



## Kuru ve Sulu Koşullarda Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi\*

Determination of Fatty Acid Compositions of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cultivars in Dry and Wet Conditions

Vedat Beyyavaş<sup>1</sup> , Leyla Doğan<sup>2</sup> , Hasan Haliloğlu<sup>3</sup> 

Geliş Tarihi (Received): 22.11.2022

Kabul Tarihi (Accepted): 02.05.2023

Yayın Tarihi (Published): 21.08.2023

**Öz:** Bu araştırma, bazı aspir çeşitlerinin sulu ve kuru koşullarda yağ asidi kompozisyonunu belirlemek amacıyla 2019-2020, 2020-2021 yılları yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Çalışma, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada, ana parselleri sulu-kuru, alt parselleri ise çeşitler (Göktürk, Koç, Dinçer, Safir ve Balcı) oluşturmuştur. Çalışma sonucunda, doymuş ve doymamış yağ asitlerinden miristik asit (c14:0), palmitik asit (c16:0), palmitoleik asit (c16:1), stearik asit (c18:0), oleik asit (c18:1), linoleik asit (c18:2) ve araşidik asit (c20:0) oranları (%) olarak saptanmıştır. Çalışma sonucunda, sulama yapılan çeşitlerden kuru şartlarda yetiştirilen çeşitlere göre linoleik asit (c18:2) ve palmitik asit (c16:0) oranının daha fazla olduğu, ayrıca çalışmanın ikinci yılında linoleik asid'in birinci yıla göre daha fazla yağ asidi oluşturduğu saptanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında doymamış yağ asidi toplam oranı (linoleik asit c18:2 + oleik asit c18:1) birinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, yağlı bitkilerin yetiştirilmesinde, en önemli unsurlardan birisi olan yağ asitleri kompozisyonunun bilinmesi yağın kalite ve standardının belirlenmesine göre üretim yapılması uygun olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Aspir, çeşit, sulama, kuraklık, yağ asidi

&

**Abstract:** This research was carried out to determine the fatty acid composition of some safflower cultivars in wet and dry conditions in the growing seasons of 2019-2020, 2020-2021. The study was established in the experimental area of Harran University Faculty of Agriculture, Field Crops, in randomized blocks, in a split trial design with three replications. In the research, the main plots were wet-dry, and the sub-plots were varieties (Göktürk, Koç, Dinçer, Safir and Balcı). As a result of the study, myristic acid (c14:0), palmitic acid (c16:0), palmitoleic acid (c16:1) stearic acid (c18:0), oleic acid (c18:1), linoleic acid (c18:2) and arachidic acid (c20:0) ratios were determined. As a result of the study, it was determined that the linoleic acid (c18:2) and palmitic acid (c16:0) ratios were higher in the irrigated varieties than the varieties grown in dry conditions, and in the second year of the study, linoleic acid formed more fatty acids than in the first year. In the second year of the study, the total ratio of unsaturated fatty acids (linoleic acid c18:2 + oleic acid c18:1) was found to be higher than in the first year. As a result, it would be appropriate to know the composition of fatty acids, which is one of the most important elements in the cultivation of oily plants, and to produce according to the determination of the quality and standard of the oil.

**Keywords:** *Carthamus tinctorius* L., variety, irrigated, dry condition, fatty acid

**Atıf/Cite as:** Beyyavaş v., Doğan L., Haliloğlu H. (2023). Kuru ve Sulu Koşullarda Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Yağ Asidi Kompozisyonlarının Belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi. 9 (2), 229-238. doi: 10.24180/ijaws.1208463

**İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethic:** Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

<sup>1</sup> Doç. Dr. Vedat Beyyavaş, Harran Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, vbeyyavas@harran.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

<sup>2</sup> Leyla Doğan, Harran Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, dgnleyla@gmail.com

<sup>3</sup> Doç. Dr. Hasan Haliloğlu, Harran Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, haliloglu@harran.edu.tr

## GİRİŞ

Kış döneminde yetiştirilebilen önemli yağ bitkilerden biri olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tek yıllık bir bitkidir (Eslam vd., 2010; Gürsoy vd., 2018). Aspir bitkisinin bütün kısımları Hindistan ve Pakistan gibi ülkelerde değişik hastalıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Nimbkar, 2002; Han vd., 2009). Çiçekleri gıda, kozmetik, boya ve ilaç gibi farklı endüstriyel alanlarda değerlendirilmektedir (Dajue ve Mundel, 1996; Abd El-Mohsen ve Mahmoud, 2013).

Dünyadaki aspir ekiliş alanı 816 bin ha, üretim miktarı 653 bin ton, verimi ise 800 kg ha<sup>-1</sup>'dir. Kazakistan, Rusya, ABD, Meksika, Türkiye ve Hindistan gibi ülkeler dünyanın en önemli aspir üreticileri olarak bilinmektedir. Bu ülkeler dünyadaki aspir üretiminin %95'i kadarını karşılamaktadırlar (FAO, 2022). Bu bitkinin Türkiye'deki ekiliş alanı 14.59 bin ha olup üretim miktarı 16.20 bin ton, verimi ise 1.110 kg ha<sup>-1</sup>'dir (TÜİK, 2022).

Aspir tohumlarında %13-46 arasında yağ bulunmakta (Dogan, 2021; Beyyavas ve Haliloglu, 2021), bu yağın yaklaşık %90'ı doymamış yağ asitlerinden (oleik ve linoleik asit) oluşmaktadır (Johnson vd., 1993; Belgin vd., 2007). Ayrıca antioksidan etkisi ve E vitamini değeri yüksek olan tokoferoller bulunmaktadır (Matthaus vd., 2015). Yüksek linoleik içeriğine sahip aspir yağı vücuttaki yağı ve iltihabı azaltmak, kötü kolesterolü düşürmek, kas sağlığını geliştirmek ve kalp sağlığını iyileştirmek için besin takviyesi olarak insan beslenmesinde kullanılır. Yüksek linoleik aspir yağı ayrıca cildi nemlendirmek, iltihaplanmayı azaltmak ve iyileşmeyi hızlandırmak için sabun, güneş kremleri, losyonlar, nemlendiriciler ve kozmetik ürünlerinde bir bileşen olarak kullanılır (Bergman ve Kandel, 2019).

Aspir çeşitlerinde yaklaşık olarak %6-8 palmitik asit, %2-3 stearik asit, %16-20 oleik asit ve %71-75 linoleik asit bulunmaktadır (Velasco ve Fernandez-Martinez, 2001). Bu oranların genotip çevre interaksiyonundan etkilendikleri birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Robertson vd., 1978; Matthaus vd., 2015; Coşge vd., 2016). Ayrıca çiçeklenme ve olgunlaşma arasında geçen sürede sıcaklığın yağ asitlerini etkileyen en önemli faktör olduğunu belirtmişlerdir (Lajara vd., 1990; Samancı ve Özkaynak, 2003). Yetiştirme istekleri bakımından seçici olmayan, diğer yağlı tohumlara göre kurağa ve düşük sıcaklıklara daha dayanıklı olup, özellikle kurak bölgelerde nadas alanlarında kullanılabilecek bitkilerden birisidir (Hussain vd., 2015; Emongor vd., 2015; Yeilaghi vd., 2015). Bu özelliklerinden dolayı kıraç alanlarda yetişen buğday, arpa, mercimek ve tütün gibi bitkilerle ekim nöbetine girerek ülkelerin bitkisel yağ açığının kapatılmasında oldukça önemli bir potansiyele sahip alternatif bir bitkidir (Eryiğit vd., 2015; Kose, 2017). Aspir bitkisinin sulama ile birlikte verim artışına sebep olduğu birçok çalışmada vurgulanmıştır (Dogan, 2021; Beyyavas ve Dogan, 2022).

Aspirden elde edilecek birim alandaki verim ve dolayısıyla yağ verimlerini artırmak için sulama büyük önem arz etmektedir. Genel olarak, yağlı tohumlar da dahil olmak üzere birçok mahsulün verimini ve kalitesini olumsuz etkileyen kuraklık stresi, bitki büyümesinde, fizyolojisinde ve metabolik aktivitelerinde değişiklikler yoluyla bitkileri etkilemektedir (Alqudah vd., 2011). Sulama rejimi, ekim zamanı, büyüme sıcaklıkları ve abiyotik streslerin de bitkisel yağın yağ içeriğini ve bileşimini değiştirebilmektedir (Bagheri vd., 2012). Genel olarak, generatif dönemde bitkiler vejetatif aşamaya göre kuraklığa daha duyarlıdır ve generatif dönemdeki kuraklık bitkilerdeki çiçek ve tabla sayısını azaltır, bu da tohum sayısında azalmaya yol açar (Pushpavalli vd., 2015). Bu da döllenmeyi, tohumun büyüme ve gelişmesini, dolayısıyla verimin azalmasına neden olmaktadır. Bazı araştırmacılar, farklı aspir genotiplerinde yağ içeriği dışındaki diğer özelliklerden daha fazla tohum ve yağ veriminin kuraklık stresinden etkilendiğini belirtmişlerdir (Nazari vd., 2017). Yapılan bir çalışmada, %50 çiçeklenme döneminde artan su kıtlığı stresiyle (%85 tarla kapasitesi nemi tükendikten sonra sulama) yağ içeriği ve palmitoleik asidin azaldığını göstermiştir (Akbari vd., 2020).

Yağlı tohumların yağ asitleri kompozisyonu genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel uygulamaların farklılığından dolayı değişiklik göstermektedir. Bu nedenle kurak şartlarda ve sulanan farklı aspir çeşitlerindeki yağ kalitesi ve yağ asidi kompozisyonlarının belirlenmesi önem taşımaktadır.

Bu çalışma kuru ve sulu koşullardaki bazı aspir çeşitlerinin yağ kalitesini belirleyen yağ asitlerinin değişkenliğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

**MATERYAL VE METOT****Materyal**

Bu araştırma; Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanında 2019-2020 ve 2020-2021 yetiştirme sezonlarında yürütülmüştür. Materyal olarak Safir, Göktürk, Koç, Balcı ve Dinçer çeşitleri kullanılmıştır.

**Metot**

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ana faktör olarak sulu-kuru, alt parselleri ise çeşitler oluşturmuştur. Denemede parseller 6 m boyunda 5 sıradan oluşturulmuş, sıra arası 30 cm, sıra üzeri mesafesi ise 10 cm olarak tutulmuştur. Pullukla işlenen deneme alanı, ekim öncesi (ekimden 15 gün önce) pülverizatör ile yabancı ot ilacı (*Pendimethalin*) uygulanıp, arkasından kültivatör ve tapan çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir.

Ekim işlemi denemenin ilk yılında 5 Kasım 2020 tarihinde, ikinci yılda ise 7 Kasım 2021 tarihinde yapılmıştır. Çıkıştan sonra bitkiler 3-4 yapraklı dönemdeyken seyreltilmiştir. Bitkinin fosfor gereksinimi için taban gübresi olarak DAP (diamonyum fosfat %18N-%46P) gübresi uygulanmıştır. Gübre uygulamasında saf gübre olarak; azot (3 N kg da<sup>-1</sup>) ve fosfor (8 N kg da<sup>-1</sup>) taban gübresi uygulanmıştır. Üst gübrelemede azot kaynağı olarak üre (%46 N) gübresinden saf olarak 7 kg da<sup>-1</sup> uygulanmıştır. Kuru koşullarda yetiştiriciliği yapılan parsellerde sulama yapılmayıp, bitkiler doğal yağış koşullarında yetiştirilmiştir. Sulama konusu olan parsellerde ise iklim şartları dikkate alınarak sulama yapılmıştır. Denemenin ilk yılında toplam 3 kez (toplam 225 mm), ikinci yılında ise 4 kez sulama (300 mm) yapılmış olup, yağmurlama sulama ile parsellere homojen bir şekilde su verilmiştir. Çalışmanın iki yılında da denemede görülen yaprak kurdu (*Spodoptera littoralis*) ve yaprak biti (*Aphidoidea*) zararlılarına karşı etkili 20 g l<sup>-1</sup> *Acetamiprid* etken maddeli toz preparatlı ilaç ile mücadele yapılmıştır.

**Toprak ve İklim Özellikleri**

Araştırmanın yapıldığı Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Osmanbey Yerleşkesine bağlı Tarımsal Araştırma ve Uygulama Alanından 30 cm derinliğinden alınan toprak örneğinin analiz sonuçları Çizelge 1'de yer almaktadır.

**Çizelge 1.** Deneme yerine ait toprakların bazı kimyasal özellikler.

Table 1. Some chemical properties of the soils of the experimental area.

Derinlik (cm)	pH	Organik madde (%)	Kireç (%)	Makro ve mikro besin elementleri (mg kg <sup>-1</sup> )						
				P	K	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn
0-30	7.92	1.12	29.6	4.70	18.0	30.3	3.46	0.72	4.64	0.44

Elde edilen analiz sonuçlarına göre organik madde yönünden düşük (%1.12), hafif alkalın, çok kireçli, hafif tuzlu, killi-tınlı bünyeye sahip, fosfor içeriği az ve potasyum içeriği bakımından orta olduğu belirlenmiştir (Ramazanoglu, 2019).

Deneme yürütüldüğü Şanlıurfa ilinde iklim olarak karasal geçiş ikliminde ve bölgede yazlar sıcak ve kurak geçmekte, kışlar ise soğuk geçmektedir. Şanlıurfa iline ait 2019-2020, 2020-2021 yetiştirme dönemleri ve uzun yıllar ortalama sıcaklık ve yağış verileri Çizelge 2'de verilmiştir.

Denemenin ilk yılına ait ortalama sıcaklık değeri 14.99 °C iken, ikinci yıl 15.97 °C olmuştur. Uzun yıllar ortalama sıcaklık değeri ise 13.65 °C olarak ölçülmüştür. Denemenin ilk yılında yağışlar 584 kg m<sup>-2</sup>, ikinci yılında 249 kg m<sup>-2</sup> ve uzun yıllar yağış miktarı ise 425.8 kg m<sup>-2</sup> olmuştur. Denemenin ilk yılı yetiştirme döneminde uzun yıllar ortalamasından yüksek, ikinci yıl ise uzun yıllar ortalamasından oldukça düşük değerler ölçülmüştür (Çizelge 2). Bu veriler dikkate alındığında denemenin ikinci yıl yetiştirme dönemi oldukça kurak geçmiştir.

**Çizelge 1.** 2019-2020 ile 2020-2021 ve uzun yıllar ortalamalarına ait bazı iklim verileri.

Table 2. Some climate data for 2019-2020 and 2020-2021 and long-year averages.

Aylar	2019-2020		2020-2021		1929-2020 Uzun yıllar ort.	
	Ortalama sıcaklık (°C)	Toplam yağış (kg m <sup>-2</sup> )	Ortalama sıcaklık (°C)	Toplam yağış (kg m <sup>-2</sup> )	Ortalama sıcaklık (°C)	Toplam yağış (kg m <sup>-2</sup> )
Kasım	14.8	6.7	13.5	60.9	12.2	44.9
Aralık	9.0	277.7	9.4	61.5	7.5	80.1
Ocak	6.6	76.9	8.1	76.4	5.5	87.6
Şubat	7.0	24.1	10.4	13.4	7.0	69.5
Mart	13.3	90.8	11.7	33.7	10.8	62.8
Nisan	17.1	68.3	19.1	0.4	16.1	49.8
Mayıs	23.2	39.1	26.6	2.7	22.1	26.7
Haziran	28.9	0.4	29.0	0.0	28.0	4.4
Toplam	-	584	-	249	-	425.8
Ortalama	14.99		15.97		13.65	

(Anonim 2021, Şanlıurfa Meteoroloji Müdürlüğü kayıtları).

**Ham yağ oranının belirlenmesi:** Her parselden alınan 10 g kabuklu tohum havanda ezilmiş ve bundan 5'er gram numune alınmış ve kartuşlara konulduktan sonra yağ oranları soxhlet metodu ile n-hexzan ekstraksiyonunda 6 saat kaynatılmış ve n-hexzandan çıkan numuneler 72 saat süreyle 70 °C'de etüvde bekletilmiş, daha sonra tartılarak kuru ağırlık üzerinden ham yağ oranları % olarak saptanmıştır.

**Yağ asitleri içeriğinin belirlenmesi:** Soxhlet ile elde edilen ham yağ örnekleri esterleştirildikten sonra, FID donanımlı HRGC Mega 2 tip FISONs marka gaz kromatografisinde yağ asitlerine ayrıştırılmıştır. Ayrıştırımda kolon olarak Permabond FFAP-DF-25 m x 0.25 mm ID tip kılcal kolon kullanılmıştır. Doymuş ve doymamış yağ asitlerinden miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C16:1) ve stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik (C18:2) asit ve araşidik asit (C20:0) oranları (%) olarak saptanmıştır. Yağ ve yağ asitleri analizleri Baydar (1997) tarafından belirlenen yöntemlere göre yapılmıştır.

#### Verilerin Analizi

Elde edilen veriler Minitab (18.3) istatistik programında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre analiz edilmiş, ortalamalar Tukey testine göre (0.05) gruplandırılmıştır.

#### BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan birleştirilmiş yıllar varyans analizine göre incelenen özellikler bakımından yıllar arasında farklılıklar bulunduğundan her yılın verileri ayrı ayrı analiz edilmiştir (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** İncelenen özelliklere ait F değerleri

Table 3. F values of the investigated properties

Uygulamalar	F Değeri		F Değeri		F Değeri		F Değeri	
	2019-20	2020-21	2019-20	2020-21	2019-20	2020-21	2019-20	2020-21
	Miristik asit (c:14:0)		Palmitik asit (c16:0)		Palmitoleik asit (c16:1)		Stearik asit (c18:0)	
Tekerrür	0,75	1,52	0,13	1,51	3,40	2,54	1,40	3,27
Kuru-Sulu	184,76**	4,31 <sup>ö.d.</sup>	5,82*	46,94**	707,53**	0,03 <sup>ö.d.</sup>	13,48**	4,32 <sup>ö.d.</sup>
Çeşitler	164,82**	3,30*	10,37**	31,17**	7244,09**	4,79**	17,08**	10,69**
Kuru-Sulu×Çeşitler	186,78**	3,97*	5,22**	3,80*	453,05**	1,00 <sup>ö.d.</sup>	5,20**	2,69 <sup>ö.d.</sup>
Uygulamalar	Oleik asit (c18:1)		Linoleik asit (c18:2)		Araşidik asit (c20:0)			
	Tekerrür	0,05	1,91	1,51	0,16	0,25	0,11	
	Kuru-Sulu	15,01**	60,68**	14,31**	78,95**	56,94**	237,76**	
	Çeşitler	70,85**	861,48**	19,47**	395,27**	9,41**	549,82**	
Kuru-Sulu×Çeşitler	12,22**	118,59**	11,31**	74,99 <sup>ö.d.</sup>	16,38**	450,35**		

\*\* : P≤0.01; \* : P≤0.05 düzeyinde önemlidir. ö.d: önemli değil

**Miristik Asit (c14:0)**

Tetradekanoik asit olarak da adlandırılan miristik asit, hindistan cevizi yağı ve palmye yağı da dahil olmak üzere bazı katı ve sıvı yağlarda doğal olarak bulunan bir parçalanmış doymuş yağ asididir. (Anonim, 2022a).

Denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak ( $P \leq 0.01$  ve  $P \leq 0.05$ ) farklı gruplar oluşmuştur. Çalışmada miristik asit oranları %0.09-0.82 arasında değişim göstermiştir. Denemenin ilk yılında kuru koşullarda Göktürk çeşidi (%0.82), ikinci yılda ise sulu koşullarda yetiştirilen Göktürk çeşidi (%0.65) daha fazla miristik asidi oluşturmuştur (Çizelge 4). Çalışmada 2019-20 yetiştirme sezonunda kuru şartlarda yetişen çeşitler sulu şartlarda yetişen çeşitlere nazaran daha yüksek değerler oluşturmuştur.

Çalışmada kullanılan çeşitlerin farklı değerlerde bulunması, çeşitlerin çevre interaksiyonundan ve farklı genotipik yapıya sahip olmalarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, Baydar (2000)'in miristik asit değerinin (%0.24) olduğunu; Coşge vd. (2007) çeşitlerin çevre koşullarından etkilendiğini belirtmeleri sonuçlarımız ile uyum içerisindedir. Aspir bitkisinin, yağ asidi bileşiminde değişkenlik gösteren bir bitki olduğu, tohum olgunlaşması sırasında sıcaklık arttığında bazı yağ asitlerinin değişime uğradığını belirtmeleri (Samancı ve Özkaynak, 2003) çalışmamızla uyum içerisindedir.

**Çizelge 4.** Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen bazı aspir çeşitlerinin miristik asit (c14:0), palmitik asit (c16:0) ve palmitoleik asit (c16:1) yağ asitleri oranları ile %CV değerleri.

Table 3. Myristic acid (c14:0), palmitic acid (c16:0) and palmitoleic acid (c16:1) fatty acids ratios and %CV values of some safflower cultivars grown in dry and irrigated conditions.

Uygulamalar (İnteraksiyonlar)	Miristik asit (c14:0) (%)		Palmitik asit (c16:0) (%)		Palmitoleik asit (c16:1) (%)	
	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021
Safir	0.11 b	0.11 b	7.00 cd	6.17 cd	0.11 ı	0.07
Koç	0.12 b	0.12 b	7.45 bcd	6.28 cd	0.15 hı	0.07
Kuru Koşullar × Göktürk	0.82 a	0.09 b	6.56 d	5.97 d	1.05 d	0.06
Balcı	0.18 b	0.11 b	9.36 a	6.82 ab	1.11 c	0.08
Diñçer	0.13 b	0.12 b	6.84 cd	6.49 bc	1.66 a	0.07
Safir	0.12 b	0.10 b	8.76 ab	6.38 c	0.23 g	0.07
Koç	0.11 b	0.12 b	7.23 bcd	6.49 bc	0.18 gh	0.07
Sulu Koşullar × Göktürk	0.11 b	0.65 a	7.71 abcd	6.49 bc	0.40 f	0.07
Balcı	0.17 b	0.13 b	8.47 abc	6.91 a	0.98 e	0.07
Diñçer	0.14 b	0.13 b	7.53 bcd	7.03 a	1.45 b	0.07
<b>Ortalama</b>	<b>0.20</b>	<b>0.17</b>	<b>7.69</b>	<b>6.50</b>	<b>0.73</b>	<b>0.07</b>
<b>%CV</b>	<b>14.17</b>	<b>8.96</b>	<b>7.38</b>	<b>1.96</b>	<b>2.33</b>	<b>11.69</b>

\*\* $P \leq 0.01$ ; \* $P \leq 0.05$  düzeyinde önemlidir. ö.d: önemli değil

**Palmitik Asit (c16:0)**

Palmitik asit (hexadekanoic asit) bitkiler ve hayvanlarda en yaygın bulunan doymuş yağ asididir. Karbon sayısı 16'dır, baz haline palmitat denir. Ergime sıcaklığı 63.1 °C'dir. Doymuş yağ asitleri grubundan olan palmitik yağ asidi oranının düşük olması istenmektedir (Anonim, 2022b).

Denemenin iki yılında da istatistiksel olarak ( $P \leq 0.01$  ve  $P \leq 0.05$ ) farklı gruplar oluşmuştur. Çalışmada palmitik asit oranı %5.97-9.36 arasında değişim göstermiştir. Denemenin ilk yılında kuru koşullarda Balcı çeşidi (%9.36), ikinci yılda ise sulu koşullarda yetiştirilen Balcı (%6.91) ve Diñçer (%7.03) çeşitleri daha fazla palmitik yağ asidi oluşturmuşlardır (Çizelge 4). Çalışmada, sulu koşullarda yetiştirilen çeşitlerin kuru koşullara göre daha fazla palmitik asit oluşturduğu; ayrıca denemenin ilk yılının ikinci yıla göre daha fazla palmitik asit oluşturduğu izlenmektedir.

Knowles (1988) aspir çeşitlerinin %6-8 arasında; Sabzaliyan vd. (2008) %5.48-8.78 arasında; Matthaus vd. (2015), aspir çeşitlerinin %5.7-6.81 arasında palmitik asit oluşturduğunu belirtmeleri çalışmamızla uyum

içerisindedir. Ashrafi ve Razmjoo (2010), çalışmalarında sulama seviyesinin artması ile çeşitlerin palmitik asit oranının düştüğünü belirtmesi çalışmamızla çelişki içerisindedir.

#### **Palmitoleik Asit (c16:1)**

Palmitoleik asit, 16 karbonlu, 7.C atomunda çift bağ içeren bir tekli doymamış yağ asididir. Palmitoleik asit, farmasötik uygulamalar için önemli bir yağ asididir (Abraham vd., 1989).

Denemenin ilk yılında istatikselsel olarak ( $P \leq 0.01$ ) farklı gruplar oluşmuş, ancak ikinci yılda istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Çalışmada palmitoleik asit oranı %0.06-1.66 arasında değişim göstermiştir. Denemenin ilk yılında kuru koşullarda Dinçer çeşidi (%1.66), ikinci yılda ise sulu koşullarda yetiştirilen Balcı (% 0.08) çeşidi daha fazla palmitoleik yağ asidini oluşturmuştur (Çizelge 4). Çalışmada yıllar arasında uygulamalar yönünden farklılıklar olduğu izlenmektedir. Bunun nedeni olarak çevre interaksyonu ve çeşitlerin genotipinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Nagaraj ve Reddy (1997), iklim koşulları ve büyüme sezonunda sıcaklık değişimlerinin tohumdaki yağ asitlerinin değişime uğradığını belirtmeleri ve Arslan (2007), palmitoleik asit oranının çeşitlere göre %0.0-0.3 arasında değiştiğini bildirmeleri çalışmamızla uyum içerisindedir.

#### **Stearik Asit (c18:0)**

Saf stearik asit, beyaz kristaller halindedir. Yoğunluğu 0.847, ergime noktası 69-70 °C, kaynama noktası 383 °C'dir. Stearik asit en yaygın uzun zincirli (18 C) yağ asididir. Ayrıca gıda, elektronik, deterjan, sabun ve kozmetik üretiminde kullanılmaktadır (Anonim, 2022c).

Denemenin ilk yılında istatikselsel olarak ( $P \leq 0.01$ ) farklı gruplar oluşmuş, ancak ikinci yılda istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Çalışmada stearik asit oranı %1.09-3.25 arasında değişim göstermiştir. Denemenin ilk yılında sulu koşullarda Safir çeşidi (3.25) ve Balcı çeşidi (%3.19), ikinci yılda ise kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen Koç (%1.47 ve 1.49) çeşidi daha fazla stearik yağ asidi oluşturmuştur (Çizelge 2). Çalışmada denemenin ilk yılında sulama yapılan aspir çeşitlerinin kuru koşullarda yetiştirilenlere göre daha fazla stearik asit (c18:0) oluşturduğu izlenmektedir (Çizelge 5). Coşge vd. (2007) ile Matthaus vd. (2015)'nin çalışmalarında bulunduğu değerlerin çalışmamızla örtüştüğü; Ashrafi ve Razmjoo (2010) ise çalışmalarında sulama seviyesinin artması ile çeşitlerin stearik asit (c18:0) oranının düştüğünü belirtmesi çalışmamızla çelişki içerisindedir.

#### **Oleik Asit (cis-C<sub>18:1</sub> n-9)**

Oleik asit (cis-C<sub>18:1</sub> n-9) ve elaidik asit (*trans*C<sub>18:1</sub> n-9) geometrik izomerlerdir. Denemenin iki yılında da istatikselsel olarak ( $P \leq 0.01$ ) farklı gruplar oluşmuştur. Çalışmada oleik asit oranı %12.20-24.03 arasında değişim göstermiştir. Denemenin ilk yılında kuru ve sulu koşullarda Safir çeşidi (%22.77 ve %23.54), ikinci yılda ise sulu koşullarda yetiştirilen Safir (%24.03) ve Koç (%23.11) çeşitleri daha fazla oleik asiti oluşturmuştur (Çizelge 4). Çalışmada denemenin ilk yılında sulama yapılan aspir çeşitlerinin kuru koşullarda yetiştirilenlere göre; ikinci yılda ise kuru koşulların sulu koşullara göre daha fazla oleik asit oluşturduğu ve yıllar arasında fark olduğu izlenmektedir (Çizelge 5). Çalışmada bulduğumuz çeşitler arasındaki oleik asit değerleri Coşge vd. (2007), Ashrafi ve Razmjoo (2010), Matthaus vd. (2015)'nin çalışmalarında bulunduğu değerlerle uyum içerisindedir. Ayrıca Ashrafi ve Razmjoo (2010) çalışmalarında sulama seviyesinin artması ile çeşitlerin oleik asit oranının düştüğünü belirtmesi çalışmamızın ilk yılı ile uyumlu ikinci yılı ile çelişki içerisindedir.

#### **Linoleik Asit (c18:2)**

Linoleik asit, çoklu doymamış bir omega-6 yağ asididir. Suda hemen hemen çözünmeyen ancak birçok organik çözücüde çözünebilen renksiz veya beyaz bir yağdır. İnsanlar için diyet yoluyla elde edilmesi gereken üç esansiyel yağ asidinden biridir (Simopoulos, 2008).

Denemenin ilk yılında istatikselsel olarak ( $P \leq 0.01$ ) farklı gruplar oluşmuş, ancak ikinci yılda istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunamamıştır. Çalışmada linoleik asit oranları %59.72-79.26 arasında değişim göstermiştir. Denemenin iki yılında da sulu koşullarda yetiştirilen Dinçer çeşidi (%73.39 ve %79.26) en yüksek linoleik asidi değerini oluşturmuştur (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen bazı aspir çeşitlerinin stearik asit (c18:0), oleik asit (c18:1) ve linoleik asit (c18:2) yağ asitleri oranları ile %CV değerleri.

Table 4. Stearic acid (c18:0), oleic acid (c18:1) and linoleic acid (c18:2) fatty acid ratios and %CV values of some safflower cultivars grown in dry and irrigated conditions.

Uygulamalar (İnteraksiyonlar)	Stearik asit (c18:0) (%)		Oleik asit (c18:1) (%)		Linoleik asit (c18:2) (%)		
	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	2019-2020	2020-2021	
Kuru Koşullar ×	Safir	2.37 bc**	1.19	22.77 a	17.56 d	64.05 bc	75.28
	Koç	2.89 ab	1.47	17.59 bc	20.78 bc	68.49 ab	71.23
	Göktürk	2.77 ab	1.39	19.97 ab	21.83 b	60.32 c	70.47
	Balcı	2.91 ab	1.26	21.30 a	12.98 e	61.14 c	78.80
	Dinçer	1.90 c	1.33	12.29 d	13.15 e	63.28 bc	78.81
Sulu Koşullar ×	Safir	3.25 a	1.28	23.54 a	24.03 a	61.35 c	67.92
	Koç	2.77 ab	1.49	17.63 bc	23.11 a	68.39 ab	67.67
	Göktürk	2.74 ab	1.27	21.13 ab	19.66 c	59.72c	72.59
	Balcı	3.19 a	1.09	14.53 cd	12.77 e	68.37 ab	78.80
	Dinçer	2.30 bc	1.17	12.44 d	12.20 e	73.39 a	79.26
<b>Ortalama</b>	<b>2.71</b>	<b>1.29</b>	<b>17.92</b>	<b>17.81</b>	<b>64.85</b>	<b>74.14</b>	
<b>%CV</b>	<b>7.85</b>	<b>6.84</b>	<b>6.82</b>	<b>2.16</b>	<b>3.12</b>	<b>0.74</b>	

\*\* : P≤0.01; \* : P≤0.05 düzeyinde önemlidir. ö.d: önemli değil.

Denemenin ikinci yılı uygulama ve çeşitler bakımından ilk yıla göre daha fazla linoleik asit oluşturmuştur. İkinci yılı deneme sonuçlarının yüksek çıkması iklim koşullarına bağlanabilir. Nitekim iklim koşulları incelendiğinde denemenin ikinci yılı ilk yıla göre kurak ve sıcak geçmiştir (Çizelge 2). Denemede elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, yıllara göre değişkenliğin çevresel faktörlerin etkili olabileceği sonucuna varılmıştır. Çevre koşullarının yağ asitlerini etkilediklerini (Matthaus vd., 2015), Lajara vd. (1990)'nın çiçeklenme ve olgunlaşma arasında geçen sürede sıcaklığın yağ asitlerini etkileyen en önemli faktör olduğunu belirtmeleri çalışmamızla uyum içerisindedir. Çalışmamızda linoleik asit oranı %79.26'ya kadar çıkmıştır ki, bu da istenen bir durumdur. Velasco ve Fernandez-Martinez (2001), linoleik asit oranının %71-75 arasında, Guan vd. (2008) ise linoleik asit oranının %71-75 arasında olduğunu belirtmeleri çalışmamızla uyum içerisindedir.

#### **Araşidik Asit (c20:0)**

İkonoik asit olarak da bilinen araşidik asit, 20 karbonlu bir doymuş yağ asididir. Balık ve bitkisel yağlarda doğal olarak bulunan doymuş bir yağ asididir. Araşidik asit gibi doymuş yağ asitleri bakımından zengin diyetlerin, düşük yoğunluklu lipoproteinleri arttırdığı (LDL) ve yüksek kan kolesterol seviyelerine neden olduğu bilinmektedir.

Denemenin iki yılında da istatistiksel olarak (P≤0.01) farklı gruplar oluşmuştur. Çalışmada araşidik asit oranı %0.10-0.34 arasında değişim göstermiştir. Denemenin ilk yılında sulu koşullarda Göktürk çeşidi (%0.24), ikinci yılda ise kuru koşullarda yetiştirilen Safir (%0.34) çeşidi daha fazla araşidik asidi oluşturmuştur (Çizelge 6).

Coşge vd. (2007) çalışmalarında araşidik asit oranının %0.22-0.33 arasında olduğunu belirtmeleri çalışmamızla uyumlu olduğunu göstermektedir. Yıllar arasında değişkenlik olduğu izlenmektedir (Çizelge 5). Bunun nedenin yıllar arasında değişen iklim koşulları olduğu tahmin edilmektedir. Nitekim Nagaraj ve Reddy (1997), iklim koşulları ve büyüme sezonunda sıcaklık değişimleri tohumdaki yağ asitlerinin değişime uğradığını belirtmeleri çalışmamızla uyum içerisindedir.

**Çizelge 6.** Kuru ve sulu koşullarda yetiştirilen bazı aspir çeşitlerinin araşidik asit (c20:0) yağ asidi ve CV değerleri üzerine etkileri.

Table 5. Effects of some safflower cultivars grown in dry and irrigated conditions on aracidic acid (c20:0) fatty acid and %CV values.

Uygulamalar (İnteraksiyonlar)	Araşidik asit (c20:0) (%)	
	2019-2020	2020-2021
Safir	0.12 de**	0.34 a
Koç	0.11 de	0.11 e
Kuru Koşullar × Göktürk	0.13 cde	0.13 de
Balcı	0.12 de	0.13 de
Dinçer	0.15 bcd	0.16 cde
Safir	0.21 ab	0.21 bc
Koç	0.16 bcd	0.17 cd
Sulu Koşullar × Göktürk	0.24 a	0.24 b
Balcı	0.18 bc	0.15 de
Dinçer	0.10 e	0.12 de
<b>Ortalama</b>	<b>0.15</b>	<b>0.24</b>
<b>%CV</b>	<b>13.13</b>	<b>8.41</b>

\*\* : P≤0.01; \* : P≤0.05 düzeyinde önemlidir. ö.d: önemli değil

## SONUÇ

Yağ bitkilerinin içerdikleri yağ asitleri bileşimleri sürekli sabit olmayıp; genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel uygulamaların kontrolü altında olduğu birçok çalışmada belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; çalışmada kullanılan çeşitlerin ve uygulamalarının yağ asitleri değerlerinin farklı değerlerde bulunması, çevre interaksiyonundan ve farklı genotip yapıya sahip olmalarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Sulama yapılan çeşitlerde kuru şartlarda yetiştirilen çeşitlere göre daha fazla linoleik asit (C18:2) ve palmitik asit (C16:0) oranının oluştuğu, ayrıca çalışmanın ikinci yılında linoleik asidin birinci yıla göre daha fazla yağ asidi oluşturduğu saptanmıştır. Çalışmanın ikinci yılında doymamış yağ asidi toplam oranı (linoleik asit (C18:2) + oleik asit (C18:1)) birinci yıla göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni olarak, çalışmanın ikinci yılındaki sıcaklık değerlerinin ilk yıla göre daha yüksek çıkması olduğunu söyleyebiliriz. Sonuç olarak, bitkisel yağların, yağ asitleri kompozisyonunun bilinmesi yağın kalite ve standardının belirlenmesi ile amaca göre üretim yapılmasını sağlayacaktır.

## EKLER

Çalışmanın bazı parametreleri başka dergilerde yayınlanmış olup, çalışmanın birinci yılı Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (HÜBAP proje no: 20093) Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## YAZAR KATKISI

Vedat Beyyavaş ve Leyla Doğan çalışmayı tasarlayarak denemeleri kurmuş ve çalışmayı birlikte yürütmüş, Hasan Haliloğlu ise verileri analiz etmiş, makale ile ilgili literatür taraması yapmış ve makaleyi yazmışlardır.

## KAYNAKLAR

- Abd El-Mohsen, A. A., & Mahmoud, G. O. (2013). Modeling the influence of nitrogen rate and plant density on seed yield, yield components and seed quality of safflower. *American Journal of Experimental Agriculture*, 3(2): 336-360.
- Abraham, R., Riemersma, R. A., Wood, D., Elton, R., & Oliver, M. F. (1989). Adipose fatty acid composition and the risk of serious ventricular arrhythmias in acute myocardial infarction. *The American journal of cardiology*, 63(5), 269-272. <https://doi.org/10.1016/B978-0-9818936-9-3.50007-1>.



- Akbari, G. A., Heshmati, S., Soltani, E., & Amini Dehaghi, M. (2020). Influence of seed priming on seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown under water deficit. *International Journal of Plant Production*, 14(2), 245-258. <https://doi.org/10.1007/s42106-019-00081-5>.
- Alqudah, A. M., Samarah, N. H., & Mullen, R. E. (2011). Drought stress effect on crop pollination, seed set, yield and quality. *Alternative farming systems, biotechnology, drought stress and ecological fertilisation* (pp. 193-213). Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0186-1\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0186-1_6).
- Anonim, (2021). Şanlıurfa Meteoroloji Müdürlüğü kayıtları. Şanlıurfa, Türkiye.
- Anonim, (2022a). Miristik Asit. [https://www.atamanchemicals.com/myristic-acid\\_u24785/?lang=TR](https://www.atamanchemicals.com/myristic-acid_u24785/?lang=TR) [Erişim tarihi: 19 Eylül 2022].
- Anonim, (2022b). Palmitik Asit. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Palmitik\\_asit#:~:text=Palmitik%20asit](https://tr.wikipedia.org/wiki/Palmitik_asit#:~:text=Palmitik%20asit) [Erişim tarihi: 19 Eylül 2022].
- Anonim, (2022c). Stearik Asit. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Stearik\\_asit](https://tr.wikipedia.org/wiki/Stearik_asit) [Erişim tarihi: 19 Eylül 2022].
- Arslan, B. (2007). The determination of oil content and fatty acid compositions of domestic and exotic safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes and their interactions. *Journal of Agronomy*, 6: 415-420.
- Ashrafi, E., & Razmjoo, K. (2010). Effect of irrigation regimes on oil content and composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(5), 499-506. DOI 10.1007/s11746-009-1527-8.
- Bagheri, H., Andalibi, B., Moghaddam, M., Zangani, S., & Soleiman, S. (2012). Safflower (*Carthamus tinctorius* cv. Sina) oil and seed yield improvement in rainfed condition by atrazine foliar application. *Annals of Biological Research* 3(2), 1202-1209.
- Baydar, H. (1997). Türkiye susam (*Sesamum indicum* L.) populasyonlarında bazı özelliklerin varyasyonu ve verim ile kalite tipi hat geliştirme olanakları. [Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.] Antalya. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>.
- Baydar, H. (2000). The oil synthesis, the quality and the importance of the breeding for improved quality in the plants. *Ekin*. 4:50-57.
- Bergman, J., & Kandel, H. (2019). Safflower Production. North Dakota State University Fargo, Nort Dakota. *Research Extension Centers*. A870. Pp:4.
- Belgin, C., Bilal, G., & Mustafa, K. (2007). Oil content and fatty asit composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 1(3): 11-15.
- Beyyavas, V., & Haliloglu, H. (2021). Effects of humic asit and iron applications on the yield, some plant characteristics and oil ratio of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Applied Ecology and Environmental Research* 19(1): 307-319.
- Beyyavas, V., & Dogan, L. (2022). Yield, yield components and oil ratios of irrigated and rainfed safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) under semi-arid climate conditions. *Applied Ecology And Environmental Research* 20(2):1807-1820. <http://www.aloki.hu> ISSN 1589 1623 (Print) ISSN 1785 0037 (Online) DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/2002\\_18071820](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/2002_18071820).
- Coşge, B., Gurbuz, B., & Kiralan, M. (2007). Oil content and fatty asit composition of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in spring and winter. *International Journal of Natural & Engineering Sciences*, 1(3):11-15.
- Coşge, B., Kiralan, M., & Fawzy, M. (2016). Ramadan impact of harvest times on the quality characteristics of oils recovered from different safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars sown in spring and autumn. *European Food Research and Technology*, 242(3), 371-381. DOI 10.1007/s00217-015-2547-2.
- Dajue, L., & Mundel, H. H. (1996). Safflower, promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. *Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, (ISBN92-9043-297-7)*. 85 pp.
- Dogan, L. (2021). Determination of yield components yield and oil ratio of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars in sanliurfa ecological conditions. Harran University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Field Crops. Master Thesis, 67p., Sanliurfa, Turkey.
- Emongor, V. E., Oagile, O., & Kedikanetswe, B., (2015). Effects of plant population and season on growth and development of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as an ornamental plant. *Acta Horticulturae* 1077(1077): 35-45.
- Eryiğit, T., Yıldırım, B., Kumlay, A. M. & Sancaktaroğlu, S. (2015). The effects of different row distances and nitrogen fertilizer rates on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under micro-climate conditions of Iğdır plain. Turkey 3<sup>rd</sup> International Conference on Biological, Chemical & Environmental Sciences (BCES-2015), 21-22 September, Kuala Lumpur (Malaysia), pp.17-22.
- Islam, B. P., Monirifar, H., & Ghassemi, M. T. (2010). Evaluation of late season drought effects on seed and oil yields in spring safflower genotypes. *Turkish Journal of Agriculture Forestry*. 34(4): 373-380.
- FAO, (2022). Food and Agriculture Organization of the United Nations Crop Statistics. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> [Erişim Tarihi: 18 Temmuz 2022].

- Guan, L. L., Wu, W., & Zheng, Y. L. (2008). Seed oil and fatty acid of different safflower genotypes and their correlations with agronomic traits and photosynthetic parameters. *The Philippine Agricultural Scientist*, 91(4): 383-388.
- Gürsoy, M., Başalma, D., & Nofouzi, F. (2018). The effects of different row spacing and spacing on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. *Selcuk Journal Agriculture Food Science* 32(1): 20-28.
- Han, X., Cheng, L., Zhang, R., & Bi, J. (2009). Extraction of safflower seed oil by supercritical CO<sub>2</sub>. *Journal of Food Engineering*, 92(4), 370-376.
- Hussain, M. I., Dionyssia-Angeliki, L., Farooq, M., Nikoloudakis, N., & Khalid, N. (2015). Salt and drought stresses in safflower: a Review. *Agronomy for Sustainable Development* 36(4): 1-31.
- Johnson, R. C., Stout, D. M., & Bradley, V. L. (1993). A rich source of safflower germplasm. Proceeding Third International Safflower Conference, Beijing. *Botanical Garden Institute of Botany Chinese Academy of Sciences*, June 14-18, Beijing-China, pp. 202-208.
- Knowles, P. F. (1988). Recent advances in oil crops breeding. In: Applewhite TH (ed) In: Proceeding of the world conferences on biotechnology for the fats and oil industry, *American Oil Chemists Society*. pp 35-38.
- Kose, A. (2017). Determination of agricultural performance of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars under Eskişehir conditions. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Science*. 31(2): 1-7.
- Lajara, J. R., Diaz, U., & Diaz, Q. (1990). Definite influence of localization and climatic conditions on fatty acid composition of sunflower seed oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 67(10), 618-623.
- Matthaus, B., Özcan, M. M., & Al Juhaimi, F. Y. (2015). Fatty acid composition and tocopherol profiles of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oils, *Natural Product Research*, 29(2): 193-196. DOI: 10.1080/14786419.2014.971316.
- Nagaraj, G., & Reddy, P. S. (1997). Some factors influencing safflower seed and oil quality. *International Safflower Conference*. pp 347-349. Bari, Italy.
- Nazari, M., Mirlohi, A., & Majidi, M. M. (2017). Effects of Drought Stress on Oil Characteristics of *Carthamus* Species. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 94(2), 247-256. DOI 10.1007/s11746-016-2938-y.
- Nimbkar, N. (2002). Safflower rediscovered. *Times Agricultural Journal*, 2(1): 32-36.
- Pushpavalli, R., Zaman-Allah, M., Turner, N. C., Baddam, R., Rao, M. V., & Vadez, V. (2015). Higher flower and seed number leads to higher yield under water stress conditions imposed during reproduction in chickpea. *Functional Plant Biology*, 42(2), 162-174. <https://doi.org/10.1071/FP14135>.
- Ramazanoglu, E. (2019). Determination and mapping of the relationship between potassium and ammonium of calcareous soils with different moisture content. *International Journal of Scientific and Technological Research*. 5(7): 17-26.
- Robertson, J. A., Chapman, G. W., & Wilson, R. L. (1978). Relation of days after flowering to chemical composition and physiological maturity of sunflower seed. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 55(2), 266-269.
- Sabzaliyan, M. R., Saeidi, G., & Mirlohi, A. (2008). Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 85(8), 717-721.
- Samancı, B., & Özkaynak, E. (2003). Effect of planting date on seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars grown in the mediterranean region of turkey. *Journal of agronomy and crop science*, 189(5), 359-360.
- Simopoulos, A. P. (2008). The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Experimental Biology and Medicine*, 233(6): 674-688. doi:10.3181/0711-mr-311.
- TÜİK, (2022). Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>.
- Velasco, L., & Fernandez-Martinez, J. M. (2001). Breeding for oil quality in safflower. In J. W. Bergman & H. H. Mundel (Eds.), In Proceedings of Vth International Safflower Conference (pp. 133-137). ND and Sidney, MO, USA: Williston.
- Yeilaghi, H., Arzani, A., & Ghaderian, M. (2015). Evaluating the contribution of ionic and agronomic components toward salinity tolerance in safflower. *Agronomy Journal* 107(6): 2205-2212. doi:10.2134/agronj15.0202.