve ark. (2007), depolama koşullarının ayçiçeği tohumları üzerine etkisini araştırmışlardır. İki adet yüksek ve iki adet normal oleik asit içerikli ayçiçeği kültürü seçilmiş ve 4-5⁰C, 21-22⁰C ve 35⁰C sıcaklıklarda 4 aylık bir periyot süresince depolanmışlardır. Araştırma sonucunda yağlı tohumlarda kalite kriterlerinden olan % yağ içeriği, yağ asit bileşenleri ve protein içerikleri büyük oranda etkilendiği görülmüştür. Uzun süreli depolamalarda % yağ içeriğinin düştüğü, oleik asit miktarının azaldığı, serbest yağ asitlerinin arttığı görülmüştür. Araştırmacılar yüksek sıcaklık ve uzun süreli depolamanın ayçiçeği tohumlarının kalite üzerine genel anlamda olumsuz etkileri olduğunu rapor etmişlerdir.

Öztürk ve ark. (2008) Konya sulu koşullarında yağlık ayçiçeği çeşitlerinin verim ve bazı önemli tarımsal özelliklerinin araştırılması amacıyla 2001 ve 2002 yıllarında çalışma yapmışlardır. Araştırmanın her iki yılında da bitki boyu, tabla çapı, bin tohum ağırlığı, kabuk oranı, tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi bakımından kullanılan çeşitler arasındaki farklılıklar rapor edilmiştir. Araştırmanın ilk yılında çeşitlerin tohum verimi 199,9 – 382,4 kg/da, ham yağ oranı % 34,4 – 45,6 ve ham yağ verimi 77,3 – 164,5 kg/da arasında değiştiği rapor edilirken, bu değerlerin araştırmanın ikinci yılında tohum verimi için 291,5 – 405,3 kg/da, ham yağ oranı için % 35,2 – 46,0 ve ham yağ verimi için 112,2 – 176 kg/da arasında olduğu belirtilmiştir.

Yapılan bir çalışmada ayçiçeği tohumundan solvent ekstraksiyonu metoduyla elde edilen ayçiçeği yağının fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Bu araştırmaya göre ham ayçiçeği yağının erime noktası -17 ⁰C, 20 ⁰C’ deki yoğunluğu 0,923 g/cm³, 20 ⁰C’ deki refraktif indeksi 14750, serbest yağ asitleri (oleik asit cinsinden) % 1,40, peroksit değeri (meqO₂/kg) 12,6, sabunlaşma sayısı (mg KOH/ g yağ) 197,43, iyot sayısı 131,60 ve yağ asitlerinin ise miristik asit % 0,183, palmitik asit % 6,269, palmitoleik asit % 0,154, stearik asit %4,33, oleik asit %17,558, linoleik asit % 52,654, linolenik asit % 0,418 ve araşidik ait % 0,057 olduğu belirtilmiştir (Anonim 2009).

Kaya ve ark. (2010) ayçiçeğinde yağ kalitesinde en önemli özelliklerden olan yağ asitlerinin verim ve verim öğeleriyle aralarındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, yüksek ve orta oleik tip hibritleri kullanılmış olup, 2010 yılında Edirne ve Lüleburgaz lokasyonlarında kurulmuştur. Denemelerde kontrol olarak, şu anda piyasada satılan oleik tip hibritlerden Oleko ve Olivia, ve linoleik tiplerden P-4223 ve Sanbro çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada yağ asitlerinden oleik, linoleik, palmitik ve stearik asit, önemli

verim ögelerinden çiçeklenme ve fizyolojik olgunluk sayısı (gün), bitki boyu (cm), tabla çapı(cm), bin tane ağırlığı (g), yağ oranı (%), tane ve yağ verimi (kg/da) ölçülmüş, yağ asitleri ve verim ögeleri arasındaki ilişkileri belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Araştırmada elde edilen ortalama değerlere göre; hibritlerin oleik asit oranları % 37,8 – 85,4, linoleik asit % 2,9 – 51,2, palmitik asit % 4,0 – 6,0, stearik asit % 2,7 – 6,2, tane verimi 213,9 – 381,4 kg/da, yağ oranı % 36,5 -52,6, yağ verimi 83,8 – 189,5, bin tane ağırlığı 38,8 – 74,5 g, çiçeklenme süresi 56 - 75 gün, fizyolojik olgunluk süresi 98 – 117 gün, bitki boyu 143 – 216 cm ve tabla çapı 17 – 26 arasında değiştiği araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Araştırmada yer alan 46 çeşitten 23 adedi orta oleik (% 60 – 79) 1 adedi yüksek oleik (% 80 ve üzeri) sınıfta yer almıştır. Çalışmada; 2010 yılında oleik asit oranını belirleyen en önemli etmen olan gece sıcaklıklarının yüksek olması nedeniyle, linoleik tiplerde dahi oleik asit oranlarının beklenen değerlerden oldukça yüksek olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Aynı çalışmada yapılan korelasyon analizleri sonucunda, oleik asit ve diğer verim ögeleri arasında bin tane ağırlığı hariç, genelde negatif yönde bir ilişki bulunduğu, linoleik asit açısından ise, bin tane ağırlığında, bitki boyu ve tabla çapında negatif ilişki söz konusu iken, diğer verim ögeleri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Taşan, Geçgel ve Demirci (2011), endüstriyel ekstraksiyon metotlarıyla elde edilen ayçiçeğinin depolama süresince kalite ve stabilite özelliklerini araştırmışlardır. Elde ettikleri ham yağları 4 ay boyunca 40 (+, - 2) °C' de depolamışlar ve her ay serbest asitlik, peroksit değeri ve ransimat indüksiyon zamanı sonuçlarını değerlendirmişlerdir. 4. ay da serbest asitlik değerleri pre-press için % 1,69, solvent – ekstraksiyonu için % 1,79, tam-pres için % 2,42, peroksit değerleri pre – pres için 18,25 (meqO₂/kg), solvent – ekstraksiyonu için 19,66 (meqO₂/kg), taml – pres için 27,50 (meqO₂/kg), ransimat sonuçları ise pre – pres için 1,78, solvent – ekstraksiyonu için 1,55 ve tam – pres için 1,22 olduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar tam – pres yöntemiyle elde edilen ham ayçiçeği yağının en kötü kalite ve stabiliteye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Kaya (2014), ayçiçeğinin yetiştirme periyodunun 100 – 150 gün arasında olduğunu ve bu süre boyunca toplamda 2600 – 2850 °C sıcaklık istediğini belirtmiştir. Derin ve kazık kök sistemine sahip olması nedeniyle, kuraklık, tuzluluk ve yaşlılık gibi problemleri olan topraklarda ki üretim performansının diğer bitkilerden daha iyi olduğunu, her türlü toprakta yetişebilen ayçiçeğinin, iyi drenajlı, nötr PH (6,5 – 7,0)'a sahip ve su tutma kapasitesi yüksek

toprakları daha fazla sevdiğini, taban suyu yüksek ve asitlik topraklardan hoşlanmakta olduğunu ve tuzluluğa dayanımının orta derece olduğunu ifade etmiştir.

Ayçiçeğinin yüksek ve düşük sıcaklıklara gelişme dönemine bağlı olarak oldukça toleranslı olduğu ve tohumun en iyi şekilde çimlenebilmesi için 8 – 10 °C toprak sıcaklığının gerektiği belirtilmiştir (Süzer, 2014). Bu nedenle Nisan ayı başı – Mayıs ortasında ekiminin yapıldığı ifade edilmiştir. Ancak Ege, Çukurova ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde Haziran ayında ikinci ürün ekimleri de mevcut olduğu Kaya (2014) tarafından belirtilmiştir. Ayçiçeği soğuğa dayanıklı olup, genelde ilk donlardan 4-6 yapraklı devreye kadar zarar görmediği, ancak ısıнын -4 °C'nin altına düşmesiyle oluşan dondan oldukça fazla etkilendiği, bu nedenle ayçiçeğinin erken ekilmesinde çok fazla bir problem olmayıp, erken ekimlerde tane doldurma periyodu daha serin devreye gelmesi nedeniyle, verimin önemli ölçüde arttığı belirtilmiştir (Kaya, 2014).

Ayçiçeği üreticilerin tohumluk seçerken bölgelerine uyan çeşitleri seçmelerinin önemli olduğunu ifade eden Süzer (2014), bu tohumlukların gerek kamu ve gerekse özel sektör tohumculuk kuruluşlarından temin edebileceklerini belirtmiş ve dikkat etmeleri gereken özellikleri şu şekilde belirtmiştir; her yıl mutlaka yeni sertifikalı tohum ekilmeli; ekilecek tohumlukların temiz, çimlenme ve çıkış gücü yüksek olmalı; orabaş görülen tarlalarda bu parazite dayanıklı tür seçimi; ekilecek tohumluk midliyo hastalığına karşı hassas ve ilaçsız ise mutlaka ekimden önce tohum ilaçlaması yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Bu çalışmada Ülkemiz ve Trakya Bölgesi için önemli bir tarım ürünü olan ayçiçeği tohumunun; % yağ, % rutubet ve tohumdan elde edilen yağda ise % serbest yağ asitliği, peroksit değeri ve yağ asitleri bileşimlerinin 2012 ve 2013 hasat dönemlerinde belirlenmesi, varsa yıllara göre ve yerlere göre farklılıkların nedenleriyle değerlendirilmesi ve bu parametrelerin rafinasyon şartları açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Çalışmada kullanılan ayçiçeği tohumları 2012 ve 2013 yıllarında hasat edilmiştir. Trakya Bölgesinin farklı yerlerinde bulunan alım depolarından temin edilmiştir. Örnekleme yapılan ana istasyonlar ve depo isimleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Ayçiçeği Tohumu Örneklerinin Alındığı Ana İstasyonlar ve Depolar

Ana İstasyon	Depo adı	Ana İstasyon	Depo adı
Tekirdağ	Merkez	Kofcaz	Merkez
	Kaşıkcı		Merkez
	Karacakılavuz		Merkez
Hayrabolu	Merkez	Ahmetbey	Sakızköy
	Örey		Merkez
	Çene		Evrensekiz
Çorlu	Ulaş	Edirne	Merkez
	Marmara Ereğlisi		Büyükdöllük
	Misinli		Musabeyli
Malkara	Merkez	Meriç	Merkez
	Hereke		Merkez
	Kermeyan		Merkez
Muratlı	Merkez	İpsala	Kocahıdır
	Merkez		Merkez
	Arzulu		İbriktepe
Saray	Merkez	Keşan	Merkez
	Merkez		Siğilli
	Beyazköy		Kılıçköy
Çerzekköy	Merkez	Uzunköprü	Merkez
	Yanıkağıl		Hamidiye
	Merkez		Çöpköy
Şarköy	Merkez	Havsa	Merkez
	Merkez		Hasköy
	Merkez		Oğulpaşa
Kırklareli	Merkez	Süloğlu	Merkez
	İnece		Merkez
	Kızılcıkdere		Merkez
Lüleburgaz	Merkez	Lalapasa	Çömlekakpınar
	Alacaoğlu		Merkez
	Hamitabat		Sinanköy
Babaeski	Merkez	Enez	Merkez
	Karahalil		Hasköy
	Eriklyurdu		Merkez
Vize	Merkez	Gelibolu	Merkez
	Merkez		Kumkale
	Hasboğa		Evreşe
Pınarhisar	Merkez	Çatalca	Merkez
	Cevizköy		Merkez
	Merkez		Babanakkaş
Pehlivan köyü	Merkez	Silivri	Fenerköy
	Bıldırcıköyü		Fenerköy
	Merkez		Çanta

Örnekleme işlemi Trakya Bölgesini tam olarak temsil edecek şekilde gerçekleştirilmiş olup, iki hasat döneminde (2012 ve 2013 yılları) 28 farklı ana istasyondaki çeşitli depolardan temin edilmiş olup, toplamda 168 örnek incelenmiştir. Ayçiçeği tohumları 1 kg'lık poşetlerde alınmıştır. Örnek alımı her iki yılda da eylül ayının ilk onbeş günü içerisinde gerçekleştirilmiş olup, hızla laboratuara getirilerek bekletilmeden derhal analizler uygulanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Ayçiçeği Tohumuna Uygulanan Analizler

3.2.1.1. Ayçiçeği Tohumlarından Ham Yağ Eldesi

Tohumlardan yağ eldesinde soğuk pres yöntemi kullanılmıştır. Oda sıcaklığındaki tohumlar kol gücüyle çalışan mekanik bir el presinin yardımıyla ezilerek yağ elde edilmiştir.

3.2.1.1.1. İşlem

Bir avuç tohum alınır. Presin haznesine koyulur ve hidrolik kol sayesinde sıkıştırılabildiği kadar sıkıştırılmış, çıkan yağ tohumların koyulduğu haznenin hemen altında toplanmış, buradan alınarak analizleri yapılmıştır.

3.2.1.2. Ayçiçeği Tohumlarında % Ham Yağ ve % Rutubet Analizi

TS 9059 EN ISO 5511 (Anonim 2000) metoduna göre yapılmıştır. Ham yağ (%) ve rutubet (%) ölçümü için Bruker The Minispec marka mq 7.5 model NMR cihazı kullanılmıştır.

3.2.1.2.1. İşlem

Cihazın ana menüsünden ayçiçeği tohumu için daha önce yapılmış kalibrasyon seçilir. Cihazın numune kabına 5 cm yükseliğe kadar analizi yapılacak ayçiçeği tohumundan koyulur. Daha sonra tartım yapılarak (boş numune kabının darası önceden alınmalıdır) ayçiçeği tohumunun miktarı gram olarak tartım cihazının üstündeki bir tuşla cihaza gönderilir. Tartılan numune cihazın ölçüm yapma haznesine koyulur. Cihaz otomatik olarak ölçüm yapmaya başlar (16 sn). Ölçüm süresinin sonunda % ham yağ ve % rutubet sonucunu direkt olarak verir.

3.2.2. Ham Yağda Yapılan Analizler

3.2.2.1. % Serbest Yağ Asitliği İçeriğinin Belirlenmesi

TS 1605 EN ISO 660 (Anonim 2006) metoduna göre yapılmıştır.

Yüzde serbest yağ asitliği, yağlarda bağlı olmayan yağ asitleri toplamı oleik asit yüzdesi olarak belirtilmektedir.

3.2.2.1.1. İşlem

Yağ örneğinden 10 g, 0.01 duyarlılıkta tartılıp 25 ml nötr etanol çözeltisinde çözülmüş. Üzerine 4-5 damla fenolftalein damlatılmış ve renk pembe olana kadar 0,1 N potasyum hidroksit çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır.

3.2.2.1.2. Hesaplama

% Serbest yağ asitliği: $(F \times N \times V \times Ma) / (10 \times m)$

N: Potasyum hidroksit çözeltisinin normalitesi

F: Potasyum hidroksit çözeltisinin faktörü

V: 0,1 N potasyum hidroksit çözeltisinden harcanan miktar, ml

Ma: Oleik asitin molekül ağırlığı

m: Alınan numunenin ağırlığı, g

3.2.2.2. Peroksit Sayısının Belirlenmesi

TS EN ISO 3960 (Anonim 2010) metoduna göre yapılmıştır.

Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin miliekivalentgram olarak miktarıdır.

3.2.2.2.1. İşlem

5 g numune 0,01 g duyarlılıkla tartılır. Tartımı yapılan örnek 10 ml kloroformda çözündürülmüş ve üzerine sırası ile 15 ml asetik asit ve 1 ml potasyum iyodür çözeltisi katılmıştır. Numunenin koyulduğu kabın ağzı kapatılarak 5 dakika karanlıkta bekletilmiş ve daha sonra üzerine sırasıyla 75 ml saf su ve 2 ml % 2' lik nişasta çözeltisinden eklenmiştir. Bu işlemlerin sonunda renk gri-siyah ise 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır.

3.2.2.2.2. Hesaplama

Peroksit Sayısı : $(V \times N / M) \times 10 \text{ meq } g \text{ O}_2 / \text{kg}$

V: Harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin miktarı, ml

N: Sodyum tiyosülfat çözeltisinin normalitesi

M: Örnek ağırlığı, g

3.2.2.3. Yağ Asiti Bileşiminin Belirlenmesi

TS 4664 EN ISO 5508 (Anonim 1996) metoduna göre yapılmıştır. Analizi yapılacak yağ örnekleri önce 0,8 ml hekzanda çözülmüş ardından, 2 N metanolde çözülmüş potasyum hidroksit çözeltisinden 0,5 ml eklenerek yağ asidi metil esterlerine dönüştürülmüştür. Hazırlanan numune gaz kromatografisi cihazının oto örnekleyici (auto sampler) kısmına koyulmuş, bilgisayardan gerekli parametreler seçilerek analiz başlatılmıştır.

Gaz Kromatografisi : Agilent 7890 A

Dedektör : Alev iyonizasyon dedektörü (FID)

Kolon : (%88 siyonopropil)-aril poliksiloksan ile kaplanmış kapiler kolon (HP-88, 100 m x 250 µm i.d, 0,20 µm film)

Sıcaklıklar ;

Dedektör : 250 °C

Kolon : 230 °C

Enjeksiyon Bloku : 250 °C

Gazlar ;

Helyum : 30 ml/dk.

Kuru Hava : 450 ml/dk.

Hidrojen : 40 ml/dk

Elde olunan pikler göreceli çıkış zamanlarına göre tanımlanmış, alanları ise integratör vasıtası ile her yağ asitinin bütün içindeki oransal niceliği olarak hesaplanmıştır (Hışıl, 1988.)

3.2.3. İstatistiksel Analiz

Çalışma sonucunda elde edilen verilere istatistiksel analiz; her biri 3 tekerrür olmak üzere yıl faktörünün 2 hali ve yer faktörünün 28 hali olmak üzere, tamamen şansa bağlı deneme planında 2x28 faktöriyel düzenleme esasına göre uygulanmıştır. Önemli bulunan faktörlerin ortalamalarına ilişkin çoklu karşılaştırma testleri ise Duncan metoduna göre yapılmıştır. Varyans analizlerinde ve önemli çıkan ortalamaların karşılaştırılmasında ise MSTAT ve MINITAB paket programları kullanılmıştır (Soysal 1993).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Rutubet Oranı (%)

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarına ait rutubet oranları Çizelge 4.1.2 ve rutubet oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2. incelendiğinde, ayçiçeği tohumlarının rutubet oranları 2012 yılı hasat dönemi için en yüksek rutubet oranı % 7,95 ile Çatalca bölgesine ait olurken, en düşük rutubet oranı % 5,71 ile Uzunköprü bölgesinden gelmiştir. 2013 yılı hasat döneminde ise en yüksek rutubet değeri % 7,34 ile Silivri bölgesi olurken, bu yılın en düşük oranı % 5,41 ile Lalapaşa bölgesi olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Rutubet oranlarına ait varyans analiz sonuçları (%)

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	167	113,27		
Muamele Kombinasyonu	55	45	0,81	
Yer	27	24,41	0,90	0,07
Yıl	1	4,02	4,02	0,01
Yer*Yıl	27	16,57	0,61	0,46
Hata	112	68,25	0,60	

Rutubet oranı üzerine yer ve yıl etkisini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda % rutubet oranı üzerine yerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, yılın etkisi $P < 0,01$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yer ve yıl arasındaki etkileşimin ise istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmüştür.

Trakya Bölgesinde 2012 ve 2013 yıllarında hasadı yapılan ayçiçeği tohumlarında bulduğumuz rutubet oranlarının; Robertson(1984), Alpaslan (1993), Rubel (1993), Gupta (1997), Hamed ve ark. (2012), buldukları sonuçlarla benzer sonuçlar bulunduğu görülmüştür. Ülkemizdeki tohumların rutubet oranlarının %6-11 arasında değiştiği belirtilmektedir (Kayahan 2006). Elde edilen sonuçlar, bu verilen değerlerin alt limitine yakındır.

Çizelge 4.1.2. Ayçiçeği tohumlarına ait ortalama rutubet oranları (%) ve önemlilik grupları

Ana İstasyon	Depo no	Yıl		Ana İstasyon	Depo no	Yıl	
		2012	2013			2012	2013
Tekirdağ	1	6,79 ^a _{ABCD}	6,72 ^a _{ABC}	Kofcaz	1	6,68 ^a _{ABCD}	6,88 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Hayrabolu	1	6,68 ^a _{ABCD}	6,20 ^a _{ABC}	Ahmetbey	1	6,92 ^a _{ABCD}	6,96 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Çorlu	1	7,55 ^a _{AB}	7,06 ^a _{AB}	Edirne	1	6,47 ^a _{ABCD}	6,61 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Malkara	1	6,87 ^a _{ABCD}	6,57 ^a _{ABC}	Meriç	1	6,76 ^a _{ABCD}	5,83 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Muratlı	1	6,83 ^a _{ABCD}	7,00 ^a _{AB}	İpsala	1	7,19 ^a _{ABCD}	6,77 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Saray	1	7,05 ^a _{ABCD}	5,66 ^a _{BC}	Keşan	1	7,09 ^a _{ABCD}	6,22 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Çerkezköy	1	6,30 ^a _{BCD}	6,59 ^a _{ABC}	Uzunköprü	1	5,71 ^a _D	6,63 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Şarköy	1	7,21 ^a _{ABCD}	7,04 ^a _{AB}	Havsa	1	7,07 ^a _{ABCD}	6,09 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Kırklareli	1	7,03 ^a _{ABCD}	6,02 ^a _{ABC}	Süloğlu	1	5,95 ^a _{CD}	5,82 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Lüleburgaz	1	6,04 ^a _{BCD}	6,28 ^a _{ABC}	Lalapaşa	1	7,38 ^a _{ABC}	5,41 ^b _C
	2				2		
	3				3		
Babaeski	1	6,45 ^a _{ABCD}	7,39 ^a _A	Enez	1	7,02 ^a _{ABCD}	6,70 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Vize	1	7,06 ^a _{ABCD}	6,54 ^a _{ABC}	Gelibolu	1	7,17 ^a _{ABCD}	7,25 ^a _A
	2				2		
	3				3		
Pınarhisar	1	6,84 ^a _{ABCD}	6,26 ^a _{ABC}	Çatalca	1	7,95 ^a _A	7,03 ^a _{AB}
	2				2		
	3				3		
Pehlivanköy	1	6,55 ^a _{ABCD}	6,54 ^a _{ABC}	Silivri	1	7,47 ^a _{ABC}	7,34 ^a _A
	2				2		
	3				3		

Not: Küçük harflerle indislenen ortalamalar yerlere göre yıllar arasındaki farklılığı gösterip, farklı küçük harfler yılların farklı olduğu anlamına gelmektedir (P<0,05). Büyük harflerle indislenen ortalamalar yıllara göre yerler arasındaki farklılığı göstermektedir (P<0,05).

Ayçiçeği tohumlarında rutubet değeri bitkisel yağ sektöru bakımından iki nedenle büyük önem kazanmaktadır. Bunlardan birisi yağlı tohumların depolanmasında kritik nem değerinin aşılmamasıdır. Bilindiği üzere, 2-3 aylık bir süreçte hasadı gerçekleştirilen ayçiçeği tohumları işlenmeden önce uzun süre depolanmaktadır. Bu süreçte bozulmaların asgari düzeyde olabilmesi için nem değerinin mümkün olduğunca düşük olması gerekmektedir. Diğer bir sebep ise, ham yağa işlenecek tohumun belirli bir nem değerine sahip olması gerekliliğidir (Başoğlu 2010). Ürün ekimde geç kalınmış ve hasatta hava koşulları olumsuz gitmişse, örneğin yağışlı olması gibi, hasat edilen tohumların güvenle depolanabilmeleri için öngörülen sınırdan daha yüksek oranda nem içerdikleri ve bu durumun tohumların kurutulmalarını gerektirdiği gibi üretim masraflarını, dolayısıyla maliyetlerini de, arttırmasına yol açtığı araştırmacılar (Coşge ve Ulukan 2005, Kayahan 2006) tarafından da belirtilmektedir. Kaya (2012), uygun bir depolama için ayçiçeği tohum neminin %10'un altında ve tohumlarında temiz olması gerektiğini, hasat sonrası %11-12 civarında depolanan ayçiçeği tohumlarının ise sık sık havalandırılması ve ortamın serin tutularak kızışmanın önlenmesi gerektiğini belirtmiştir.

4.2. Ham Yağ Oranı (%)

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarına ait ham yağ oranları Çizelge 4.2.2 ve ham yağ oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2. incelendiğinde, ayçiçeği tohumlarının ham yağ oranları 2012 yılı hasat dönemi için en yüksek ham yağ oranı % 47,89 ile Enez bölgesine ait olurken, en düşük ham yağ oranı ise %38,82 ile Lüleburgaz bölgesine ait olmuştur. 2013 hasat yılı için en yüksek ham yağ oranı %43,43 ile Kofçaz bölgesine ait olurken, en düşük ham yağ oranı %39,26 ile Süloğlu bölgesinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.1. Ham yağ (%) oranlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	167	792,3		
Muamele Kombinasyonu	55	399	7,25	
Yer	27	156,1	5,8	0,03
Yıl	1	67,6	67,6	0,00
Yer*Yıl	27	175,3	6,5	0,01
Hata	112	393,3	3,5	

İncelenen % ham yağ oranı üzerine yer ve yıl etkisini belirlemek için yapılan varyans analizi sonucunda, yerin etkisi $P < 0,03$ düzeyinde önemli bulunurken, yılın etkisi $P < 0,001$ bulunmuştur. Yer ve yıl arasındaki etkileşim ise istatistiksel açıdan $P < 0,01$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür.

Trakya Bölgesinde, iki yıl ve üç tekrarlamalı olarak yürütülen bu çalışmada ayçiçeği tohumlarının % ham yağ oranlarının; Robertson ve ark. (1984), Alpaslan (1993), Bayrak ve Bayraktar (1995), Kılılı (1997), Baydar ve Erbaş (2004), Kaya ve ark. (2006), Karaaslan ve ark. (2006), Öztürk ve ark. (2007), Tozlu ve ark. (2008), Karaaslan ve ark. (2010), Katar ve ark. (2012)’nin buldukları sonuçlar ile benzer olduğu görülmüştür. Genel olarak, elde edilen % ham yağ oranları literatürlerde verilen değerlere uyumluluk göstermektedir.

Çizelge 4.2.2. Ayçiçeği tohumlarına ait ortalama ham yağ oranları (%) ve önemlilik grupları

Ana İstasyon	Depo no	Yıl		Ana İstasyon	Depo no	Yıl	
		2012	2013			2012	2013
Tekirdağ	1	45,17 ^a _{ABC}	42,44 ^a _{AB}	Kofcaz	1	42,83 ^a _{BCDE}	43,43 ^a _A
	2				2		
	3				3		
Hayrabolu	1	43,38 ^a _{BCDE}	41,31 ^a _{AB}	Ahmetbey	1	44,74 ^a _{ABCD}	40,25 ^b _{AB}
	2				2		
	3				3		
Çorlu	1	41,97 ^a _{BCDEF}	42,88 ^a _{AB}	Edirne	1	43,92 ^a _{BCDE}	40,24 ^a _{AB}
	2				2		
	3				3		
Malkara	1	42,30 ^a _{BCDEF}	42,89 ^a _{AB}	Meriç	1	42,46 ^a _{BCDE}	42,66 ^a _{AB}
	2				2		
	3				3		
Muratlı	1	42,40 ^a _{BCDEF}	42,89 ^a _{AB}	İpsala	1	41,50 ^a _{CDEF}	41,35 ^a _{AB}
	2				2		
	3				3		
Saray	1	42,39 ^a _{BCDEF}	41,72 ^a _{AB}	Keşan	1	43,56 ^a _{BCDE}	43,12 ^a _A
	2				2		
	3				3		
Çerkezköy	1	41,79 ^a _{BCDEF}	43,08 ^a _A	Uzunköprü	1	44,64 ^a _{ABCDE}	42,82 ^a _{AB}
	2				2		
	3				3		
Şarköy	1	42,71 ^a _{BCDE}	43,36 ^a _A	Havsa	1	40,93 ^a _{EF}	41,88 ^a _{AB}
	2				2		
	3				3		
Kırklareli	1	42,71 ^a _{BCDE}	40,49 ^a _{AB}	Süloğlu	1	44,24 ^a _{BCDE}	39,26 ^b _B
	2				2		
	3				3		
Lüleburgaz	1	38,82 ^a _F	41,04 ^a _{AB}	Lalapaşa	1	45,46 ^a _{AB}	40,31 ^b _{AB}
	2				2		
	3				3		
Babaeski	1	42,14 ^a _{BCDEF}	41,24 ^a _{AB}	Enez	1	47,89 ^a _A	42,71 ^b _{AB}
	2				2		
	3				3		
Vize	1	43,28 ^a _{BCDE}	41,01 ^a _{AB}	Gelibolu	1	44,32 ^a _{ABCDEF}	42,20 ^a _{ABCDEF}
	2				2		
	3				3		
Pınarhisar	1	41,36 ^a _{DEF}	41,78 ^a _{AB}	Çatalca	1	43,11 ^a _{BCDE}	42,15 ^a _{AB}
	2				2		
	3				3		
Pehlivanköy	1	44,25 ^a _{BCDE}	41,91 ^a _{AB}	Silivri	1	43,02 ^a _{BCDE}	41,34 ^a _{AB}
	2				2		
	3				3		

Not: Küçük harflerle indislenen ortalamalar yerlere göre yıllar arasındaki farklılığı gösterip, farklı küçük harfler yılların farklı olduğu anlamına gelmektedir (P<0,05). Büyük harflerle indislenen ortalamalar yıllara göre yerler arasındaki farklılığı göstermektedir (P<0,05).

Ayçiçeği çeşitlerinin ham yağ oranları bakımından yıllara, lokasyonlara ve yıl içerisinde birbirlerine göre farklılıklar oluşturması, çeşitlerin genetik yapılarının ve yıllara ilişkin ekolojik değişkenlerin farklı olmasından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Kıllı 1997). Örneğin, Gürbüz ve ark. (2003) çalışmalarında tohum oluşumu sırasındaki yüksek sıcaklığın yağ oranını azaltıcı etki yaptığını belirlemişlerdir. Ayçiçeği tohumlarındaki ham yağ oranı üzerine çeşidin etkisinin çok önemli olduğu, ticari melez çeşitlerde yağ oranlarının % 35-50 arasında değiştiği çeşitli araştırmacılar (Coşge ve Ulukan 2005; Kayahan 2006) tarafından ifade edilmektedir.

Ayçiçeği tohumlarında yağ oranları hem üretici hem de bitkisel yağ sanayi açısından önemli bir kriterdir. Bitkisel yağ sanayinde yüksek oranda yağ içeren tohumların kullanılması sektör için temel parametredir. Sektörde yağ oranı yüksek olan ayçiçeği tohumlarına yüksek fiyat ödemesi üreticileri de bu yönde teşvik etmektedir (Başoğlu 2010). Ülkemizde 1988-2012 dönemi esas alındığında, yağlı tohumlara tahsis edilen toplam ekim alanı azalış gösterse de örneğin ayçiçeği üretiminde kayda değer artışlar yaşanmıştır. Bu artışın en önemli nedeni birim alanda hem tohum verimi ve hem de yağ oranı artışının yaşanmasıdır. Bu dönemde tohum verim artışı ayçiçeği düzeyinde her yıl ortalama olarak 2,6 kg/da dolaylarındadır. Ayrıca ülkemizde halen 30 kadar ayçiçeği çeşidine ait yurt içi üretim yapılmaktadır. Tarımın hizmetine sunulan yeni ayçiçeği çeşitlerinin % yağ oranları da 20-25 yıl öncesine göre yüksek düzeydedir (Gençer 2013, Yol ve Uzun 2013). Trakya Birlik tarafından son 3-4 yıldır yağ oranına göre prim verilmesiyle yağ oranının yüksek olduğu çeşitler son yıllarda giderek önem kazanmaktadır (Kaya 2013).

4.3. Serbest yağ asitliği değeri (%)

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarına ait % serbest yağ asitliği değerleri Çizelge 4.3.2 ve % serbest yağ asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.2. incelendiğinde, 2012 yılı hasat dönemi için en yüksek serbest yağ asidi değeri % 0,473 ile Silivri bölgesine ait olurken, bu yıla ait en düşük değer % 0,252 ile Gelibolu bölgesinde bulunmuştur. 2013 yılı hasat dönemi için en yüksek serbest yağ asitliği değeri % 0,487 ile Süloğlu bölgesine ait olurken, en düşük değer % 0,263 ile Gelibolu bölgesinde bulunmuştur.

Çizelge 4.3.1. Serbest yağ asitliği değerlerine (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	167	1,10		
Muamele Kombinasyonu	55	1,09	0,01	
Yer	27	0,44	0,01	0,00
Yıl	1	0,01	0,01	0,03
Yer*Yıl	27	0,23	0,00	0,00
Hata	112	0,41	0,00	

Serbest yağ asitliği değeri (%) üzerine yer ve yıl etkisini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda % serbest yağ asitliği oranı üzerine yerin etkisi istatistiksel olarak $P<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, yılın etkisi $P<0,05$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yer ve yıl arasındaki etkileşimin ise istatistiksel açıdan $P<0,001$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür.

Trakya bölgesinde 2012 ve 2013 hasat dönemlerine ait ayçiçeği tohumlarından elde edilen ham yağlarda bulunan serbest yağ asidi oranlarının (%); Çalışkan (2008) ve Suliman ve ark. (2013) buldukları sonuçlar ile benzer; Crapiste ve ark. (1999), Taşan (1999), Brevedan ve ark. (2000), Perretti ve ark. (2004), Abitogun ve ark. (2009), Taşan, Geçgel ve Demirci (2011)’nin buldukları sonuçlardan ise düşük olduğu görülmüştür. Elde edilen % serbest yağ asidi değerleri ulusal ve uluslar arası standartlarda belirtilen sınırlar dahilinde olup, literatürlerde verilen değerlere uyumluluk göstermektedir.

Çizelge 4.3.2. Ayçiçeği tohumlarından elde edilen ham yağların ortalama serbest yağ asidi değerleri (%) ve önemlilik grupları

Ana İstasyon	Depo no	Yıl		Ana İstasyon	Depo no	Yıl	
		2012	2013			2012	2013
Tekirdağ	1	0,264 ^a _{GH}	0,399 ^a _{ABCDE}	Kofcaz	1	0,462 ^a _{AB}	0,454 ^a _{AB}
	2						
	3						
Hayrabolu	1	0,350 ^a _{BCDEFGH}	0,372 ^a _{ABCDEF}	Ahmetbey	1	0,443 ^a _{ABCD}	0,438 ^a _{ABCD}
	2						
	3						
Çorlu	1	0,331 ^a _{DEFGH}	0,324 ^a _{CDEF}	Edirne	1	0,354 ^a _{BCDEFGH}	0,362 ^a _{ABCDEF}
	2						
	3						
Malkara	1	0,333 ^a _{DEFGH}	0,422 ^a _{ABCDE}	Meriç	1	0,364 ^a _{ABCDEFGH}	0,315 ^a _{DEF}
	2						
	3						
Muratlı	1	0,466 ^a _{AB}	0,321 ^a _{DEF}	İpsala	1	0,299 ^a _{GH}	0,354 ^a _{BCDEF}
	2						
	3						
Saray	1	0,356 ^a _{BCDEFGH}	0,390 ^a _{ABCDE}	Keşan	1	0,312 ^a _{FGH}	0,303 ^a _{EF}
	2						
	3						
Çerkezköy	1	0,287 ^a _{GH}	0,328 ^a _{CDEF}	Uzunköprü	1	0,256 ^a _H	0,387 ^a _{ABCDE}
	2						
	3						
Şarköy	1	0,291 ^a _{GH}	0,326 ^a _{CDEF}	Havsa	1	0,308 ^a _{FGH}	0,468 ^a _{AB}
	2						
	3						
Kırklareli	1	0,340 ^a _{CDEFGH}	0,353 ^a _{BCDEF}	Süloğlu	1	0,344 ^a _{CDEFGH}	0,487 ^a _A
	2						
	3						
Lüleburgaz	1	0,418 ^a _{ABCDEF}	0,412 ^a _{ABCDE}	Lalapaşa	1	0,341 ^a _{CDEFGH}	0,469 ^b _{AB}
	2						
	3						
Babaeski	1	0,436 ^a _{ABCDE}	0,42 ^a _{ABC}	Enez	1	0,329 ^a _{EFGH}	0,406 ^a _{ABCDE}
	2						
	3						
Vize	1	0,458 ^a _{ABC}	0,342 ^a _{BCDEF}	Gelibolu	1	0,252 ^a _H	0,263 ^a _F
	2						
	3						
Pınarhisar	1	0,457 ^a _{ABC}	0,388 ^a _{ABCDE}	Çatalca	1	0,387 ^a _{ABCDEF}	0,311 ^a _{DEF}
	2						
	3						
Pehlivan köyü	1	0,446 ^a _{ABCD}	0,425 ^a _{ABCDE}	Silivri	1	0,473 ^a _A	0,450 ^a _{AB}
	2						
	3						

Not: Küçük harflerle indislenen ortalamalar yerlere göre yıllar arasındaki farklılığı gösterip, farklı küçük harfler yılların farklı olduğu anlamına gelmektedir (P<0,05). Büyük harflerle indislenen ortalamalar yıllara göre yerler arasındaki farklılığı göstermektedir (P<0,05).

Serbest yağ asitleri gliserol ile esterleşmemiş halde bulunan yağ asitleridir. Bağlı olmayan bu yağ asitleri toplamı oleik asit yüzdesi olarak belirtilmektedir. Serbest yağ asitliği

değeri tohumda olgunlaşma periyodunda oluşabildiği gibi, tohumda mekanik hasar, depolama ve taşıma koşullarının etkileriyle de oluşabilmektedir. Ayrıca yağ elde etme metotları öncesi uygulanan ön işlemlerdeki olumsuz faktörlerde etkili olabilmektedir (Nas ve ark. 2001). Kayahan (2006), yağlı tohumlara değer biçilmesinde tohum yağındaki serbest asitlik düzeyinin bir kalite indeksi olduğunu ve tohumun en uygun koşullarda yetiştirilip, yine en uygun koşullarda hasat edilse dahi ortalama % 0,5 civarında serbest asitlik içerebileceğini belirtmiştir. Buna göre, her iki hasad döneminde elde ettiğimiz % serbest yağ asitliği değerleri bu kriterin altında kaldığı görülmektedir.

Bitkisel yağ teknolojisinin en önemli konularından biri yağlı hammaddelerin ham yağ işleninceye kadar bozulmadan depolama imkânlarının sağlanmasıdır. Sektörde yaklaşık 9–10 ay süren yağlı tohum işleme sürecinde kullanılacak hammaddenin 2–3 aylık bir dönemde sağlanma zorunluluğu tekniğine uygun bir depolama gerektirmektedir (Gümüşkesen 1999). Yağlı hammaddelerde çok az düzeyde bozulma olması normal karşılanabilir. Bu bozulma yağın üretimi sırasında çeşitli teknolojik işlemlerle telafi edilebilir (Nas ve ark. 2001). Bozulma ifadesinde, yağ teknolojisi açısından ilk önce serbest yağ asitliği değerinin artması hususu anlaşılmaktadır. Serbest yağ asitliği değeri artışında kırık ve zedelenmiş tohum miktarı, nem değeri ve depolama koşulları gibi faktörler etkilidir. Serbest yağ asitliği değeri yüksek olan yağlı tohumlardan daha düşük verimde ve kalitede ham yağ üretilmektedir. Kalite düzeyi düşük ham yağlardan yüksek kalitede rafine yağ üretimi mümkün olmadığı gibi, bu durum yağ işleme maliyetlerini de arttırmaktadır (Başoğlu 2010). Ham yağın serbest yağ asitliği değeri rafinasyon uygulamalarında fiziksel rafinasyonda su buharı distilasyonu ile kimyasal rafinasyonda ise alkali çözeltiler vasıtasıyla nötralizasyon aşamasında giderilmektedir. Ham yağda serbest yağ asitliği değerinin yüksek olması rafine yağ randımanının düşük olmasına neden olmaktadır (Taşan 1999).

4.4. Peroksit sayısı (meqO₂/kg)

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarına ait peroksit sayıları Çizelge 4.4.2 ve peroksit sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.4.2. incelendiğinde, 2012 yılı hasat dönemine ait en yüksek peroksit sayısı 1,15 meqO₂/kg ile Babaeski bölgesine ait olurken, bu yıl için en düşük peroksit sayısı 0,46 meqO₂/kg ile Şarköy bölgesine ait olmuştur. 2013 yılı hasat dönemine ait en yüksek peroksit sayısı 1,40 meqO₂/kg ile Kofçaz bölgesine ait olurken, bu yılın en düşük peroksit sayısı 1,02 meqO₂/kg ile Enez bölgesinde bulunmuştur.

Çizelge 4.4.1. Peroksit sayılarına (meq O₂/kg) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	167	11,00		
Muamele Kombinasyonu	55	10,98	0,19	
Yer	27	1,55	0,05	0,00
Yıl	1	7,32	7,32	0,00
Yer*Yıl	27	0,83	0,03	0,00
Hata	112	1,28	0,01	

Peroksit sayısı üzerine yer ve yıl etkisini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda peroksit sayısı üzerine yerin etkisi istatistiksel olarak P<0,001 düzeyinde önemli bulunurken, yılın etkisi P<0,001 düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yer ve yıl arasındaki etkileşimin ise istatistiksel açıdan P<0,001 düzeyinde etkili olduğu görülmüştür.

Trakya bölgesinden 2012 ve 2013 yılı hasat dönemleri ayçiçeği tohumlarından elde edilen ham yağların peroksit değerlerinin; Taşan (1999), Crapiste ve ark. (1999), Brevedan ve ark. (2000), Povillo ve ark. (2004), Perretti ve ark. (2004), Rehman ve ark. (2006), Anonim (2009), Taşan, Geçgel ve Demirci (2011)’nin bulduğu sonuçlardan düşük olduğu görülürken, Brevedan ve ark. (2000)’nin bulduğu sonuçlar ile benzer sonuçların bulunduğu tespit edilmiştir. Elde edilen peroksit sayıları ulusal ve uluslar arası standartlarda belirtilen sınırlar dahilinde olup, literatürlerde verilen değerlere uyumluluk göstermektedir.

Çizelge 4.4.2. Ayçiçeği tohumlarından elde edilen ham yağlara ait peroksit sayıları

(meqO₂/kg) ve önemlilik grupları

Ana İstasyon	Depo No	Yıl		Ana İstasyon	Depo No	Yıl	
		2012	2013			2012	2013
Tekirdağ	1	0,85 ^a _{BCDEF}	1,16 ^b _{BCD}	Kofcaz	1	0,82 ^a _{BCDEF}	1,40 ^a _A
	2				2		
	3				3		
Hayrabolu	1	0,86 ^a _{BCDE}	1,32 ^a _{ABC}	Ahmetbey	1	0,73 ^a _{DEF}	1,12 ^a _{CD}
	2				2		
	3				3		
Çorlu	1	0,87 ^a _{BCDE}	1,29 ^a _{ABC}	Edirne	1	0,76 ^a _{DEF}	1,26 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Malkara	1	0,71 ^a _{EF}	1,33 ^a _{ABC}	Meriç	1	0,84 ^a _{BCDEF}	1,18 ^a _{BCD}
	2				2		
	3				3		
Muratlı	1	0,80 ^a _{CDEF}	1,34 ^b _{AB}	İpsala	1	0,82 ^a _{BCDEF}	1,18 ^a _{BCD}
	2				2		
	3				3		
Saray	1	0,80 ^a _{CDEF}	1,24 ^a _{ABC}	Keşan	1	0,73 ^a _{DEF}	1,22 ^a _{ABCD}
	2				2		
	3				3		
Çerkezköy	1	1,02 ^a _{AB}	1,32 ^a _{ABC}	Uzunköprü	1	0,77 ^a _{CDEF}	1,30 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Şarköy	1	0,46 ^a _G	1,25 ^a _{ABC}	Havsa	1	0,98 ^a _{ABC}	1,32 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Kırklareli	1	0,94 ^a _{BCD}	1,22 ^a _{ABCD}	Süloğlu	1	0,98 ^a _{ABC}	1,33 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Lüleburgaz	1	1,14 ^a _A	1,30 ^a _{ABC}	Lalapaşa	1	0,79 ^a _{CDEF}	1,26 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Babaeski	1	1,15 ^a _A	1,31 ^a _{ABC}	Enez	1	0,64 _{FG}	1,02 ^a _D
	2				2		
	3				3		
Vize	1	0,76 ^a _{DEF}	1,14 ^a _{BCD}	Gelibolu	1	0,82 ^a _{BCDEF}	1,20 ^a _{ABCD}
	2				2		
	3				3		
Pınarhisar	1	0,94 ^a _{BCD}	1,28 ^a _{ABC}	Çatalca	1	0,64 ^a _{FG}	1,24 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Pehlivan köyü	1	1,02 ^a _{AB}	1,23 ^a _{ABC}	Silivri	1	0,67 ^a _{EF}	1,26 ^a _{ABC}
	2				2		
	3				3		

Not: Küçük harflerle indisenen ortalamalar yerlere göre yıllar arasındaki farklılığı gösterip, farklı küçük harfler yılların farklı olduğu anlamına gelmektedir (P<0,05). Büyük harflerle indisenen ortalamalar yıllara göre yerler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0,05).

Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olduğu, yağın bozulma derecesi ve daha ne kadar saklanabileceği hakkında fikir verdiği araştırmacılar (Göğüş ve ark. 2009) tarafından ifade edilmektedir. Hidroperoksitler oksidasyon süresince ısı, ışık, nem ve metaller gibi faktörlerin etkisiyle primer ürünler olarak oluşmaktadır. Buna karşın, hidroperoksitler oksidasyon ilerledikçe sekonder oksidasyon ürünlerine dönüşmektedir. Bu yüzden peroksit sayısı lipid oksidasyonunun genel indikatörü olmasına karşın, kullanımı oksidasyonun erken aşamaları ile sınırlıdır (Crapiste ve ark. 1999). Türk Gıda Kodeksinde ham ayçiçeği yağı için herhangi bir peroksit değeri bildirilmemekle birlikte elde edilen peroksit sayılarının, rafine yağlar için belirtilen üst sınır değerden (10 meqO₂/kg) dahi oldukça düşük olduğu görülmüştür. Aynı tebliğte soğuk pres yağlar ve naturel yağlar için 15 meqO₂/kg değeri öngörülmüştür.

Depolanan tohumların havada ki oksijen ile teması oksidatif bozulmalara neden olabileceği gibi, yağın tohumdaki hücreler içinde korunmuş olması, diğer yandan antioksidan maddeler içermesi bu oksidatif bozulmaların ileri düzeyde oluşmasını engellediği belirtilmektedir (Kayahan 2006). Yığılma bulunan zedelenmiş tohumlar içerdikleri yağların, hava ile temas yüzeyini arttırdığından, oksidatif bozulmalara neden olmaktadır (Dimic ve ark. 1994; Kayahan 2006). Bu sebeptendir ki depolanacak yağlı tohum partisinde bozuk dane oranının mümkün olan en az düzeye düşürülmesi elde edilecek ham yağın kalitesi açısından da önem arz ettiği araştırmacılar (Mounts ve ark. 1979; Kayahan 2006) tarafından belirtilmiştir. Yağlı hammaddelerde çok az düzeyde oksidatif bozulmanın olması normal karşılanabilmektedir. Çünkü bu bozulma ürünleri rafinasyon işlemleri ile uzaklaştırılmaktadır. Buna karşın herhangi bir teknolojik işlem uygulama şansı olmayan soğuk pres yağlarda yağlı tohumların kalite düzeyi çok daha önem kazanmaktadır. Yağlı tohumların hasadı sırasında mekanik hasarlar, depolama ve taşıma koşulları ile yağ elde etme metotları öncesi uygulanan ön işlemlerdeki bazı olumsuz faktörler oksidatif bozulma reaksiyonlarına neden olabilmektedir (Gülcan ve Taşan 2012). Ayçiçeği tohumlarına uygulanan mekanik presyon ve çözücü ekstraksiyon metotları peroksit sayısı değerine farklı etkilerde bulunmaktadır (Dimic ve ark. 1994). Peroksit sayısı oksidatif bozulmanın bir göstergesi olması sebebiyle bu değeri düşürebilmek için ham yağlara uygulanan bir dizi rafinasyon aşamalarında oksidatif bozulma ürünlerinin uzaklaştırılmasına gayret gösterilmektedir. Rafinasyon uygulamalarında bilhassa ağartma ve deodorizasyon aşamalarındaki bu bozulma ürünleri uzaklaştırılır (Taşan 1999).

4.5. Yağ Asidi Bileşimleri

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarının yağ içeriklerinde belirlenen yağ asidi bileşimi Çizelge 4.5.1 ve Çizelge 4.5.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1. Ayçiçeği Tohumlarından elde edilen ham yağların Yağ Asidi Bileşimleri (%)

Ana İstasyon	Depo No	Palmitik Asit		Stearik Asit		Oleik Asit		Linoleik Asit		Diğer SFA		Diğer UFA	
		2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Tekirdağ	1	4,88	5,27	2,70	3,37	51,39	34,65	39,32	55,06	1,32	1,41	0,39	0,24
	2	5,18	5,31	3,15	3,80	46,40	32,37	43,38	56,95	1,44	1,39	0,45	0,18
	3	4,99	5,40	3,16	3,39	51,56	36,07	38,48	53,55	1,34	1,32	0,47	0,27
Hayrabolu	1	5,31	5,59	3,22	3,37	44,69	32,55	44,89	56,76	1,37	1,41	0,52	0,32
	2	5,03	5,53	3,18	3,40	47,79	32,95	41,61	56,44	1,45	1,3	0,94	0,38
	3	5,29	5,26	3,23	3,62	51,46	33,39	38,16	56,06	1,37	1,42	0,49	0,25
Çorlu	1	5,37	5,41	3,02	3,20	43,26	35,84	46,60	53,86	1,24	1,09	0,51	0,60
	2	5,03	5,47	3,17	3,84	49,05	32,02	41,00	56,89	1,37	1,45	0,38	0,33
	3	4,79	5,24	3,53	3,31	56,83	43,25	33,03	46,91	1,46	1,26	0,36	0,03
Malkara	1	5,16	5,42	3,31	3,73	49,97	32,28	39,60	56,83	1,45	1,41	0,51	0,33
	2	5,81	5,19	2,62	3,40	46,21	33,34	43,58	56,61	1,23	1,29	0,55	0,17
	3	4,67	5,42	3,06	3,40	58,17	30,65	32,29	58,83	1,36	1,35	0,45	0,35
Muratlı	1	5,15	5,49	3,20	3,56	51,10	32,67	38,73	56,45	1,34	1,42	0,48	0,41
	2	4,89	5,63	4,25	3,51	56,28	29,19	32,67	60,13	1,43	1,34	0,48	0,20
	3	5,19	5,43	3,06	3,26	51,69	33,86	38,15	55,57	1,44	1,42	0,47	0,46
Saray	1	5,05	5,47	2,64	3,76	50,60	32,59	39,87	56,31	1,34	1,41	0,50	0,46
	2	5,09	5,28	3,27	3,90	51,01	43,3	38,81	45,58	1,35	1,50	0,47	0,44
	3	5,06	5,5	3,06	3,96	50,21	31,86	39,84	56,74	1,31	1,44	0,52	0,50
Çerkezköy	1	5,28	5,39	2,91	3,84	41,84	31,73	48,33	57,24	1,21	1,28	0,43	0,52
	2	4,76	5,42	3,32	3,88	47,18	32,45	42,94	56,35	1,32	1,45	0,48	0,45
	3	4,96	5,44	3,34	4,00	49,33	30,78	40,61	58,24	1,28	1,37	0,48	0,17
Şarköy	1	4,44	5,26	3,01	3,38	62,01	35,72	28,66	53,97	1,45	1,42	0,43	0,25
	2	4,57	5,46	2,79	3,99	61,34	28,97	29,41	60,25	1,35	1,31	0,54	0,02
	3	4,13	6,25	3,10	3,72	65,84	35,07	24,95	53,28	1,49	1,36	0,49	0,32
Kırklareli	1	5,18	5,60	3,13	3,39	48,16	38,37	41,72	50,70	1,29	1,46	0,52	0,48
	2	5,03	5,70	3,23	3,26	48,88	32,97	40,84	56,85	1,35	1,20	0,67	0,02
	3	5,19	5,64	3,75	3,41	48,11	30,46	40,93	58,93	1,41	1,31	0,61	0,25
Lüleburgaz	1	5,39	5,92	3,37	3,81	45,81	32,25	43,53	56,11	1,37	1,48	0,53	0,43
	2	5,42	5,60	3,16	3,69	42,84	32,98	46,8	55,79	1,39	1,44	0,39	0,5
	3	5,50	5,38	3,28	4,11	43,69	31,3	45,73	57,69	1,32	1,35	0,48	0,17
Babaeski	1	5,51	5,41	2,47	3,38	40,76	33,08	49,64	56,52	1,10	1,30	0,52	0,31
	2	5,29	5,69	3,13	3,66	47,25	33,14	42,59	56,00	1,36	1,35	0,38	0,16
	3	5,48	5,50	3,16	3,50	44,45	34,06	45,17	55,29	1,35	1,39	0,39	0,26
Vize	1	5,15	5,51	3,54	3,47	51,81	38,28	37,77	50,81	1,28	1,43	0,45	0,50
	2	4,73	5,42	3,53	3,44	56,60	34,12	33,33	55,36	1,37	1,40	0,44	0,26
	3	4,75	5,35	3,18	3,50	57,53	36,75	32,41	52,52	1,44	1,42	0,69	0,46
Pınarhisar	1	5,05	5,57	3,04	3,39	50,00	35,70	40,00	53,51	1,46	1,34	0,45	0,49
	2	5,32	5,60	3,23	3,43	47,77	31,76	41,72	57,31	1,44	1,11	0,52	0,77
	3	4,96	5,41	3,61	3,65	49,92	33,76	39,72	55,23	1,40	1,48	0,39	0,47

Çizelge 4.5.2. Ayçiçeği Tohumlarından elde edilen ham yağların Yağ Asidi Bileşimleri (%)

Ana İstasyon	Depo No	Palmitik Asit		Stearik Asit		Oleik Asit		Linoleik Asit		Diğer SFA		Diğer UFA	
		2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013	2012	2013
Kofçaz	1	4,69	5,63	2,85	4,07	55,79	29,75	34,79	59,09	1,38	1,17	0,5	0,29
	2	4,77	5,65	3,2	3,84	48,77	26,96	41,37	62,03	1,45	1,18	0,44	0,34
	3	4,78	5,51	3,59	3,61	46,71	31,42	42,97	57,49	1,43	1,41	0,52	0,56
Ahmetbey	1	5,77	5,57	3,29	3,35	49,11	36,14	40,01	52,98	1,34	1,41	0,48	0,55
	2	5,25	5,37	3,05	3,4	43,04	35,04	46,81	54,31	1,32	1,34	0,53	0,54
	3	4,78	5,42	2,77	3,35	64,19	34,54	26,47	54,85	1,26	1,31	0,53	0,53
Edirne	1	4,9	5,6	3,11	3,15	54,07	36,17	36,09	53,19	1,33	1,32	0,5	0,57
	2	4,87	5,71	3,22	3,53	52,92	33,29	37,11	55,6	1,34	1,33	0,54	0,54
	3	5,45	5,63	2,83	3,38	45,09	29,87	44,84	59,34	1,2	1,25	0,59	0,53
Meriç	1	4,91	5,55	3,1	3,4	50,53	40,39	39,71	48,81	1,29	1,31	0,46	0,54
	2	4,78	5,66	3,37	3,29	50,53	31,38	39,44	57,77	1,34	1,3	0,54	0,6
	3	4,89	5,67	3,58	3,44	52,65	33,22	37,15	56,09	1,38	1,31	0,35	0,27
İpsala	1	4,95	5,43	3,29	3,38	48,44	33,68	41,65	56,05	1,32	1,23	0,35	0,23
	2	4,83	5,1	3,32	3,46	53,35	39,68	36,73	50,25	1,38	1,33	0,39	0,18
	3	4,66	5,3	3,38	3,48	56,68	34,86	33,52	54,71	1,41	1,34	0,35	0,31
Keşan	1	4,84	5,32	3,02	3,47	55,34	34,86	34,91	54,89	1,4	1,22	0,49	0,24
	2	5,02	4,55	3,21	3,7	54,12	35,92	35,67	54	1,45	1,31	0,53	0,52
	3	5,25	5,45	2,74	3,41	56,31	33,45	33,88	55,89	1,33	1,28	0,49	0,52
Uzunköprü	1	5,04	5,48	3,7	3,67	48,39	34,12	41,18	55,18	1,28	1,24	0,41	0,31
	2	4,86	5,46	3,44	3,69	53,43	33,9	36,55	55,19	1,32	1,26	0,4	0,5
	3	4,7	5,53	3,16	3,43	56,99	34,2	33,28	55,02	1,4	1,3	0,47	0,52
Havsa	1	5,35	5,72	3,75	2,77	43,42	33,32	45,67	56,22	1,33	1,36	0,48	0,61
	2	5,17	5,67	3,59	3,33	43,57	33,01	45,77	56,5	1,32	1,25	0,58	0,24
	3	5,27	5,43	3,95	3,61	48,07	31,8	40,64	57,61	1,51	1,34	0,56	0,21
Süloğlu	1	5,23	5,99	3,47	3,54	45,39	32,69	44,04	56,03	1,34	1,44	0,53	0,31
	2	5,49	5,85	3,09	2,69	42,06	34,29	47,57	55,34	1,19	1,25	0,6	0,58
	3	5,09	5,57	3,34	3,97	46,17	33,43	43,65	55,99	1,35	0,98	0,4	0,06
Lalapaşa	1	5,23	5,68	3,27	3,25	52,38	31,56	37,32	57,58	1,29	1,29	0,51	0,64
	2	5,34	5,7	3,06	3,61	45,55	36,44	44,23	52,22	1,3	1,46	0,52	0,57
	3	4,9	5,64	2,63	3,54	55,95	30,59	34,81	58,45	1,16	1,28	0,55	0,5
Enez	1	4,77	5,23	2,67	3,25	55,06	39,64	35,81	50,21	1,15	1,32	0,54	0,35
	2	4,86	5,06	2,59	3,57	55,59	40,5	35,28	49	1,14	1,36	0,54	0,51
	3	4,79	5,21	3,11	3,67	57,03	37,01	33,18	52,29	1,34	1,33	0,55	0,49
Gelibolu	1	6,44	5,51	2,85	2,87	45,92	34,21	43,16	55,75	1,1	1,22	0,53	0,44
	2	4,97	5,33	2,96	3,55	50,91	34,32	39,43	55,08	1,18	1,34	0,55	0,38
	3	4,87	5,45	3,14	2,66	49,28	35,63	41,14	54,9	1,24	1,17	0,33	0,19
Çatalca	1	4,5	5,24	2,77	3,32	60,99	34,97	29,65	55,08	1,36	1,37	0,73	0,02
	2	4,63	5,15	2,99	3,33	57,01	34,29	33,51	55,5	1,36	1,29	0,5	0,44
	3	4,48	5,16	2,52	3,14	56,96	36,97	34,26	53,05	1,27	1,3	0,51	0,38
Silivri	1	4,44	5,57	2,42	3,33	66,37	35,33	24,84	54,05	1,3	1,39	0,63	0,33
	2	4,93	5,13	2,95	3,61	51,54	36,28	38,72	53,34	1,31	1,34	0,55	0,3
	3	4,58	5,29	2,88	3,24	52,85	36,51	37,66	53,16	1,31	1,34	0,72	0,46
Pehlivanköy	1	5,6	5,64	2,64	3,56	45,21	32	44,78	57,06	1,17	1,42	0,6	0,32
	2	4,78	5,38	3,22	3,61	50,89	35,19	39,3	54,28	1,27	1,36	0,54	0,18
	3	5,32	5,34	3,26	3,47	44,02	34,34	45,59	54,9	1,24	1,46	0,57	0,49

4.5.1. Oleik asit (C_{18:1}) oranı (%)

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarına ait ham yağların oleik asit oranı ve önemlilik grupları Çizelge 4.5.1.2. ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.1.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1.2. incelendiğinde, ayçiçeği tohumlarına ait ham yağların oleik asit oranı 2012 yılı hasat dönemi için en yüksek oran % 63,06 ile Şarköy bölgesine ait olurken, en düşük oran % 44,11 ile Lüleburgaz bölgesinde tespit edilmiştir. 2013 yılı hasat dönemi için en yüksek oran % 39,05 ile Enez bölgesinde tespit edilmişken, bu yıla ait en düşük oran % 29,37 ile Kofçaz bölgesine ait olmuştur.

Çizelge 4.5.1.1. Oleik asit oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	167	15231,6		
Muamele Kombinasyonu	55	13852,6	251,86	
Yer	27	1252,6	46,4	0,00
Yıl	1	11897,0	11897,0	0,00
Yer*Yıl	27	703,2	26,0	0,00
Hata	112	1378,8	12,3	

Oleik asit oranı (%) üzerine yer ve yıl etkisini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda oleik asit oranı (%) üzerine yerin etkisi istatistiksel olarak $P<0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, yılın etkisi $P<0,001$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yer ve yıl arasındaki etkileşimin ise istatistiksel açıdan $P<0,001$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür.

Trakya Bölgesinde 2012 ve 2013 yıllarında hasadı yapılan ayçiçeği tohumlarında bulduğumuz oleik asit miktarları diğer araştırmacıların buldukları sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Bu konuda yapılmış birçok çalışmada oleik asit oranları bakımından geniş bir varyasyon mevcut olduğu görülmüştür (Serim 1990, Alpaslan 1993, Bayrak ve Bayraktar 1995, Baydar ve Turgut 1996, Kayahan ve ark. 1996, Crapiste ve ark. 1999, Brededan ve ark. 2000, Izquierdo 2002, Kaya 2007, Çalışkan 2008, Kaya ve ark. 2009, Abitogun 2009, Taşan, Geçgel ve Demirci 2011, Önemli 2012, Anonim 2013).

Çizelge 4.5.1.2 Ayçiçeği tohumlarından elde edilen ham yağların oleik asit oranları (%) ve önemlilik grupları

Ana İstasyon	Depo No	Yıl		Ana İstasyon	Depo No	Yıl	
		2012	2013			2012	2013
Tekirdağ	1	49,78 ^a _{DEFGH}	34,36 ^b _{ABC}	Kofçaz	1	50,42 ^a _{CDEFGH}	29,37 ^b _C
	2				2		
	3				3		
Hayrabolu	1	47,98 ^a _{FGH}	32,96 ^b _{ABC}	Ahmetbey	1	52,11 ^a _{BCDEF}	35,24 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Çorlu	1	49,71 ^a _{DEFGH}	37,03 ^b _{AB}	Edirne	1	50,69 ^a _{CDEFGH}	33,11 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Malkara	1	51,45 ^a _{CDEFGH}	32,09 ^b _{ABC}	Meriç	1	51,24 ^a _{CDEFGH}	34,99 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Muratlı	1	53,02 ^a _{BCDEF}	31,90 ^b _{BC}	İpsala	1	52,82 ^a _{BCDEF}	36,07 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Saray	1	50,60 ^a _{CDEFGH}	35,91 ^b _{ABC}	Keşan	1	55,25 ^a _{BCDE}	34,74 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Çerkezköy	1	46,11 ^a _{FGH}	31,65 ^b _{BC}	Uzunköprü	1	52,93 ^a _{BCDEF}	34,07 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Şarköy	1	63,06 ^a _A	33,25 ^b _{ABC}	Havsa	1	45,02 ^a _{GH}	32,71 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Kırklareli	1	48,38 ^a _{EFGH}	33,93 ^b _{ABC}	Süloğlu	1	44,54 ^a _{GH}	33,47 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Lüleburgaz	1	44,11 ^a _H	32,17 ^b _{ABC}	Lalapaşa	1	51,29 ^a _{CDEFG}	32,86 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Babaeski	1	44,15 ^a _H	33,42 ^b _{ABC}	Enez	1	55,89 ^a _{BCD}	39,05 ^b _A
	2				2		
	3				3		
Vize	1	55,31 ^a _{BCDE}	36,38 ^b _{ABC}	Gelibolu	1	48,70 ^a _{EFGH}	34,72 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Pınarhisar	1	49,23 ^a _{DEFGH}	33,74 ^b _{ABC}	Çatalca	1	58,32 ^a _{AB}	35,41 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		
Pehlivanköy	1	46,70 ^a _{FGH}	33,84 ^b _{ABC}	Silivri	1	56,92 ^a _{BC}	36,04 ^b _{ABC}
	2				2		
	3				3		

Not: Küçük harflerle indisenen ortalamalar yerlere göre yıllar arasındaki farklılığı gösterip, farklı küçük harfler yılların farklı olduğu anlamına gelmektedir ($P<0,05$). Büyük harflerle indisenen ortalamalar yıllara göre yerler arasındaki farklılığı göstermektedir ($p<0,05$).

Türk Gıda Kodeksi Bitki adı ile anılan yağlar tebliği (Anonim 2012) incelendiğinde oleik asit oranlarının (%), bu tebliğde belirlenen sınırlar içinde olduğu görülmektedir (%14-71,8). İlgili çizelgeler incelendiğinde oleik asit miktarlarının yerlere ve yıllara göre farklılıklar gösterdiği, bu farklılıkların sebebinin ise, yağ bitkilerinin yağ asiti bileşimlerinin sürekli sabit olmadığını ve çeşitli fizyolojik, ekolojik ve kültürel faktörlerin etkisi altında az çok değişebildiğini ifade eden araştırmacılar (Genter ve ark. 1957; Knowles ve ark. 1972; Zimmerman ve ark. 1959), birçok yağ bitkisinde yağ asiti bileşimlerinin başta sıcaklık olmak üzere çeşitli iklim koşullarına göre değişebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca farklı enlem kuşaklarında yer alan bölgeler arasında, yağ asitleri dağılımı bakımından farklılıklar olduğu (Karaca ve Aytaç 2006), ayçiçeği tohumunun gelişiminin ve çevresel sıcaklığın yağ asitleri kompozisyonunda etkili olduğu, tohumun olgunlaşma süresindeki yüksek sıcaklığın oleik asit miktarını artırırken linoleik asit miktarını azalttığı (Önemli 2012), ayçiçeğinde erken ekimle birlikte oleik asit miktarı azalırken linoleik asit miktarının arttığı (Flagella ve ark. 2002), oleik ve linoleik asitlerden birisi azalırken diğerinin her zaman arttığı araştırmacılar (Kinman ve Earle 1964) tarafından ifade edilmiştir.

4.5.2. Linoleik asit (C_{18:2}) oranı (%)

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarına ait ham yağların linoleik asit oranı ve önemlilik grupları Çizelge 4.6.2.2. ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6.2.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.6.2.2. incelendiğinde, ayçiçeği tohumlarına ait ham yağların linoleik asit oranı 2012 yılı hasat dönemi için en yüksek oran % 45,80 ile Babaeski bölgesine ait olurken, en düşük oran % 27,67 ile Şarköy bölgesinde tespit edilmiştir. 2013 yılı hasat dönemi için en yüksek oran % 59,53 ile Kofçaz bölgesinde tespit edilmişken, bu yıla ait en düşük oran % 50,50 ile Enez bölgesine ait olmuştur.

Çizelge 4.5.2.1. Linoleik asit oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	167	14005,0		
Muamele Kombinasyonu	55	12709,8	231,08	
Yer	27	1080,5	40,0	0,00
Yıl	1	10993,5	10993,5	0,00
Yer*Yıl	27	635,8	23,5	0,00
Hata	112	1295,2	11,6	

Linoleik asit oranı (%) üzerine yer ve yıl etkisini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda linoleik asit oranı (%) üzerine yerin etkisi istatistiksel olarak $P < 0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, yılın etkisi $P < 0,001$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yer ve yıl arasındaki etkileşimin ise istatistiksel açıdan $P < 0,001$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür.

Trakya Bölgesinde 2012 ve 2013 yıllarında hasadı yapılan ayçiçeği tohumlarında bulduğumuz linoleik asit miktarları diğer araştırmacıların buldukları sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Bu konuda yapılmış birçok çalışmada linoleik asit oranları bakımından geniş bir varyasyon mevcut olduğu görülmüştür (Serim 1990, Alpaslan 1993, Bayrak ve Bayraktar 1995, Baydar ve Turgut 1996, Kayahan ve ark. 1996, Crapiste ve ark. 1999, Taşan 1999, Brevedan ve ark. 2000, Izquierdo 2002, Kaya 2007, Çalışkan 2008, Kaya ve ark. 2009, Abitogun 2009, Taşan, Geçgel ve Demirci 2011, Önemli 2012, Anonim 2013).

Çizelge 4.5.2.2. Ayçiçeği tohumlarından elde edilen ham yağların linoleik asit oranları (%) ve önemlilik grupları

Ana İstasyon	Depo No	Yıl		Ana İstasyon	Depo No	Yıl	
		2012	2013			2012	2013
Tekirdağ	1	40,39 ^a ABCDEFGH	55,18 ^b ABC	Kofçaz	1	39,71 ^a ABCDEFGH	59,53 ^b A
	2				2		
	3				3		
Hayrabolu	1	41,48 ^a ABCDEF	56,42 ^b ABC	Ahmetbey	1	37,76 ^a DEFGHI	54,04 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Çorlu	1	40,21 ^a ABCDEFGH	52,55 ^b BC	Edirne	1	39,34 ^a ABCDEFGH	56,04 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Malkara	1	38,49 ^a CDEFGHI	57,42 ^b AB	Meriç	1	38,76 ^a BCDEFGHI	54,22 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Muratlı	1	36,51 ^a EFGHI	57,38 ^b ABC	İpsala	1	37,3 ^a DEFGHI	53,67 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Saray	1	39,50 ^a ABCDEFGH	52,87 ^b ABC	Keşan	1	34,82 ^a FGHI	54,92 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Çerkezköy	1	43,96 ^a ABCD	57,27 ^b ABC	Uzunköprü	1	37,00 ^a EFGHI	55,13 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Şarköy	1	27,67 ^a J	55,83 ^b ABC	Havsa	1	44,02 ^a ABCD	56,77 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Kırklareli	1	41,16 ^a ABCDEFG	55,49 ^b ABC	Süloğlu	1	45,08 ^a ABC	55,78 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Lüleburgaz	1	45,35 ^a AB	56,53 ^b ABC	Lalapaşa	1	38,79 ^a BCDEFGHI	56,08 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Babaeski	1	45,8 ^a A	55,93 ^b ABC	Enez	1	34,75 ^a FGHI	50,5 ^b C
	2				2		
	3				3		
Vize	1	34,50 ^a GHI	52,89 ^b ABC	Gelibolu	1	41,24 ^a ABCDEFG	55,24 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Pınarhisar	1	40,49 ^a ABCDEFG	55,35 ^b ABC	Çatalca	1	32,47 ^a IJ	54,54 ^b ABC
	2				2		
	3				3		
Pehlivan köyü	1	43,22 ^a ABCDE	55,41 ^b ABC	Silivri	1	33,74 ^a HI	53,51 ^b ABC
	2				2		
	3				3		

Not: Küçük harflerle indisenen ortalamalar yerlere göre yıllar arasındaki farklılığı gösterip, farklı küçük harfler yılların farklı olduğu anlamına gelmektedir (P<0,05). Büyük harflerle indisenen ortalamalar yıllara göre yerler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0,05).

Türk Gıda Kodeksi Bitki adı ile anılan yağlar tebliği (Anonim 2012) incelendiğinde linoleik asit oranlarının (%), bu tebliğde belirlenen sınırlar içinde olduğu görülmektedir (%18,7-74). İlgili çizelgeler incelendiğinde linoleik asit miktarlarının yerlere ve yıllara göre farklılıklar gösterdiği, bu farklılıkların sebebinin ise, yağ bitkilerinin yağ asiti bileşimlerinin sürekli sabit olmadığını ve çeşitli fizyolojik, ekolojik ve kültürel faktörlerin etkisi altında az çok değişebildiğini ifade eden araştırmacılar (Genter ve ark. 1957; Knowles ve ark. 1972; Zimmerman ve ark. 1959), birçok yağ bitkisinde yağ asiti bileşimlerinin başta sıcaklık olmak üzere çeşitli iklim koşullarına göre değişebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca farklı enlem kuşaklarında yer alan bölgeler arasında, yağ asitleri dağılımı bakımından farklılıklar olduğu (Karaca ve Aytaç 2006), ayçiçeği tohumunun gelişiminin ve çevresel sıcaklığın yağ asitleri kompozisyonunda etkili olduğu, tohumun olgunlaşma süresindeki yüksek sıcaklığın oleik asit miktarını artırırken linoleik asit miktarını azalttığı (Önemli 2012), ayçiçeğinde erken ekimle birlikte oleik asit miktarı azalırken linoleik asit miktarının arttığı (Flagella ve ark. 2002), oleik ve linoleik asitlerden birisi azalırken diğerinin her zaman arttığı araştırmacılar (Kinman ve Earle 1964) tarafından ifade edilmiştir.

4.5.3. Palmitik asit (C₁₆) oranı (%)

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarına ait yağların palmitik asit oranları Çizelge 4.5.3.2. ve palmitik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.3.2. incelendiğinde, ayçiçeği tohumlarına ait ham yağların palmitik asit oranları 2012 yılı hasat dönemi için en yüksek oran % 5,43 ile Lüleburgaz bölgesine ait olurken, en düşük oran % 4,38 ile Şarköy bölgesinde tespit edilmiştir. 2013 yılı hasat en yüksek oran % 5,80 ile Süloğlu bölgesinde tespit edilmişken, bu yıla ait en düşük oran % 5,10 ile Keşan bölgesine ait olmuştur.

Çizelge 4.5.3.1. Palmitik asit oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	167	22,189		
Muamele Kombinasyonu	55	15,72	0,28	
Yer	27	4,93	0,18	0,00
Yıl	1	7,84	7,84	0,00
Yer*Yıl	27	2,93	0,10	0,01
Hata	112	6,46	0,05	

Palmitik asit oranı (%) üzerine yer ve yıl etkisini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda palmitik asit oranı (%) üzerine yerin etkisi istatistiksel olarak $P < 0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, yılın etkisi $P < 0,001$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yer ve yıl arasındaki etkileşimin ise istatistiksel açıdan $P < 0,01$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür.

Trakya Bölgesinde 2012 ve 2013 yıllarında hasadı yapılan ayçiçeği tohumlarında bulduğumuz palmitik asit miktarları diğer araştırmacıların buldukları sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Bu konuda yapılmış birçok çalışmada palmitik asit oranlarının diğer araştırmacıların buldukları sonuçlarla benzer olduğu görülmüştür (Serim 1990, Alpaslan 1993, Bayrak ve Bayraktar 1995, Baydar ve Turgut 1996, Kayahan ve ark. 1996, Crapiste ve ark. 1999, Brededan ve ark. 2000, Izquierdo 2002, Kaya 2007, Çalışkan 2008, Kaya ve ark. 2009, Abitogun 2009, Taşan, Geçgel ve Demirci 2011, Önemli 2012, Anonim 2013).

Çizelge 4.5.3.2. Ayçiçeği tohumlarından elde edilen ham yağların ait palmitik asit miktarları (%) ve önemlilik grupları

Ana İstasyon	Depo No	Yıl		Ana İstasyon	Depo No	Yıl	
		2012	2013			2012	2013
Tekirdağ	1	5,01 ^a _{ABCD}	5,32 ^a _{ABCDE}	Kofçaz	1	4,74 ^a _{CDEF}	5,59 ^a _{ABCD}
	2				2		
	3				3		
Hayrabolu	1	5,21 ^a _{ABC}	5,46 ^a _{ABCDE}	Ahmetbey	1	5,26 ^a _{AB}	5,45 ^a _{ABCDE}
	2				2		
	3				3		
Çorlu	1	5,06 ^a _{ABCD}	5,37 ^a _{ABCDE}	Edirne	1	5,07 ^a _{ABCD}	5,64 ^b _{ABCD}
	2				2		
	3				3		
Malkara	1	5,21 ^a _{ABC}	5,34 ^a _{ABCDE}	Meriç	1	4,86 ^a _{BCDE}	5,62 ^b _{ABCD}
	2				2		
	3				3		
Muratlı	1	5,07 ^a _{ABCD}	5,51 ^a _{ABCDE}	İpsala	1	4,81 ^a _{BCDEF}	5,27 ^a _{BCDE}
	2				2		
	3				3		
Saray	1	5,06 ^a _{ABCD}	5,41 ^a _{ABCDE}	Keşan	1	5,03 ^a _{ABCD}	5,10 ^a _E
	2				2		
	3				3		
Çerkezköy	1	5,00 ^a _{ABCD}	5,41 ^a _{ABCDE}	Uzunköprü	1	4,86 ^a _{BCDE}	5,49 ^a _{ABCDE}
	2				2		
	3				3		
Şarköy	1	4,38 ^a _F	5,65 ^b _{ABC}	Havsa	1	5,26 ^a _{AB}	5,60 ^a _{ABCD}
	2				2		
	3				3		
Kırklareli	1	5,13 ^a _{ABC}	5,64 ^b _{ABCD}	Süloğlu	1	5,27 ^a _{AB}	5,80 ^b _A
	2				2		
	3				3		
Lüleburgaz	1	5,43 ^a _A	5,63 ^a _{ABCD}	Lalapaşa	1	5,15 ^a _{ABC}	5,67 ^b _{AB}
	2				2		
	3				3		
Babaeski	1	5,42 ^a _A	5,53 ^a _{ABCDE}	Enez	1	4,80 ^a _{BCDEF}	5,16 ^a _{DE}
	2				2		
	3				3		
Vize	1	4,87 ^a _{BCDE}	5,42 ^b _{ABCDE}	Gelibolu	1	5,42 ^a _A	5,43 ^a _{ABCDE}
	2				2		
	3				3		
Pınarhisar	1	5,11 ^a _{ABCD}	5,52 ^a _{ABCDE}	Çatalca	1	4,53 ^a _{EF}	5,18 ^a _{CDE}
	2				2		
	3				3		
Pehlivan köyü	1	5,23 ^a _{AB}	5,45 ^a _{ABCDE}	Silivri	1	4,65 ^a _{DEF}	5,33 ^b _{ABCDE}
	2				2		
	3				3		

Not: Küçük harflerle indisenen ortalamalar yerlere göre yıllar arasındaki farklılığı gösterip, farklı küçük harfler yılların farklı olduğu anlamına gelmektedir (P<0,05). Büyük harflerle indisenen ortalamalar yıllara göre yerler arasındaki farklılığı göstermektedir (p<0,05).

Türk Gıda Kodeksi Bitki adı ile anılan yağlar tebliği (Anonim 2012) incelendiğinde palmitik asit oranlarının (%), bu tebliğde belirlenen sınırlar içinde olduğu görülmektedir (%4-7,6). Çizelge 4.7.2. incelendiğinde palmitik asit oranlarının ana istasyonlara ve yıllara göre farklılıklar gösterdiği görülebilmektedir. Palmitik asit stearik asit ile birlikte ayçiçeği yağlarının en önemli doymuş yağ asitlerindedir. Oleik ve linoleik asit gibi doymamış yağ asitlerinin oranlarında görüldüğü üzere doymuş asitlerinin oranlarına da çeşitli fizyolojik, ekolojik ve kültürel faktörler (Genter ve ark. 1957; Zimmerman ve ark. 1959; Knowles ve ark. 1972; Öktem ve ark. 1997) etkili olmaktadır. Döşlüoğlu (1978) bir tohumun içerdiği yağ oranı ve yağı oluşturan yağ asitlerinin çeşit ve oranları tohumun çeşidine, bitkinin yetiştirildiği iklim şartlarına uygulanan kültürel tedbirlere bağlı olarak değişimler göstermektedir. Ham ayçiçeği yağlarının palmitik asit oranına rafinasyon uygulamalarından özellikle vinerizasyon aşaması etkili olmaktadır. Doymuş bir yağ asidi olan palmitik asit düşük sıcaklıkta kristalize olarak ayrışabilmektedir (Karaali 1981).

4.5.4. Stearik asit (C₁₈) oranı (%)

Trakya Bölgesinde, 2012 ve 2013 yılı hasat dönemlerinde elde edilen ayçiçeği tohumlarının yağlarına ait stearik asit oranları Çizelge 4.5.4.2. ve stearik asit oranlarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5.4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.4.2. incelendiğinde, ayçiçeği tohumlarının stearik asit oranları 2012 yılı hasat dönemi için en yüksek oran % 3,76 ile Havsa bölgesine ait olurken, en düşük oran % 2,75 ile Silivri bölgesinde tespit edilmiştir. 2013 yılı hasat dönemi için en yüksek oran % 3,90 ile Çerkezköy bölgesinde tespit edilmişken, bu yıla ait en düşük oran % 3,02 ile Gelibolu bölgesine ait olmuştur.

Çizelge 4.5.4.1. Stearik asit oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	P Değeri
Genel	167	20,58		
Muamele Kombinasyonu	55	12,96	0,23	
Yer	27	3,84	0,14	0,00
Yıl	1	5,08	5,08	0,00
Yer*Yıl	27	4,04	0,15	0,00
Hata	112	7,61	0,06	

Stearik asit oranı (%) üzerine yer ve yıl etkisini belirlemek için varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonucunda stearik asit oranı (%) üzerine yerin etkisi istatistiksel olarak $P < 0,001$ düzeyinde önemli bulunurken, yılın etkisi $P < 0,001$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür. Yer ve yıl arasındaki etkileşimin ise istatistiksel açıdan $P < 0,001$ düzeyinde etkili olduğu görülmüştür.

Trakya Bölgesinde 2012 ve 2013 yıllarında hasadı yapılan ayçiçeği tohumlarında bulduğumuz stearik asit miktarları diğer araştırmacıların buldukları sonuçlar ile karşılaştırılmıştır. Bu konuda yapılmış birçok çalışmada stearik asit oranlarının diğer araştırmacıların buldukları sonuçlarla benzer olduğu görülmüştür (Serim 1990, Alpaslan 1993, Bayrak ve Bayraktar 1995, Baydar ve Turgut 1996, Kayahan ve ark. 1996, Crapiste ve ark. 1999, Brevedan ve ark. 2000, Izquierdo 2002, Kaya 2007, Çalışkan 2008, Kaya ve ark. 2009, Abitogun 2009, Taşan, Geçgel ve Demirci 2011, Önemli 2012, Anonim 2013).

Çizelge 4.5.4.2. Ayçiçeği tohumlarından elde edilen ham yağların stearik asit oranları (%) ve önemlilik grupları

Ana İstasyon	Depo No	Yıl		Ana İstasyon	Depo No	Yıl	
		2012	2013			2012	2013
Tekirdağ	1	3,00 ^a _{JKL}	3,52 ^a _{CDE}	Kofçaz	1	3,21 ^a _{HI}	3,84 ^b _A
	2				2		
	3				3		
Hayrabolu	1	3,21 ^a _{HI}	3,46 ^a _{DEF}	Ahmetbey	1	3,03 ^a _{JK}	3,36 ^a _{HI}
	2				2		
	3				3		
Çorlu	1	3,24 ^a _{GHI}	3,45 ^a _{EFG}	Edirne	1	3,05 ^a _J	3,35 ^a _J
	2				2		
	3				3		
Malkara	1	2,99 ^a _{JKL}	3,51 ^a _{CDE}	Meriç	1	3,35 ^a _{CDEF}	3,37 ^a _{GHI}
	2				2		
	3				3		
Muratlı	1	3,50 ^a _B	3,44 ^a _{EFGH}	İpsala	1	3,33 ^a _{DEF}	3,44 ^a _{EFGH}
	2				2		
	3				3		
Saray	1	2,99 ^a _{JKL}	3,87 ^a _A	Keşan	1	2,99 ^a _{JKL}	3,52 ^b _{CDE}
	2				2		
	3				3		
Çerkezköy	1	3,19 ^a _I	3,90 ^b _A	Uzunköprü	1	3,43 ^a _{BC}	3,59 ^a _C
	2				2		
	3				3		
Şarköy	1	2,96 ^a _{KL}	3,69 ^b _B	Havsa	1	3,76 ^a _A	3,23 ^a _J
	2				2		
	3				3		
Kırklareli	1	3,37 ^a _{CDE}	3,35 ^a _I	Süloğlu	1	3,30 ^a _{EFG}	3,40 ^a _{FGHI}
	2				2		
	3				3		
Lüleburgaz	1	3,27 ^a _{FGHI}	3,87 ^b _A	Lalapaşa	1	2,98 ^a _{JKL}	3,46 ^a _{DEF}
	2				2		
	3				3		
Babaeski	1	2,92 ^a _L	3,51 ^b _{CDE}	Enez	1	2,79 ^a _M	3,49 ^b _{DE}
	2				2		
	3				3		
Vize	1	3,41 ^a _{CD}	3,47 ^a _{DEF}	Gelibolu	1	2,98 ^a _{JKL}	3,02 ^a _K
	2				2		
	3				3		
Pınarhisar	1	3,29 ^a _{EFGH}	3,49 ^a _{DE}	Çatalca	1	2,76 ^a _M	3,26 ^a _J
	2				2		
	3				3		
Pehlivan köyü	1	3,04 ^a _{JK}	3,54 ^a _{CD}	Silivri	1	2,75 ^a _M	3,39 ^b _{FGHI}
	2				2		
	3				3		

Not: Küçük harflerle indisenen ortalamalar yerlere göre yıllar arasındaki farklılığı gösterip, farklı küçük harfler yılların farklı olduğu anlamına gelmektedir (P<0,05). Büyük harflerle indisenen ortalamalar yıllara göre yerler arasındaki farklılığı göstermektedir (P<0,05).

Türk Gıda Kodeksi Bitki adı ile anılan yağlar tebliği (Anonim 2012) incelendiğinde stearik asit oranlarının (%), bu tebliğde belirlenen sınırlar içinde olduğu görülmektedir (%2,7-6,5). Çizelge 4.8.2. incelendiğinde stearik asit oranlarının ana istasyonlara ve yıllara göre farklılıklar gösterdiği görülebilmektedir. Palmitik asit stearik asit ile birlikte ayçiçeği yağlarının en önemli doymuş yağ asitlerindedir. Oleik ve linoleik asit gibi doymamış yağ asitlerinin oranlarında görüldüğü üzere doymuş asitlerinin oranlarına da çeşitli fizyolojik, ekolojik ve kültürel faktörler (Genter ve ark. 1957; Zimmerman ve ark. 1959; Knowles ve ark. 1972; Öktem ve ark. 1997) etkili olmaktadır. Döşl oğlu (1978) bir tohumun içerdiği yağ oranı ve yağı oluşturan yağ asitlerinin çeşit ve oranları tohumun çeşitine, bitkinin yetiştirildiği iklim şartlarına uygulanan kültürel tedbirlere bağlı olarak değişimler göstermektedir. Diğer taraftan, ham yağlar rafine yağ olarak t keticiciye sunulmadan önce rafinasyon işlemlerine tabi tutulduklarından rafinasyonun vinterizasyon aşamasında doymuş yağ asitlerinden stearik asit kristalize olarak ayrışma göstermektedir (Taşan 1999). Karaali (1981), stearik asit oranını ham ayçiçeği yağında %6,7 belirlerken, vinterizasyon sonrası %5,6 belirlemiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada elde edilen veriler, Trakya Bölgesinden 2012 ve 2013 hasat yıllarında elde edilen ayçiçeği tohumlarının bazı kimyasal özellikleri ile kalite düzeyinin anlaşılmasını ve bu özelliklerin rafinasyon parametreleri açısından değerlendirilmesi imkanını sağlamaktadır. Elde edilen veriler, söz konusu ayçiçeği tohumlarının % rutubet ve % ham yağ oranlarını, bu tohumlardan elde olunan ham yağların % serbest yağ asitliği ve peroksit değerlerini ve yağ asiti bileşimlerini sunmaktadır.

Ayçiçeği tohumlarının rutubet oranları her iki hasad yılı itibariyle % 5,41-7,95 arasında değişim göstermiştir. Rutubet oranları bitkisel yağ sektörü bakımından yağlı tohumların depolanmasında kritik nem değerinin aşılmaması ve ham yağa işlenecek tohumun belirli bir nem değerine sahip olması gerekliliği nedenleriyle büyük önem kazanmaktadır. Elde edilen sonuç, literatürde verilen değerlere ve standartlarda yer alan sınırlamalara uyumludur.

Ayçiçeği tohumlarının ham yağ oranları her iki hasad yılı itibariyle % 38,82-47,89 arasında değişim göstermektedir. Elde edilen % ham yağ oranları literatürlerde verilen değerlere genelde uyumluluk göstermekle birlikte, 20-25 yıl önce tescil ettirilen ayçiçeği çeşitlerindeki yağ oranı %35-39 seviyesinde iken bu oran, son yıllarda tescil ettirilen çeşitlerde %45'in üzerine çıktığı da bilinmektedir. Ayçiçeği tohumlarının ham yağ oranları bakımından yıllara göre farklılıklar oluşturması çeşitlerin genetik yapılarının ve yıllara ilişkin ekolojik değişkenlerin farklı olmasından literatürde ifade edilmektedir. Bitkisel yağ sanayinde yüksek oranda yağ içeren tohumların kullanılması sektör için önemli parametredir.

Ayçiçeği tohumlarının ham yağlarının serbest yağ asidi değeri her iki hasad yılı itibariyle % 0,252-0,487 arasında değişim göstermektedir. Elde edilen % serbest yağ asidi değerleri ulusal ve uluslararası standartlarda belirtilen sınırlar dahilinde olup, literatürlerde verilen değerlere uyumluluk göstermektedir. Ayçiçeği tohumunun en uygun koşullarda yetiştirilip, yine en uygun koşullarda hasat edilse dahi ortalama %0,5 civarında serbest asitlik içerebileceği bilinmekle birlikte, elde ettiğimiz % serbest yağ asitliği değerleri bu kriterin altında kaldığı görülmektedir. Ham yağdaki serbest yağ asitliği değeri rafinasyon uygulamalarında proses randımanını ve maliyetini doğrudan etkilemektedir.

Ayçiçeği tohumlarının ham yağlarının peroksit sayısı her iki hasad yılı itibariyle 0,46-1,40 meqO₂/kg arasında değişim göstermektedir. Bu sonuçlar, literatürde verilen değerlere ve standartlarda yer alan sınırlamalara uyumludur. Yağlı hammaddelerde çok az düzeyde

oksidatif bozulmanın olması normal karşılanabilmektedir. Çünkü bu bozulma ürünleri rafinasyon işlemleri ile uzaklaştırılmaktadır. Rafinasyon uygulamalarında bilhassa ağartma ve deodorizasyon aşamalarındaki bu bozulma ürünleri uzaklaştırılır. Buna karşın herhangi bir teknolojik işlem uygulama şansı olmayan soğuk pres yağlarda yağlı tohumların kalite düzeyi çok daha önem kazanmaktadır.

Ayçiçeği tohumlarına ait ham yağların oleik asit oranları her iki hasad yılı itibariyle % 29,37-63,06 arasında değişim göstermektedir. Buna karşılık ise, linoleik asit oranları % 27,67-59,53 arasında değiştiği görülmektedir. Öncelikle bu değerlerin Türk Gıda Kodeksi Bitki adı ile anılan yağlar tebliğinde belirlenen geniş sınırlar içinde olduğunu ifade etmek gerekir. Elde edilen sonuçlar örnek alınan ana istasyonlar ile her iki yıl arasında önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Literatürler bu durumda çeşitli fizyolojik, ekolojik ve kültürel faktörlerin büyük etkisi olduğunu göstermektedir. İlave olarak da, oleik ve linoleik asitlerden birisi azalırken diğersinin her zaman arttığı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir.

Palmitik asit stearik asit ile birlikte ayçiçeği yağlarının en önemli doymuş yağ asitlerindedir. Ayçiçeği tohumlarına ait ham yağların palmitik oranları her iki hasad yılı itibariyle % 4,38-5,80 arasında değişim göstermektedir. Buna karşılık ise, stearik asit oranları % 2,75-3,90 arasında değiştiği görülmektedir. Bu oranlar, Türk Gıda Kodeksi Bitki adı ile anılan yağlar tebliğinde belirlenen sınırlar içinde içindedir. Elde edilen sonuçlar örnek alınan ana istasyonlar önemli farklılıklar olduğunu göstermektedir. Yıllar arasında ise bazı ana istasyonlarda farklılıklar önemli düzeydedir. Literatürler bu durumda çeşitli fizyolojik, ekolojik ve kültürel faktörlerin büyük etkisi olduğunu göstermektedir.

Rafinasyon yöntemleri ham yağın tüketilebilir özellikler kazanması amacıyla uygulanmaktadır. Rafinasyonda kullanılan ham yağın kalite düzeyi büyük önem taşımaktadır. Yüksek kalitede rafine yağ, kaliteli yağlı tohum ve ham yağlardan gelişmiş yağ teknolojisiyle üretilebilir. Rafinasyon kayıplarının azaltılması yine hammadde kalitesine bağlıdır. Sektörde, yurt içinden temin edilen yağlı tohum ve ham yağlarda bazı olumsuz kalite özelliklerinin sorun teşkil ettiği bilinmektedir.

Bu çalışmada elde edilen veriler, ulusal bitkisel yağ sektörümüze Trakya Bölgesinden, 2012 ve 2013 hasat yıllarında elde edilen ayçiçeği tohumlarının belirlenen kimyasal özellikleri itibariyle, yüksek kalite düzeyine sahip ayçiçeği tohumu arzı sağlandığını göstermektedir. Ulusal bitkisel yağ sektörümüzün, tam rekabetçi piyasa ortamı dikkate alındığında, verimi yüksek ve maliyeti düşük faaliyet gösterebilmesi için yağ oranı yüksek ve kaliteli ayçiçeği

tohumu ihtiyacının uzun bir süre ve düzenli olarak, hem yurt içi hemde yurt dışından sağlanması gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim (1996) TSE Türk Standartları Enstitüsü TS 4664 EN ISO 5508
- Anonim (2000). TSE Türk Standartları Enstitüsü TS 12302, TS 886, TS 9059 EN ISO 5511 standartları.
- Anonim (2006). TSE Türk Standartları Enstitüsü TS 1605 EN ISO 660
- Anonim (2010). TSE Türk Standartları Enstitüsü TS EN ISO 3960
- Anonim (2010). Hibrit Ayçiçeği Çeşit Geliştirme projesi. <http://www.ttae.gov.tr/index.php/projeler/sonuclanan-projeler/aycicegi/148-hibrit-aycicegi-cesit-gelistirme-projes>.
- Anonim (2010). National Sunflower Assosiation. <http://www.sunflowernsa.com/oil/what-is-high-oleic-sunflower-oil>.
- Anonim (2012). Bitkisel Üretim Değerleri. http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?alt_id=45.
- Anonim (2012). Bitki adı ile anılan yağlar tebliği. Türk Gıda Kodeksi. Tebliğ no: 2012/29.
- Başoğlu F (2010). Yağlı Tohum-Meyve Ticareti ve Borsa Kriterleri. Yemeklik Yağ Teknolojisi. Bursa , 97-105
- Bayrak A, Bayraktar N (1995). Ayçiçeği Yağının Yağ Asitleri Kompozisyonu. Gıda, 20 (6): 393-396.
- Büyükşahin H (2014). Türkiye’de Bitkisel Yağ Sanayi ve Yağlı Tohumlar Önerileri. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 2 (7) 44-47.
- Crapiste HG, Marta IM, Carelli AA (1999). Oxidation of Sunflower Oil During Storage. Journal of American Chemist’s Society, 76(12): 1437-1443.
- Demirci M (2008). Lipidler. Gıda Kimyası. İstanbul, 49-69.
- Dimic E, Karlovic DJ, Turkulov J (1994). Pretreatment efficiency for physical refining of sunflowerseed oil. Journal of American Chemist’s Society, 71(12): 1357-1361.
- Döşluoğlu N (1978). Değişik zamanlarda hasad edilen ayçiçeği tohumlarının fiziki ve kimyevi özelliklerinin saptanması. TSE Yayın No. 9, 45s.
- Fidan H, Özçelik A (2003). Türkiye Ekonomisi Yönünden Ayçiçeğinin Önemi. Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İstanbul.
- Frag RS, Halabo S (1977). Comparison Between The Stability of Sunflower, Safflower and Peanut Oils Towards Rancidity by Different Methods. Chemie Mikrobiologic Technologic der Lebensmittel, 5(4): 102-104.

- Frank J, Geil JV, Freaso R (1982). Automatic Determination of Oxidation Stability of Oil and Fatty Products. *Food Technology*, 36(6): 71-76.
- Fujisaka M, Mohri S, Endo Y, Fujimoti K (2000). The Effect of Oxygen Concentration on Oxidative Detoration in Heated High Oleic Sunflower Oil. *Journal of American Chemist' s Society*, 77: 231-234.
- Gençer Y (2013) Yağlı Tohumlar Üretimi ve Tohumluk Sanayisi. TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi, 2 (7) 1-2.
- Genter CF, Eheart JF (1957). Linkous, W.N., Collins, F.I., Factors Affecting Linolenic and Linoleic Acid Content of Soybean Oil. *Agron. Jour.* 49:598-597.
- Gümüşkesen AS (1999). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Asya Tıp Yayıncılık. 1. Baskı, 182s, İzmir.
- Gülcan G, Taşan M (2012). Soğuk Presyon Yöntemi İle Üretilen Kolza (Kanola) Yağının Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. YABİTED 1. Bitkisel Yağ Kongresi, 12–14 Nisan, Adana
- Gürbüz B, Kaya MD, Demirtola A (2003). Ayçiçeği Tarımı. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. ISBN-975-8377-23-X. Ege Basım.
- Göğüş F (2009). Zeytinyağı Kimyası. Zeytinyağı, Göğüş F., Özkaya M T., Ötleş S. Ankara 29-56.
- Hasenhuetti GL, Wan pj (1992). Temperature Effects on The Determination of Oxidative Stability with the Metroohm Rancimat. *Journal of the american oil chemist' s society*, (69): 525-527.
- Hışıl Y (1988). Enstrümental Analiz Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi çoğaltma yayın, 55, İzmir.
- Isabell TA, Abbott PT, Carlson KD (1998). Oxidative Stability Index of Vegetable Oils in Binary Mixtures with Meadowfoam Oil. *Industrial Corps and Products* 9: 115-123.
- Jung MY, Bock JY, Back SO, Lee TK, Kim JH (1997). Pyrazine Contents and Oxidative Stabilities of Roasted Soybean Oil. *Food Chemistry*, 60(1): 95-102.
- Kara K (1991). Bazı Yerli ve Yabancı Yağlık Ayçiçeği Çeşitlerinin Zirai Karakterleri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2): 62-77.
- Karaali A (1981). Ayçiçeği yağının rafinasyonu sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler. TÜBİTAK, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, 55, Gebze.
- Karakuş M (2008). Bazı Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Oksidatif Stabilitelerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya Y (2013). Ayçiçeği: Türkiye'nin En Önemli Yağ Bitkisi. TÜRKTOB Türkiye

Tohumcular Birliği Dergisi, 2 (7) 20-23.

Kaya Y, Evcı G, Pekcan V, Gucer T, Yılmaz IM (2007). Ayçiçeğinde Oleik Asidi Yüksek Hatların Islahı ve Hibritlerinin Geliştirilmesi. Türkiye 7. Tarla Bitkileri Kongresi, Erzurum, 433-436.

Kayahan M (2001). Yağ Tüketimi ve Sağlık-I. Gıda Mühendisliği Dergisi, 9:11-16

Kayahan M (2002). Modifiye Yağlar ve Üretim Teknolojileri. ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayınları, 263s, Ankara.

Kayahan M (2006). Yağlı Tohumların Satın Alınması ve Depolanması. Yağlı Tohumlardan Ham Yağ Üretim Teknolojisi. Ankara, 29-42.

Kinman ML, Earle FR (1964). Agronomic performance and chemical composition of the seed of sunflower hybrids and introduced varieties. Crop Science, 4(4), 417-420.

Knowles PF (1972). The Plant Genetic Contribution Toward Changing Lipid and Amino Acid Composition of Safflower. J. Am. Oil Chem. 49:1, 27-29.

Kılıç K, Serin S, Köksal S (2007). Ayçiçeği yağı üretimi Projesi. Yıldız Teknik Üniversitesi Kimya-Metalürji Fakültesi Kimya Mühendisli Bölümü.

Nas S, Gökalp HY, Ünsal M (2001). Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: 005, 329s, Denizli.

Neff WE, Mounts TL, Rinsch WM, Sekle E, Frenkel EN, Zeitoun MAM (1992). Effect of Triacylglycerol Composition and Structures on Oxidative Stability of Oils From Soybean Germplasm. Journal of American Oil Chemist' s Society, 69(2): 111-118.

Neff WE, Mounts TL, Rinsch WM, Konishi H, El Agaimy MA (1994). Oxidative Stability of Purified Canola Oil Triacylglycerols with Altered Fatty Acid Compositions as Affected by Triacylglycerol Composition and Structure. Journal of American Oil Chemist' s Society, 71 (10): 1101-1109.

O'keefe SF, Wiley VA, Knauff DA (1993). Comparison of Oxidative Stability of High and Normal Oleic Peanut Oils. American Oil Chemists' Society, 70 (5): 489-492.

Öktem AB, Gülderen Y, Kırıl N, Orman M (1997). Ankara Piyasasından sağlanan soya yağı ve ayçiçeği yağlarında yağ asiti miktarı üzerine araştırma. A.Ü. Veteriner Fak. Dergisi 44, 1:5.

Purdy RM, (1985). Oxidative Stability of High Oleic Sunflower and Safflower Oils. Journal of The American Oil Chemist' s society, (62): 523-525.

Serim F (1990). Bitkisel Yağlarına Farklı Sıcaklık ve Sürelerdeki Oksidasyon Düzeyinin Kimyasal Yöntemlerle İzlenmesi. Gıda, 15 (4): 223-228.

Shen N, Fehr W, Johnson L, White P (1997). Oxidative Stabilities of Soybean Oils with Elevated Palmitate and Reduced Linolenate Contents. Journal of American Oil Chemist' s Society, 74(3): 299-302.

- Sherwin EF, Luckadoo BM (1970). Studies on Antioxidant Treatments of Crude Vegetable Oils. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 47: 19-23.
- Soysal Mİ (1993). *Biyometrinin Prensipleri*. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:95, Tekirdağ.
- Şenel İ (2014). Ülkemizde Bitkisel Yağ Sanayine Ekonomik Açılım Bakış. BYSD Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Bitkisel Yağlar Konferansı, Ataköy, İstanbul.
- Taşan M (1999). Farklı Rafinaasyon yöntemlerinin ayçiçeği yağı bileşimine ve oksidatif stabilitesi üzerine etkileri. *Doktora Tezi*. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Taşan M (2006). Bitkisel Yağ Sektörünün Bazı Sorunlarına Yönelik Çözüm Önerileri. *Hasad Gıda Dergisi*, 21(252)23-29.
- Taşan M, Geçgel Ü (2007). Bitkisel Karışım Sıvı Yağların Yağ Asit Bileşenlerinin Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4: 1-9.
- Taşkaya Top B, Uçum İ (2012). Türkiye’ de Bitkisel Yağ Açığı. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*.
- Tezgel R, Metin A, Kaplan H, Süzer S (2008). Ayçiçeği Tarımında Verimliliği Etkileyen Faktörler. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı*.
- Warner K, Orr P, Glynn M (1997). Effect of Fatty Acid Composition of Oils on Flavor and Stability of Fried Foods. *Journal of American Chemist’ s Society*, 74(4): 347-356
- Weinreich B (1998). Frischeschutz Mit Weisser Weste. *Die Zeitschrift für die Lebensmittelwirtschaft*, 49: 24-26.
- Yol E, Uzun B (2014). Türkiye Yağ Bitkileri Politikası: Mevcut Durum, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *TÜRKTÖB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 2 (7) 7-11.
- Zimmerman DC, Klosterman H.J (1959). The Distribution of Fatty Acids in Linseed Oil From The Word Collection of Flax Varieties. *Proc. North Dakota Acad. Sci.* 13:71-75.
- Zhao-mu W, Lin F, (1989). Safflower in Xinjiang. 3th International Safflower Conference, 75-77, June 14-18, Beijing China.

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Tekirdağ İli, Çorlu İlçesinde doğdu. 2005 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünden mezun oldu. 2007 yılında askerlik görevini kısa dönem olarak tamamladı. 2008 yılında S.S. Trakya Yağlı Tohumlar Tarım Satış Kooperatifleri Birliği (TRAKYA BİRLİK) Entegre Tesisleri Laboratuvar Ünitesi'nde Kimyager olarak göreve başladı ve halen Laboratuvar Teknik Elemanı olarak görevine devam etmektedir. Ayçiçeği (oleik), Yem, Ayçiçeğinde Mildiyö Hastalığı konularında devam eden projelerde yer almaktadır. Laboratuvar, İşletme, Tarım, Kalite Yönetim Sistemleri (ISO 9001, 22000, 14001), Araştırma-Geliştirme, Proje Yürütme konularında çalışmalar yürütmektedir. Laboratuvar, Kimya, Laboratuvar cihazlarının kullanımı ve TSE'nin düzenlediği Kalite Yönetim Sistemleri hakkında düzenlenen çeşitli kurs, seminer ve eğitimlere katılmıştır. Bildiği yabancı dil İngilizcedir.