

## Bazı Yağ Bitkilerinin Yağ Oranları ve Yağ Asit Kompozisyonlarının Karşılaştırılması

Merve GÖRE\*<sup>1</sup>, Orhan KURT<sup>2</sup><sup>1</sup> Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü, İzmir-Türkiye<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun-Türkiye

**Öz:** Bu araştırma; yağ bitkisi olarak değerlendirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.), keten (*Linum usitatissimum* L.) ve ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz.] bitkisinin yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonundaki değişim sınırlarını tespit etmek amacıyla Samsun ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırma sonucu; yağ oranındaki varyasyonun aspir, keten ve ketencikte sırasıyla %6.86, %4.30 ve %3.07 olduğu belirlenmiştir. Doymuş yağ asitlerinden palmitik ve stearik asitteki varyasyonun aspir, keten ve ketencikte sırasıyla %2.01, %1.20, %0.97 ve %0.82, %0.40 ve %0.05 olduğu saptanmıştır. Doymamış yağ asitlerinden oleik, linoleik ve linolenik asitteki varyasyonun aspir, keten ve ketencikte sırasıyla %1.69, %4.00, %1.14; %5.50, %20.10, %1.98 ve %3.45, %20.70, %2.53 olduğu tespit edilmiştir. Doymamış yağ asitlerinden aspir ve ketencik bitkisinde bulunan eikosenoik asitteki varyasyonun sırasıyla %0.20 ve %1.34 olduğu, sadece ketencikte bulunan erusik doymamış yağ asidindeki varyasyonun ise %0.22 olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak diğer türlere göre doymuş yağ asidi kompozisyonu bakımından daha sınırlı ve doymamış yağ asidi kompozisyonu bakımından daha geniş varyasyona sahip olan keten bitkisinin, bu genetik alt yapısı ile istenilen düzeyde yağ kompozisyonuna sahip yeni çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla ıslah programlarında kullanılması daha avantajlı olabilir. Ayrıca doymamış yağ asitleri kompozisyonu bakımından her üç bitki türünün de biyodizel kaynağı olarak kullanılabilmesi, aspirin Omega-6 kaynağı (%80.93), ketenin Omega-3 kaynağı (%49.50) ve ketenciğin potansiyel bir enerji bitkisi olarak değerlendirilmesinin yanında içerdiği yüksek eikosenoik asit oranı (%16.51) sebebiyle tıbbi amaçla da kullanılabilmesi kanaatine varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Aspir, Keten, Ketencik, Yağ oranı, Yağ Asidi Kompozisyonu**Comparison of Oil Contents and Fatty Acid Compositions of Some Oil Plants**

**Abstract:** This research was carried out in Samsun ecological conditions to determine the limits of change in oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.), flax (*Linum usitatissimum* L.) and camelina [*Camelina sativa* (L.) Crantz.] plants, which are considered as oil plants. As a result of the research, it was determined that the variation in oil content was 6.86%, 4.30% and 3.07% in safflower, flax and camelina, respectively. The variation in palmitic and stearic acids, which are among the saturated fatty acids, was determined as 2.01%, 1.2%, 0.97% and 0.82%, 0.40% and 0.05% in safflower, flax and camelina, respectively. The variation in unsaturated fatty acids oleic, linoleic and linolenic acid was found to be 1.69%, 4.00%, 1.14%; 5.50%, 20.10%, 1.98% and 3.45%, 20.70%, 2.53% in safflower, flax and camelina, respectively. The variation in eicosenoic acid found in safflower and camelina, one of the unsaturated fatty acids, was determined as 0.20% and 1.34%, respectively, and the variation in erucic unsaturated fatty acid found only in camelina was figured out as 0.22%. As a result, it may be more advantageous to use the flax plant, which has a more limited saturated fatty acid composition and a wider variation in unsaturated fatty acid composition than other species, in breeding programs to develop new varieties with desired oil composition due to this genetic background. In addition, in terms of their unsaturated fatty acid compositions, it was determined that all three plant species could be an alternative source of biodiesel. The findings also show that safflower is a source of Omega-6 (80.93%), linseed is a source of Omega-3 (49.50%) and camelina is a potential alternative energy plant as well as a plant species that can be evaluated for medicinal purposes due to its high eicosenoic acid content (16.51%).

**Keywords:** Safflower, Flaxseed, False flax, Oil content, Fatty Acid Composition**GİRİŞ**

Dünya nüfusunun hızlı artışıyla birlikte petrolden elde edilen enerjinin kullanımı her geçen gün artmakta ve bunun sonucunda da atmosferdeki kirlilik yükselmektedir. Mevcut durumun devam etmesi halinde enerji talebinin, çok yakında, üretim kapasitesini aşacağı ön görülmektedir (Lucon, 2007). Çevreyle ilgili endişelerin artmasıyla birlikte petrolden elde edilen yakıtların yerine ikame edebilecek yenilenebilir enerji kaynak arayışı içerisine girilmiştir. Bu kapsamda bitkisel kökenli yenilenebilir enerji kaynakları, ülkelerin ekonomilerine katkı sağlama ve çevre kirliliğini azaltma amacıyla kullanılacak önemli bir kaynak olarak

görülmektedirler. Biyodizel, başta kolza ve aspir olmak üzere keten ve ketencik gibi yenilenebilir bitkisel kaynaklardan üretilen, gelecek vadede ümit verici bir dizel yakıt türüdür (Cardone ve ark., 2003). Dolayısıyla bitkisel ürünlere olan talebin artışı neticesinde yemeklik yağ sanayisinin gelişmesine hizmet edecek ayçiçeği ve kolza gibi bitkilerin yetiştiriciliğinin yanında enerji alanında kullanılacak aspir, keten ve ketencik gibi bitkilerin de ekim alanının ve üretim miktarlarının artırılmasına ihtiyaç vardır.

**\*Sorumlu Yazar:** [merve.gore@ege.edu.tr](mailto:merve.gore@ege.edu.tr)**Geliş Tarihi:** 27 Temmuz 2021**Kabul Tarihi:** 4 Ekim 2021

Artan dünya nüfusu ve bitkisel ürünlere ihtiyaçla birlikte, dünya yağlı tohumlar yetiştiriciliği üretim miktarı 2010 yılında 399.001 milyon tondan 2020 yılında 571.297 milyon tona yükselirken, Türkiye’de aynı zaman periyodundaki üretim 2.3 milyon tondan 3.6 milyon tona yükselmiştir (FAOSTAT, 2021). Son on yılda yağlı tohum üretiminde gerçekleşen bu artış, enerji sektöründe de bitkisel kaynakların kullanımının da ortaya çıkmasıyla ihtiyacı karşılamamaktadır. Türkiye’de yağlı tohum ve türevleri üretimi ihtiyacı karşılayamamakta ve dış ülkelerden önemli miktarda alım yapılmaktadır (Killı ve Beycioğlu, 2019).

Dünya çapında yağ bitkisi elde edilen birçok bitki türü olmasına rağmen günümüzde yağlı tohumlar üretimi çok az bitki türüne odaklanılmıştır. Soya fasulyesi, kolza, ayçiçeği ve pamuk yetiştirilen başlıca yağ bitkileri olmakla birlikte son yıllarda alternatif yağ bitkisi olarak üzerinde durulan en önemli bitkiler ise aspir, keten ve ketenciktir. Bu bitkiler marjinal alanların değerlendirilmesinde kullanılabilme özelliğine sahip olmalarının yanı sıra, ekstrem koşullara, özellikle kuraklığa dayanım göstermeleri, gübre ve su ihtiyacı bakımından kanaatkâr olmaları ve birçok kullanım alanına sahip olmaları nedenleriyle son dönemlerde ön plana çıkmaktadır (Kurt ve ark., 2015; Göre ve Kurt, 2018; Öner ve Şeker, 2020). Soya fasulyesinin depolama ve biyogüvenlik sorunu (Gölükcü ve ark., 2019); ayçiçeğinin yüksek su isteği (Yılmaz ve Kınay, 2015); kolzanın yüksek azotlu gübre isteği ve böcek öldürücülerle kontrol edilmesi gereken çeşitli zararlılara karşı hassas olması (Şahbaz ve ark., 2012) gibi sorunların varlığı, ekstrem koşullara daha dayanıklı olan alternatif yağ bitkilerinin kullanılması ve çeşitlenmesine katkıda bulunabilir ve beklenen iklim değişikliklerini takiben tarım sistemi için seçenekler sunabilir.

Aspir, keten ve ketencik yağ asitleri, yağ asidinin türü ve miktarına bağlı olarak gıda, enerji, kozmetik gibi çeşitli amaçlar için değerlendirilmektedir. Aspir bitkisi, içeriğindeki oleik ve linoleik orana göre sınıflandırılmakta olup, oleik asit oranı yüksek olanlar gıda amaçlı değerlendirilirken, linoleik asit oranı yüksek olanlar enerji ve kozmetik alanında kullanılmaktadır. Keten bitkisi ıslah edilen yeni tiplerin (linola grubu) yemeklik olarak kullanılması yanında geleneksel tiplerin yüksek linolenik asit ve Omega-3 içeriği sayesinde sanayide ve gıda sektöründe gıda takviyesi olarak tercih edilmektedir. Ketencik bitkisi ise yüksek çoklu

doymamış yağ asitleri ve yüksek yanma noktası sayesinde üzerinde durulan en önemli enerji bitkisi olarak son yıllarda rağbet görmektedir.

Aspir, keten ve ketencik bitkilerinin yağ oranları ve yağ asitlerinin kompozisyonları üzerinde ayrı ayrı olmak üzere bugüne kadar birçok araştırma yapılmıştır. Ancak bu bitkileri ihtiva ettikleri yağ oranları ve bu yağın yağ asitleri kompozisyonlarının değişim sınırlarını belirlemek amacıyla bugüne kadar kapsamlı bir araştırma ve değerlendirme yapılmamıştır. Dolayısıyla bu araştırma; benzer koşullar altında yetiştirilen aspir, keten ve ketencik bitki türlerinin yağ oranları ve yağ asidi kompozisyonlarındaki değişim sınırlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Bitki Materyali

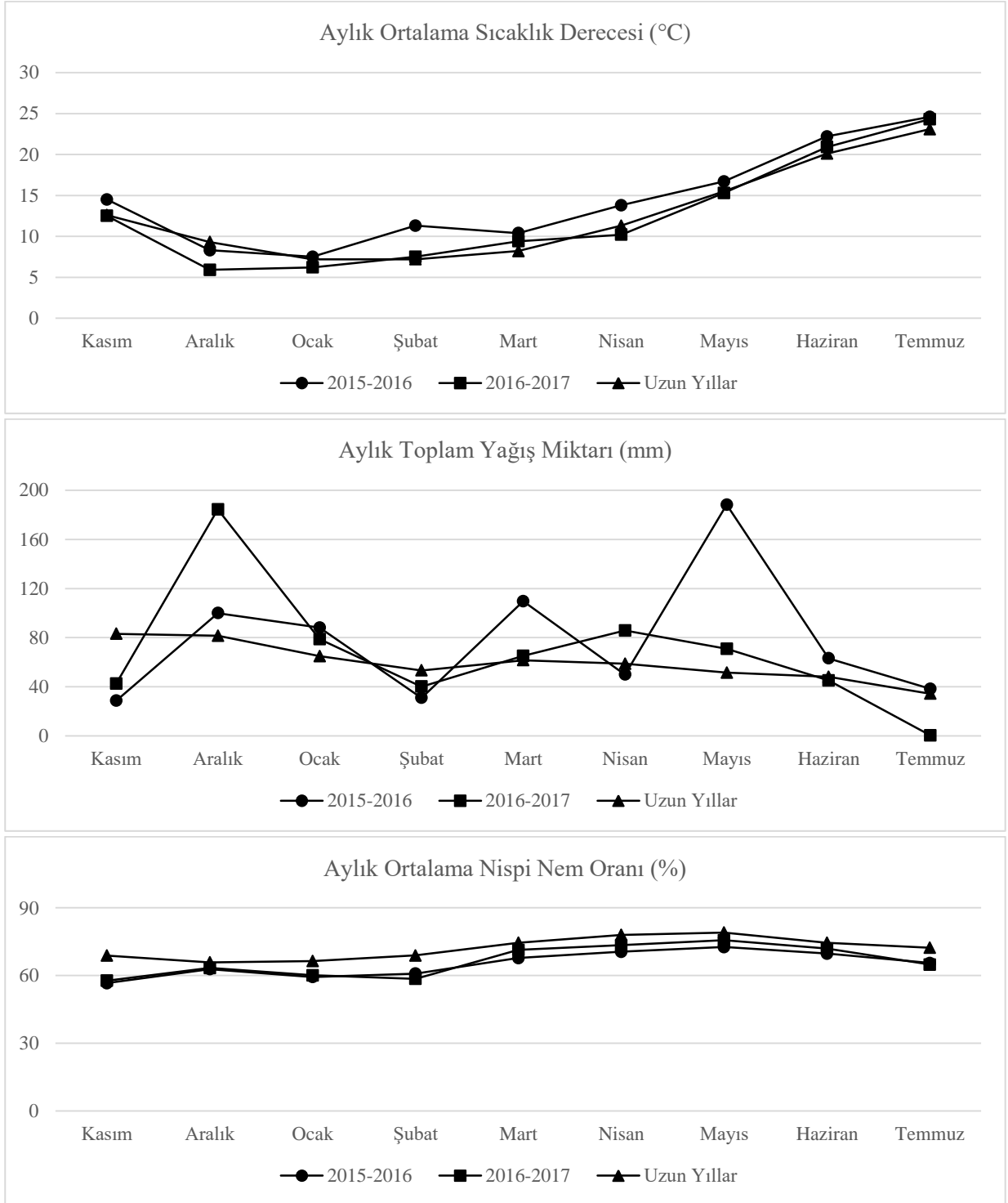
Bu çalışmada; aspir (*Carthamus tinctorius* L.), keten (*Linum usitatissimum* L.) ve ketencik (*Camelina sativa* L.) bitki türlerine ait dörder genotip bitki materyali olarak kullanılmıştır. Aspir ve ketencik materyallerini, Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı’ndan temin edilen ve Samsun Ekolojik koşullarında uzun yıllar adaptasyon çalışmasına alınıp, seçilen genotipi oluşturmuştur. Keten genotipleri ise ıslah programından elde edilen ve F6 aşamasına ulaşan durulmuş hatlardan oluşmuştur (Çizelge 1).

### Deneme Alanına İlişkin Bilgiler

Araştırmanın tarla çalışması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Deneme alanında 2016–2017 ve 2017–2018 kışlık yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Deneme alanına ait toprak yapısı; organik madde bakımından düşük, hafif alkali, kireçli ve hafif tuzlu, killi bünyeye sahiptir. Deneme alanına ait iklim verileri; yetiştirme sezonları ve uzun yılların ortalaması olarak Çizelge 1’de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü ilk yetiştirme sezonunda ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarı, uzun yıllar ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarından daha yüksek olmasına karşın, ortalama nispi nem oranı uzun yılların ortalamasından daha düşüktür. İkinci yetiştirme sezonundaki aylık ortalama sıcaklık verileri ile uzun yıllar ortalama sıcaklık verileri birbirine yakındır. Aynı periyotta aylık toplam yağış ve ortalama nispi nem oranları özellikle tane bağlama ve olgunlaşma periyodunu kapsayan Haziran ve Temmuz aylarında uzun yılların ortalamasının altında seyretmiştir (Şekil 1).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan bitki türlerine ait genotiplere ilişkin veriler

<i>Carthamus tinctorius</i> L.	<i>Linum usitatissimum</i> L.	<i>Camelina sativa</i> L.
PI 253531	Windermere x Antares (WxA)	PI 650142
PI 306602	Antares x Windermere (AxW)	PI 650153
PI 405999	Windermere x Nareum (WxN)	PI 304269
PI 369847	Windermere x Muresh (WxM)	PI 633192



Şekil 1. 2015-2016, 2016-2017 yetiştirme sezonları ve uzun yılların ortalaması olarak aylık ortalama sıcaklık (°C), aylık toplam yağış miktarı (mm) ve nispi nem (%) miktarlarının aylara göre dağılımı (Anonim, 2018)

## Yöntem

Ekimden önce toprak işlenerek parseller hazırlanmıştır ve her parselde 3 metre uzunluğunda 5 sıra olacak şekilde keten ve ketencikte sıra arası 20 cm ve sıra üzeri birkaç cm, aspirde ise sıra arası 40 cm ve sıra üzeri 10 cm olacak şekilde, elle ekim yapılmıştır. Ekim, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekrürlü olarak 2016–2017 kış sezonunda 25 Kasım 2016 tarihinde ve 2017–2018 kış sezonunda ise 29 Kasım 2017 tarihinde yapılmıştır. Deneme boyunca gerekli bakım işlemleri, her bitkinin yetiştiriciliğinde tavsiye edildiği şekilde yapılmıştır. Hasat; her bitki ve genotip için ayrı ayrı olmak üzere parsellerdeki bitkilerin fizyolojik olgunluğa eriştikleri periyotta yapılmıştır. Hasat edilen ürünün harmanlanması sonrasında her bir parselden temsili olarak alınan tohumlar kullanılarak yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonları belirlenmiştir. Yağ oranını belirlemek amacıyla Ankom XT15 yarı otomatik Soxhlet cihazı (AOAC, 1991) ve yağ asitlerinin oranını belirlemek için de Gaz Kromatografi (GC) cihazı (Kurt ve ark., 2017) kullanılmıştır.

## Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen verilerin homojenlik testi ve varyans analizi SPSS 21.0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Varyans analizi sonucu, önemlilik durumuna bağlı olarak ortalamalar arasındaki farklılıkların gruplandırılmaları, Duncan çoklu karşılaştırma testine (Gomez and Gomes, 1985) göre yapılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

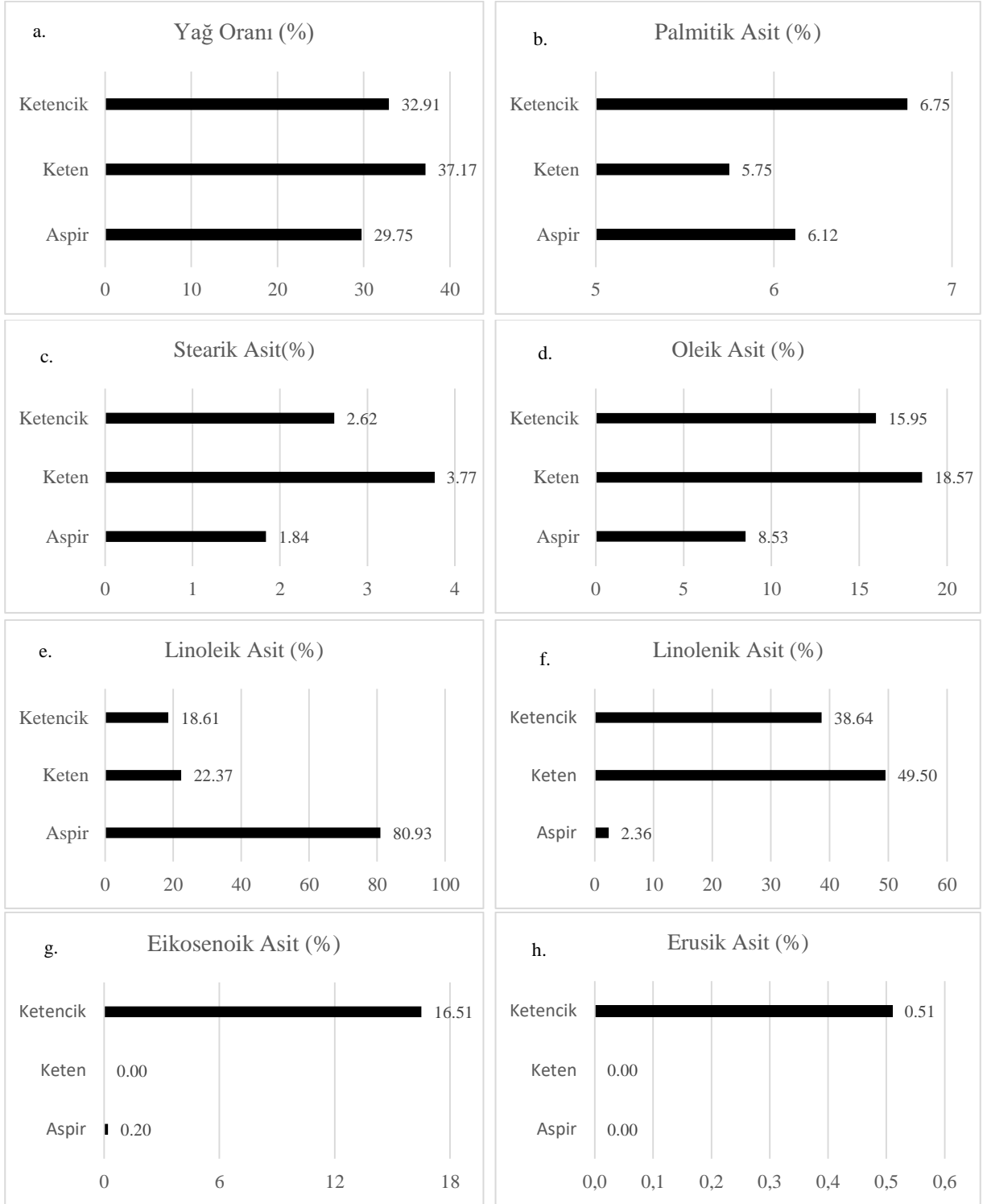
### Yağ Oranı

Araştırmada incelenen bitki türleri ve genotipleri arasında yapılan istatistik analiz sonucunda aspir, keten ve ketencik türlerine ait genotipler arasındaki farklılığın önemli ( $p < 0.05$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Aspir genotipleri arasında yağ oranı %25.98 ile %32.84 arasında değişmiş olup, en yüksek aspir yağ oranı PI405999 (%32.84) genotipinden elde edilmiştir. Keten hatları arasında yağ oranının %35.30 ile %39.50 arasında değişmiş olup, en yüksek yağ oranının AxW melez hattından (%39.50) elde edilmiştir. Ketencik genotipleri arasındaki yağ oranı ise %31.18 ile %34.25 arasında değişmiş olup, en yüksek yağ oranı %34.25 ile PI304269 ve PI633192 genotiplerinden elde edilmiştir. İncelenen bitki türleri arasında en yüksek yağ oranı ise ketenden (%37.17) elde edilmiştir (Şekil 2a).

İncelenen bitkilerin en düşük ve en yüksek yağ oranlarındaki varyasyon değerlendirildiğinde; varyasyon oranının aspir bitkisinde %6.86, ketende bitkisinde %4.20 ve ketencik bitkisinde %3.07 olduğu belirlenmiştir. Bu değerlendirmeye göre ketencik bitkisindeki varyasyonun diğer bitki türlerine göre daha az değişim gösterdiği söylenebilir. Yağ bitkisi olarak değerlendirilen bitkilerin verimliliği, yağ oranıyla ölçülmekte olup, yağ oranı; lokasyon, çevresel faktörler ve kültürel uygulamaların etkilemesinin yanında genetik farklılıkların etkisi altında da değişim göstermektedir (Kurt ve ark., 2015). Nitekim, aspir genotiplerinin yağ oranı

Çizelge 2. Araştırmada incelenen bitki genotiplerine ait ortalamalar ve DUNCAN çoklu karşılaştırma testine göre grupları

Bitki Türleri ve Genotipler	Yağ Oranı (%)	Yağ Asitleri Kompozisyonu (%)								
		Palmitik Asit	Stearik Asit	Doymuş Yağ Asitleri Toplamı	Oleik Asit	Linoleik Asit	Linolenik Asit	Eikosenoik Asit	Erusik Asit	Doymamış Yağ Asitleri Toplamı
PI253531	28.05b	6.43b	1.74ab	8.17	7.47b	83.90a	0.37c	0.04b	0.0	91.78
PI 306602	32.13a	7.19c	1.99b	9.18	9.16a	78.40d	3.13ab	0.13ab	0.0	90.82
PI405999	32.84a	5.18a	1.42a	6.60	8.70ab	80.37c	3.82a	0.58a	0.0	93.47
PI369847	25.98c	5.70ab	2.24b	7.94	8.81ab	81.08b	2.14b	0.05b	0.0	92.08
Ortalama	29.75	6.12	1.84	7.97	8.53	80.93	2.36	0.20	0.0	92.03
(WxA)	36.7bc	5.90b	3.70NS	9.60	21.40a	25.60b	43.30c	0.0	0.0	90.30
(AxW)	39.5a	5.90b	3.80NS	9.70	17.80b	15.20c	57.40b	0.0	0.0	90.40
(WxN)	37.2b	6.20b	3.60NS	9.80	17.40b	34.40a	38.30d	0.0	0.0	90.10
(WxM)	35.3c	5.00a	4.00NS	9.00	17.70b	14.30d	59.00a	0.0	0.0	91.00
Ortalama	37.17	5.75	3.77	9.52	18.57	22.37	49.50	0.0	0.0	90.45
PI650142	31.18b	6.38a	2.60NS	8.98	15.99ab	18.50b	40.13a	15.65b	0.51b	90.78
PI650153	31.96b	7.35b	2.65NS	10.00	15.65b	18.44b	37.84c	16.64a	0.55b	89.12
PI304269	34.25a	6.95b	2.63NS	9.58	15.52b	19.75a	37.60c	16.99a	0.60b	90.46
PI633192	34.25a	6.34a	2.63NS	8.97	16.66a	17.77c	38.99b	16.79a	0.38a	90.59
Ortalama	32.91	6.75	2.62	9.38	15.95	18.61	38.64	16.51	0.51	90.23
CV (%)	2.42	0.46	0.54		2.90	9.21	10.81	8.05	0.14	



Şekil 2. Bitki türlerine ait yağ oranı ve yağ asit kompozisyonlarının karşılaştırılması

bakımından çok geniş bir varyasyona sahip olduğu ve yağ oranının %23.39-40.87 arasında değişim gösterdiği rapor edilmiştir (Şenel, 2019). Büyüme dönemindeki düzenli yağış, sıcaklık, nisbi nem ve gün uzunluğu dağılımının yağ oranı üzerinde büyük bir etkisi olduğu bildirilmiştir (Nykter ve ark., 2006). Nitekim, Dybing and Zimmerman (1966), keten yağ içeriğinin 15°C sıcaklıkta %38 olarak belirlenmesine karşın 30°C sıcaklıkta %30 olduğunu rapor etmiştir. Bu araştırmanın yürütüldüğü iklim koşulları dikkate alındığında ketenin tane doldurma dönemine denk gelen mayıs ayında 15-20 °C arasında ortalama sıcaklığa yüksek nisbi neme sahip olmasının yüksek oranda yağ oranı elde edilmesine sebep olduğu söylenebilir. Ketencik üzerinde yapılan araştırma sonucunda da yağ oranının lokasyon farklılığından önemli derecede etkilendiği rapor edilmiştir (Guy ve ark., 2014). Örneğin, Kuzey Amerika'da ketencik yağ oranı %36.00-43.00 (Gesch, 2014) olarak belirlenirken, Batı Amerika'da %27.00-29.00 (Obeng ve ark., 2019) arasında olarak belirlenmiştir.

#### **Doymuş Yağ Asitleri**

Araştırmada ele alınan bitki türlerinde doymuş yağ asidi olarak palmitik ve stearik asit incelenmiştir. Palmitik ve stearik asit oranı bakımından incelenen aspir genotipleri arasında farklılığın istatistiki açıdan önemli ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Aspir bitkisinde palmitik asit oranının %5.18 ile %7.29 arasında, stearik asit oranının ise %1.42 ile %2.24 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Her iki yağ asidi birlikte değerlendirildiğinde toplam doymuş yağ asidi kompozisyonunun %6.60 ile %9.53 arasında değişim gösterdiği, en düşük palmitik asit, stearik asit ve toplam doymuş yağ asidi oranı PI405999 genotipinden (sırasıyla %5.18, %1.42 ve %6.60) elde edilmiştir (Şekil 2b ve 2c). Keten melez hatları doymuş yağ asitleri kompozisyonu açısından değerlendirildiğinde palmitik asit oranı bakımından melez hatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılık ( $p<0.05$ ) olduğu tespit edilmiştir. Keten hatlarında palmitik asit oranı %5.00 ile %6.20 arasında, stearik asit oranı ise %3.60 ile %4.00 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Keten bitkisinde toplam doymuş yağ asidi kompozisyonu %9.00 ile 9.80 arasında değişmiş olup, en düşük palmitik asit ve toplam doymuş yağ asidi oranı WxM melez hattından (sırasıyla %5.00 ve %9.00) ve en düşük stearik asit oranı %3.60 ile WxN melez hattından elde edilmiştir (Şekil 2b ve 2c). Ketencik tohumları doymuş yağ asitleri kompozisyonu açısından değerlendirildiğinde palmitik asit oranı bakımından genotipler arasında istatistiki açıdan önemli farklılık ( $p<0.05$ ) olduğu belirlenmiştir. Ketencik genotiplerinde palmitik asit oranının %6.34 ile %7.35 arasında, stearik asit oranının %2.60 ile %2.65 ve toplam doymuş yağ asidi oranının %8.98 ile %10.00 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). En düşük palmitik asit ve toplam doymuş yağ asidi oranı PI650142

genotipinden (sırasıyla %6.34 ve %8.97) elde edilirken, en düşük stearik asit oranı %2.60 ile PI650142 genotipinden elde edilmiştir (Şekil 2b ve 2c).

Çevresel faktörler, genotipik özellikler ve kültürel uygulamalar, tohumdaki palmitik veya stearik asit oranının ve buna bağlı olarak toplam doymuş yağ asidi kompozisyonunun değişmesine neden olur (Hasrianda, 2016). Bitki türleri içerisinde ve bitki türleri arasında meydana gelen varyasyonun sınırları ise yağ asitlerini etkileyen faktörlerin etki derecesini belirler. Nitekim, aspir, keten ve ketencik bitki türlerinin toplam doymuş yağ asitleri oranındaki varyasyon sırasıyla %2.58, %0.80 ve %1.03 olarak belirlenmiştir. Araştırmada incelenen bitkilerin doymuş yağ asidi kompozisyonlarındaki varyasyon değerlendirildiğinde; varyasyonun aspirde %2.18, ketende %0.80 ve ketencikte %1.03 oranında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Aspir, keten ve ketencik yağının kalitesi, enerji ve besleyici özellikleri, diğer katı ve sıvı yağlar gibi, kimyasal özellikleriyle, özellikle yağ asidi bileşimiyle yakından ilgilidir. Doymuş ve doymamış yağ asitleri arasındaki oran, sağlıklı beslenme açısından çok önemlidir. Yağın kararlılığını arttırmak için doymuş yağ asitlerinin oranının yüksek olması arzu edilmesine karşın, sağlıklı beslenme açısından doymuş yağ asitleri oranının yüksek seviyede olması arzu edilmez (Zambiasi ve ark., 2007). İncelenen bitki türleri arasında ortalama en düşük toplam doymuş yağ asidi oranı aspir bitkisinde (%7.97) belirlenmiş olması, yemeklik olarak da mutfaklarda değerlendirilen aspir yağının uygunluğunu kanıtlar niteliktedir. Ayrıca, önceki araştırmalar sonucu aspir bitkisinin doymuş yağ asitlerinin %8.19-8.81 (Oruç, 2014), %9.20-10.90 (Moumen ve ark., 2015) ve %6.14-10.99 (Keyvanoğlu, 2015) olarak bildirilen sonuçlar, genetik yapıları farklı olmakla birlikte bu araştırmadan elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir. Doymuş yağ asitlerinden biri olan palmitik asit, kolesterol miktarını yükseltmesi nedeniyle kolesterol düşürücü diyetlerde palmitik asit bakımından zengin yağ yerine stearik asit bakımından zengin yağ kullanımı tavsiye edilmektedir (Grundy, 1994). Bu araştırmada incelenen bitki türleri arasında palmitik asit oranı en düşük (%5.75) ve stearik asit oranı en yüksek (%3.77) olarak belirlenen keten, insan sağlığı yönünden kullanımı açısından uygunluğunu doymuş yağ asitleri bakımından da kanıtlamaktadır. Genetik farklılığın yağ asitleri üzerinde geniş varyasyon oluşturduğu bilinmekte olup, keten üzerinde yapılan önceki araştırmalar sonucunda da doymuş yağ asitleri toplamının %10.7 ile %12.6 (Akçalı, 1999) ve %11.1 ile %13.00 (Endes, 2010) arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu araştırmada kullanılan durulmuş melez hatları önceki araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçlardan daha düşük doymuş yağ asidi kompozisyonu (%9.52) göstermesinden dolayı bu durulmuş

melez hatların çeşit tescil edilerek tarıma kazandırılması gerektiği ve yetiştiricilikte tercih edilebileceği söylenebilir. Ayrıca, ketencik yağı bileşiminin, iklim faktörleri gibi kontrol edilemeyen etmenlerden büyük ölçüde etkilendiği ve özellikle tane doldurma döneminde meydana gelen ekstrem koşulların doymuş yağ asidi kompozisyonu üzerinde etkili olduğu rapor edilmiştir (Vollmann ve ark., 2007). İlave olarak, ketencikte doymuş yağ asitleri kompozisyonu açısından genotip etkisinin önemli farklılıklar oluşturduğu ve palmitik asidin %6.28-7.35, stearik asidin %2.43-2.77 ve toplam doymuş yağ asidi oranının %8.71-10.12 arasında değiştiği bildirilmiştir (Göre ve Kurt, 2018). Başka bir araştırmada, palmitik asit oranının %4.23-6.08, stearik asit oranının %2.27-3.51 ve toplam doymuş yağ asidi oranının %6.50-9.59 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Raziei ve ark., 2018). Bildirilen sonuçlar ile bu araştırmada elde edilen bulgular aynı paralelliktedir.

#### **Doymamış Yağ Asitleri**

Araştırmada doymamış yağ asidi kompozisyonu bakımından oleik, linoleik, linolenik eikosenoik ve erusik asit oranları incelenmiştir. Ele alınan tüm bitki türleri açısından oleik linoleik ve linolenik asit içeriğinin genotipler üzerinde önemli ( $p < 0.05$ ) istatistiki farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Oleik asit oranının aspir, keten ve ketencik bitkilerinde sırasıyla %7.47-9.16, %17.40-21.40 ve %15.52-16.66 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 2d). Bitki türlerinin oleik asit içeriği bakımından gösterdiği varyasyon incelendiğinde; varyasyonun aspirde %1.69, ketende %4.00 ve ketencikte %1.14 oranında değişim gösterdiği, en düşük varyasyonun ketencik bitkisinde olduğu belirlenmiştir. En yüksek oleik asit oranı aspir bitkisinde PI306602 genotipinden, keten bitkisinde WxA melez hattından ve ketencik bitkisinde PI633192 genotipinden elde edilmiştir.

Linoleik asit oranının aspir, keten ve ketencik bitkilerinde sırasıyla %78.40-83.90, %14.30-34.40 ve %17.77-19.75 aralığında değiştiği belirlenmiş olup, en yüksek linoleik asit oranı PI253531 aspir genotipinden, WxN keten melez hattından ve PI650142 ketencik genotipinden elde edilmiştir (Şekil 2e). Bitki türlerinin linoleik asit oranı bakımından varyasyonu değerlendirildiğinde; varyasyonun aspirde %5.50, ketende %20.10 ve ketencikte %1.98 oranında olduğu belirlenmiş olup, en düşük varyasyon ketencikten elde edilmesinin yanı sıra genotiplere bağlı olarak en geniş linoleik asit varyasyonunun ketenden elde edildiği tespit edilmiştir. Linolenik asit oranının ise aspir, keten ve ketencik bitki türlerinde sırasıyla %0.37-3.82, %38.30-59.00 ve %37.60-40.13 aralığında değiştiği belirlenmiş olup, en yüksek linoleik asit oranı PI405999 aspir genotipinden, WxM keten melez hattından ve PI650142 ketencik genotipinden elde edilmiştir (Şekil 2f). Bitki türlerinin linolenik asit oranı bakımından gösterdiği varyasyon değerlendirildiğinde; varyasyonun aspirde %3.45,

ketende %20.7 ve ketencikte %2.53 oranında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Linolenik asit oranı bakımından en düşük varyasyon ketencik bitkisinde olduğu saptanırken, en geniş varyasyona sahip olan bitkinin keten olduğu belirlenmiştir. Araştırmada eikosenoik asit oranının aspir ve ketencik genotipleri üzerinde önemli ( $p < 0.05$ ) istatistiki farklar gösterdiği belirlenmiştir. Keten bitkisinin yağında eikosenoik asit kompozisyonuna sahip olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Eikosenoik asit oranının aspir ve ketencik bitkilerinde sırasıyla %0.04-0.58 ve %15.65-16.99 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek eikosenoik asit oranı PI405999 aspir genotipinden ve PI304269 ketencik genotipinden elde edilmiştir (Şekil 2g). Eikosenoik asit oranı bakımından aspir bitkisindeki varyasyonun %0.54 ve ketencik bitkisindeki varyasyonun %1.34 olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada incelenen bitkiler arasında yağ asidi kompozisyonunda erusik asit bulunan ketencik bitkisinde erusik asit bakımından genotipler arasında istatistiki anlamda önemli ( $p < 0.05$ ) farklılık olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 2h). İncelenen ketencik genotiplerinde erusik asit oranının %0.38 ile %0.60 arasında değiştiği, erusik asit oranı bakımından varyasyon oranının %0.22 olduğu ve en düşük erusik asit oranının PI633192 genotipinden elde edilmiştir.

Yağ bitkilerinde doymamış yağ asitlerinin en önemlileri genellikle oleik, linoleik ve linolenik asittir ancak ketencikte bu yağ asitlerine ek olarak eikosenoik ve erusik yağ asit oranı da önem arz etmektedir. Doymamış yağ asitleri içeriğinin genetik, çevre ve iklim koşullardan etkilendiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Baydar ve Kara, 2010; Göre ve Kurt, 2018). Doymamış yağ asitleri birçok endüstri alanında çok yönlü değerlendirilmekte olup, kullanım amacına göre arzu edilen yağ asit oranları farklılık göstermektedir. Örneğin, yemeklik kalitesi yüksek olan bir yağ için yüksek oranda oleik asit (Omega-9) ve linoleik asit (Omega-6) oranı arzu edilmesinin yanında sıfır veya sıfıra yakın oranda da erusik asit olması istenmektedir (Göre, 2021). Ayrıca, Omega-6 ve Omega-3, insan vücudu tarafından sentezlenemedikleri için mutlak suretle besin yoluyla alınmaları gerekmektedir (Saini and Keum, 2018). Aspir, bu tanımlı karşılayabilen bir bitkidir ve önceki araştırmacılar tarafından da aspir oleik asit oranının %10.46-79.70 (Keyvanoğlu, 2015) ve %9.50-11.29 (Moumen ve ark., 2015) linoleik asit oranının %58.80-64.12 (Oruç, 2014) ve %11.10-80.52 (Keyvanoğlu, 2015) arasında değiştiği bildirilmiştir. Rapor edilen bu sonuçlarda da gerek oleik asit oranı gerekse linoleik asit oranı bakımından oldukça geniş bir varyasyonun olduğu göze çarpmaktadır.

Bu araştırmada da elde edilen sonuçlar, bu yağ asitleri bakımından geniş bir varyasyonun olduğu teyit edilmiştir. Aspir bitkisinde oleik ve linoleik asit içeriğini kullanılan genotipe göre büyük ölçüde varyasyon gösterdiği ve

kullanım alanına göre oleik veya linoleik tipi aspir genotiplerinin tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (Kobuk ve ark., 2019).

Linolenik asit (Omega-3) oksidasyona karşı son derece hassas olması ve yağın raf ömrünü azaltması nedeniyle yemeklik yağ olarak değerlendirilen bitkilerde düşük olması arzu edilir. Ancak Omega-3 tüketimi, birçok fizyolojik nedenden dolayı insan vücudu için gereklidir ve bu ihtiyacı karşılayan en önemli bitkisel kaynak ketendir (Silska and Walkowiak, 2019). Keten bitkisinde yemeklik yağ olarak değerlendirmeye yönelik bir yetiştiricilik söz konusu olduğunda Omega-3 yönünden zayıf olan genotiplerin tercih edilmesi gerektiği rapor edilmiştir (Göre ve ark., 2017). İncelenen melez keten hatlarının linolenik asit oranı bakımından geniş varyasyon (%20.7) göstermesi, uygun genotiplerin kullanılması durumunda hem yüksek Omega-3 kaynağı olarak yardımcı gıda olarak tüketilmeye olanak sağlanması hem de yemeklik olarak kullanım için düşük Omega-3 elde edilmesinde bir materyal olarak ketenin kullanılabilirliğini göstermektedir. Daha önce yapılan araştırmalarda da ketende linolenik asit oranının %46.9-58.5 (Endes, 2010) ve %32.7-59.0 (Göre ve ark., 2017) arasında değiştiğinin tespit edilmiş olması da bu düşüncüyü desteklemektedir.

Bazı hastalıkların teşhisinde marker olarak kullanılan eikosenoik asitin ilaç hammaddesi açısından bitkilerde yüksek oranda olması arzu edilir. Önemli bir eikosenoik asit kaynağı olarak görülen ketencik bitkisinde eikosenoik asit oranının %13.14-16.66 (Raziei ve ark., 2018), %15.57-17.06 (Ermiş, 2019) ve %12.81-14.50 (Righini ve ark., 2019) arasında değiştiği bildirilmiştir.

Gerek insan gerekse hayvan besleme açısından zehir etkisi yapan erusik asidin özellikle yemeklik yağ kalitesi bakımından yağda bulunması arzu edilmez. Ancak bu yağ asidi özellikle endüstride geniş kullanım alanı olan bir yağ asididir. Ketencik bitkisinin yağındaki erusik asit oranının sınırları %0.18-5.3 (Sampath, 2009), %0.95-2.31 (Raziei ve ark., 2018) ve %2.96-3.22 (Ermiş, 2019) arasında değiştiği rapor edilmiştir. Bu araştırma sonucunda elde edilen erusik asit oranı (%0.51), Sampath (2009) tarafından bildirilen erusik asit oranı varyasyonu içerisinde yer almasına rağmen bu araştırma sonucundaki erusik asit oranı değişimi daha sınırlı bir varyasyon göstermiştir. Bu durum, yağ asit kompozisyonu üzerinde genetik ve çevresel faktörlerin büyük etki ortaya koyduğunu kanıtlar niteliktedir.

#### SONUÇ

Bu araştırma, beslenme, gıda takviyesi ve enerji üretimi gibi çok farklı alanlarda değerlendirilen aspir, keten ve ketencik bitkisinin yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonundaki varyasyonun sınırlarını belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Araştırma sonucu, yağ oranı bakımından keten türünün diğer türlerden daha yüksek yağ oranına sahip olduğu

belirlenmiştir. Aspir, keten ve ketencik yağ oranlarında meydana gelen varyasyonun sırasıyla %6.86, %4.30 ve %3.07 oranında olduğu belirlenmiştir. Diğer bitki türlerine göre aspride meydana gelen yüksek varyasyonun yağ oranını artırmaya yönelik yapılacak ıslah çalışmalarında bir potansiyel oluşturabileceği düşünülmektedir.

Elde edilen veriler, toplam doymuş yağ asidi bakımından aspir türlerinin daha düşük sonuç verdiği dolayısıyla yemeklik yağ kalitesi standartlarına daha uygun olduğu, keten ve ketencik toplam doymuş yağ asit oranlarının ise birbirine benzerlik göstererek aspriden daha yüksek olduğunu göstermektedir. Doymuş yağ asidi kompozisyonun varyasyonu bakımından en yüksek değişim aspir türünden (%2.18) elde edilirken en düşük varyasyon keten türünden (%0.80) elde edilmiştir. Doymamış yağ asitleri kompozisyonundaki varyasyon açısından aspir, keten ve ketencikte oleik asit oranındaki varyasyonun sırasıyla %1.69, %4.00 ve %1.14; linoleik asit oranındaki varyasyonun sırasıyla %5.50, %20.10 ve %1.98; linolenik asit oranındaki varyasyonun sırasıyla %3.45, %20.7 ve %2.53 oranında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Diğer türlere göre doymuş yağ asidi kompozisyonu bakımından daha sınırlı ve doymamış yağ asidi kompozisyonu bakımından ise daha geniş varyasyon gösteren keten, bu genetik alt yapısı ile istenilen düzeyde yağ kompozisyonuna sahip yeni çeşitlerin geliştirileceği ıslah programlarında avantaj sağlayabilecektir. Aspir ve ketencikte bulunan eikosenoik asit oranı varyasyonunun sırasıyla %0.54 ve %1.34 oranında değişim gösterdiği belirlenirken, incelenen türler içerisinde sadece ketencikte bulunan erusik asit oranındaki varyasyonun sınırlı sayılabilecek düzeyde (%0.22) değişim gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgular doymamış yağ asitleri kompozisyonlarına göre değerlendirildiğinde; üç bitki türünün de biyodizel kaynağı olabileceği tespit edilmiş olup, aspirin Omega-6 kaynağı, ketenin Omega-3 kaynağı ve ketencikğin potansiyel bir enerji bitkisi olarak değerlendirilebilmesinin yanında içerdiği yüksek eikosenoik asit oranı ile tıbbi amaçla da değerlendirilebileceği kanaatine varılmıştır.

#### KAYNAKLAR

- Akçalı R (1999) Bazı Keten Genotiplerinin Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Anonim (2018) Meteoroloji Genel Müdürlüğü, İklim Verileri Raporu, Samsun.
- AOAC (1991) Official Methods of Analysis. 15<sup>th</sup> Edition, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Baydar H, Kara N (2010). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Büyüme ve Gelişme Dönemlerinde Vejetatif ve Genaratif Organlarda Kuru Madde Birikimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14(2): 148-155.



- Cardone M, Mazzoncini M, Menini S, Rocco V, Senatore A, Seggiani M, Vitolo S (2003). *Brassica carinata* As an Alternative Oil Crop for the Production of Biodiesel in Italy: Agronomic Evaluation, Fuel Production by Transesterification and Characterization. *Biomass Bioenergy*, 25: 623-636.
- Dybing CD, Zimmerman DC (1966) Fatty Acid Accumulation in Maturing Flaxseeds As Influenced by Environment. *Plant Physiology*, 41: 1465-1470.
- Endes Z (2010) Konya Şartlarında Bazı Yağlık Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşit ve Populasyonlarında Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ermiş H (2019) Ankara Ekolojik Koşullarında Farklı Sıra Arası Mesafeleri ve Ekim Normlarının Ketencik'te (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Tohum Verimi ve Bazı Özelliklere Etkisi. Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- FAOSTAT, 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nation Databases.
- Gesch RW (2014) Influence of Genotype and Sowing Date on Camelina Growth and Yield in the North Central U.S. *Industrial Crops and Products*, 54: 209-215.
- Gomez KA, Gomez AA (1984) *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons, New York.
- Gölkücü M, Tokgöz H, Kocatürk M (2019) Bazı Soya (*Glycine max*) Çeşit ve Hatlarının Yağ İçeriği ile Yağ Asitleri Bileşimlerinin Araştırılması. *Akademik Ziraat Dergisi* 8(2): 283-290.
- Göre M, Kurt O (2018) Samsun Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] Genotiplerinin Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(2): 179-186.
- Göre M (2021) Yazlık ve Kışık Olarak Yetiştirilen Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz.] Bitkisinin Büyüme Parametreleri ile Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerine Ekim Zamanlarının Etkileri. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Göre M, Kurt O, Özyılmaz T (2017) Melezleme Yoluyla Elde Edilmiş Bazı Keten (*Linum usitatissimum* L.) Genotiplerinin Ham Yağ Oranları ve Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 2017(Özel Sayı): 34-41.
- Grundy SM (1994) Influence of Stearic Acid on Cholesterol Metabolism Relative to Other Long-Chain Fatty Acids. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 60(6): 986-990.
- Guy SO, Wysockib DJ, Schillinger WF, Chastain TG, Karow RS, Garland-Campbell K, Burkea IC (2014) Camelina: Adaptation and Performance of Genotypes. *Field Crops Research*, 155: 224-232.
- Hasrianda EF (2016) Optimization of Oil Content and Specific Fatty Acids Traits of Crambe and Camelina As Industrial Oil Crops. Master Thesis, Wageningen University, Wageningen.
- Keyvanoğlu H (2015) Ankara Ekolojik Koşullarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinin Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Kılı F, Beycioğlu T (2019) Türkiye'de ve Dünyada Yağlı Tohum ve Ham Yağ Üretim Durumu Türkiye Yağlı Tohum Üretimine İlişkin Önemli Sorunlar. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 2019(Özel Sayı): 17-33.
- Kobuk M, Ekinci K, Erbaş S (2019) Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22 (1): 89-96.
- Kurt O, Uysal H, Demir A, Göre M (2015) Samsun Ekolojik Koşullarında Geliştirilen Bazı Keten (*Linum usitatissimum* L.) Hatlarının Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2): 136-140.
- Kurt O, Çelik N, Göre M, Hacıkamiloğlu MS, Özyılmaz T, Şenel AA (2017) Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Ham Yağ Oranları ve Yağ Asidi Kompozisyonunun Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20: (Özel Sayı): 206-210.
- Lucon JGO (2007) Renewable Energy: A Sustainable Future, *Revista USP*, 72: 6-15.
- Moumen AB, Mansouri F, Richard G, Abid M, Fauconnier ML, Sindic M, Amrani AE, Caid HS (2015) Biochemical Characterisation of the Seed Oils of Four Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Varieties Grown in North-Eastern of Morocco. *International Journal of Food Science and Technology*, 50: 804-810.
- Nykter M, Kymäläinen HR, Gates F (2006) Quality Characteristics of Edible Linseed Oil. *Agricultural and Food Science*, 15(4): 402-413.
- Obeng E, Obour AK, Nelson NO, Moreno JA, Ciampitti IA, Wang D, Durrett TP (2019) Seed Yield and Oil Quality As Affected by Camelina Cultivar and Planting Date. *Journal of Crop Improvement*, 33(2): 202-222.
- Oruç H (2014) Seçilmiş Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarından Tokat Şartlarında Ümitvar Çeşit Adaylarının Belirlenmesi. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Öner EK, Şeker T (2020) Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Kuru Koşullarda Verim ve Verim Performanslarının Belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2): 296 - 301.
- Raziei Z, Kahrizi D, Ahmadvandi HR (2018) Effects of Climate on Fatty Acid Profile in *Camelina sativa*. *Cellular and Molecular Biology*, 64(5): 91-96.
- Righini D, Zanetti F, Martínez-Force E, Mandrioli M, Toschi TG, Monti A (2019) Shifting Sowing of Camelina from Spring to Autumn Enhances the Oil Quality for Bio-Based Applications in Response to Temperature and Seed Carbon Stock. *Industrial Crops and Products* 137: 66-73.
- Saini R, Keum Y (2018) Omega-3 and Omega-6 Poly Unsaturated Fatty Acids: Dietary Sources, Metabolism and Significance. *Life Sciences*, 203: 255-267.

- Sampath A (2009) Chemical Characterization of Camelina Seed Oil. The degree of Master of Science, New Brunswick, New Jersey.
- Silka G, Walkowiak M (2019) Comparative Analysis of Fatty Acid Composition in 84 Accessions of Flax (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Pre-Clinical and Clinical Research, 13(3): 118-129.
- Şahbaz A, Levent Ü, Soylu S (2012) Enerji Üretiminde Kullanılan Bitkilerde Ekonomik Kayba Neden Olan Zararlılar. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 8(3): 287-295.
- Şenel AA (2019) Dünya Aspir Gen Koleksiyonunda Yer Alan Bazı Aspir Hatlarının Samsun Ekolojik Koşullarında Verim ve Verim Unsurları ile Bazı Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Vollmann J, Moritz T, Karg C, Baumgartner S, Wagenristl H (2007) Agronomic Evaluation of Camelina Genotypes Selected for Seed Quality Characteristics. Industrial Crops and Product, 26: 270-277.
- Yılmaz G, Kınay A (2015) Bazı Yağlık Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Tokat-Kazova Şartlarında Verim ve Verim Özelliklerinin İncelenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 30: 281-286.
- Zambiasi RC, Przybylski R, Zambiasi MW, Mendonca CB (2007) Fatty Acid Composition of Vegetable Oils and Fats. B.CEPPA, Curitiba, 25(1): 111 - 120.