



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 35 (2020)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.757770

Farklı çevrelerde yetiştirilen yulaf genotiplerinin yağ ve yağ asidi kompozisyonları

Özge Doğanay Erbaş Köse^{a*}, Hasan Akay^b, Zeki Mut^a,

^aBilecik Şeyh Edebalı Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla bitkileri Bölümü, Bilecik, Türkiye

^bOndokuz Mayıs Üniversitesi, Bafra Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu yazar/corresponding author: ozgedoganay.eras@bilecik.edu.tr

Geliş/Received 25/06/2020

Kabul/Accepted 16/07/2020

ÖZET

Yulaf tanesi sağlık açısından önemli doymamış oleik ve linoleik yağ asitlerinden oluşan dikkate değer bir yağ içeriğine sahiptir. Bu çalışmada altı lokasyonda yetiştirilen 25 yulaf genotipinin yağ içeriği ve yağ asitleri kompozisyonu belirlenmiştir. Yağ içeriği, oleik, linoleik, palmitik ve linolenik asit bakımından genotip, lokasyon ve genotip × lokasyon interaksyonu istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur. Genotiplerin yağ içeriği % 5.03 ile 6.88, oleik asit içeriği % 36.72 ile 42.44, linoleik asit içeriği % 32.52 ile 36.57, palmitik asit içeriği % 19.89 ile 20.81, stearik asit içeriği % 1.85 ile 1.97 ve linolenik asit içeriği % 1.02 ile 1.33 arasında değişmiştir. Sonuçlar yulaf genotiplerinin yağlarının toplamının % 94.68'ini oluşturan hakim yağ asitlerinin oleik asit, linoleik asit ve palmitik asit olduğunu göstermiştir.

Anahtar Sözcükler:

Yulaf
Genotip
Lokasyon
Yağ
Yağ asidi

Fat and fatty acid composition of oat genotypes grown in different environments

ABSTRACT

Oat grain has a remarkable fat content that contains important health unsaturated oleic and linoleic fatty acids. In this study, the fat content and fatty acid composition of 25 oat genotypes in six environments were determined. Genotype, location and genotype × location interaction were statistically significant ($P < 0.01$) in terms of fat content, oleic, linoleic, palmitic and linolenic acid. Among genotypes, fat content ranged from 5.03 to 6.88 %, oleic acid content from 36.72 to 42.44 %, linoleic acid content from 32.52 to 36.57%, palmitic acid content 19.89 to 20.81 %, stearic acid content from 1.85 to 1.97 %, and linolenic acid content from 1.02 to 1.33%. The results showed that the dominant fatty acids that make up 94.68% of the oat genotypes' total oil are oleic acid, linoleic acid and palmitic acid.

Keywords:

Oat
Genotypes
Location
Fat
Fatty acid

1. Giriş

Yulaf (*Avena sativa* L.) dünyanın birçok yerinde yetiştirilen önemli ve son zamanlarda fonksiyonel bir gıda olarak da popülerlik kazanmış bir tahıldır (de Oliveira Maximino ve ark., 2020). Yulaf Dünya'da 9.8 milyon ha alanda yetiştirilmekte ve 23 milyon ton ürün elde edilmektedir (FAO, 2018). Türkiye'de ise yaklaşık 110 bin hektarlık bir alanda yetiştirilen yulaftan 265 bin tonluk ürün ve ortalama 242 kg da⁻¹ verim elde edilmektedir (TÜİK, 2019). Yulaf tanesi insanlar için zengin bir besin kaynağı olması yanında iyi bir hayvan yemidir. Son çalışmalar yulaf tüketiminin kardiyovasküler hastalık riskindeki azalmadan (Grundy ve ark., 2018) bazı kanser türlerinin önlenmesine (Meydani, 2009) kadar insan sağlığı üzerindeki birçok faydalı etkisini ortaya koymuştur. Bu olumlu sağlık etkileri, yulafın diğer tahıllardan farklı olarak, özellikle esansiyel amino asitler, yağ asitleri, β -glukan ve fenolik bileşiklerin benzersiz besin profilinden kaynaklanmaktadır (Butt ve ark., 2008). Yulafın sağlığa faydalarının anlaşılmasıyla birlikte, yulaf ıslahçıları için beslenme kalitesi önemli amaçlardan biri olmuştur. Yağlar organizmada önemli roller sergileyen gıda bileşenleridir. Obezite, kemik sağlığı, depresyon, kan basıncı ve kardiyovasküler sağlık gibi birçok hastalığın önlenmesi ve tedavisi ile bağlantılı fonksiyonel yağlar vardır. Fonksiyonel yağlar arasında omega-3 (Linolenik) ve omega-6 (Linoleik) yağ asitleri hastalıkların önlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Fonksiyonel yağ takviyeleri hastalarda iyileşmeye ve sağlıklı insanlarda olumlu etkilere neden olmuştur (Alabdulkarim ve ark., 2012). Yulaf fonksiyonel özellikleri ve düşük maliyetli bir gıda olması nedeniyle öğünlerde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Diğer tahıllardan daha fazla yağ içeriğine sahip olan yulaf genotiplerinin yağ içeriği % 3.1 - 11.6 arasında değişmiştir (Martinez ve ark., 2010). Ayrıca, bu yağlar ağırlıklı olarak doymamış yağ asitlerinden oluşmakta, yulafı insan ve hayvan beslenmesinde sağlıklı bir enerji kaynağı haline getirmektedirler. Hayvan beslemede yüksek yağ içeriği yüksek kalori sağlayacağından avantaj sağlamaktadır. Fakat gıda uygulamalarında yüksek yağ içeriği bayatlama ve lezzetsiz üretime neden olacağından istenmeyen bir durumdur (Doehlert ve ark., 2001). Bu nedenle, yağ kompozisyonunun korunması ve/veya en uygun düzeyde tutulması önemli bir ıslah amacı haline gelmiştir (Valentine ve ark., 2011). Yapılan çalışmalar hem genotip hem de çevrenin yağ içeriğini etkilediğini göstermiştir. Yulaf serin yerlerde yetiştirildiğinde yağ birikimi teşvik edilmektedir (Saastamoinen ve ark., 1989; Doehlert ve ark., 2001). Tane verimi yanında kalite özellikleri de genotip ve çevreden etkilenmektedir (Doehlert ve ark., 2001; Peterson ve ark., 2005;

Martinez ve ark., 2010; Mehraj ve ark., 2017; Mut ve ark., 2018). Genotiplerin farklı çevrelerde kalite performansları farklılık gösterebilmektedir. Biplot analizi çoklu çevrelerde yapılan çalışmaların karmaşık verilerinin grafik ve görsel analizlerle daha anlaşılabilir hale getirmek için kullanılmaktadır. Ayrıca bu analiz, ıslah programlarında genotip \times çevre interaksyonunu açıklamak için son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Yan ve Tinker, 2006). Bu çalışmanın amacı; çok sayıda saf hat arasından tane verimi dikkate alınarak seçilen yulaf genotiplerinin farklı çevre koşullarında yağ ve yağ asitleri içeriklerini ve değişimlerini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Bitki materyali, lokasyon ve deneme planı

Çalışmada, materyal olarak yirmi üç hat ve iki tescilli yulaf çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 1). Çalışma, 2015-2016 yetiştirme sezonunda Amasya (40° 50' K, 35° 27' D, rakım 610 m), Çorum (39° 54' K, 34° 04' D, rakım 801 m), Tokat (40° 27' K, 36° 50' D, rakım 365 m), Sinop (41° 24' K, 34° 50' D, rakım 417 m), Samsun-Merkez (41° 21' K, 36° 11' D, rakım 194 m), Samsun-Bafra (41° 33' K, 35° 52' D, rakım 22 m) olmak üzere Türkiye'de altı lokasyonda yürütülmüştür. Deneme alanlarının iklim verileri Şekil 1'de ve toprak özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. İklim verileri denemelerin yürütüldüğü alanlardaki Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı meteoroloji il müdürlüklerinden temin edilmiştir. Denemeler, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Ekim işlemi lokasyonlara göre değişmekle birlikte 1 Ekim-15 Kasım tarihleri arasında yapılmıştır. Tohumlar, 20 cm sıra aralığına sahip 6 sıradan oluşan 1.2 m x 6 m'lik (7.2 m²) parsellere deneme mibzeri ile ekilmiştir. Ekim sıklığı m²'ye 500 tohum olacak şekilde yapılmıştır. Çalışmada, dekara 8 kg saf N ve 8 kg P₂O₅ olacak şekilde fosforlu gübrenin tamamı, azotlu gübrenin ise yarısı ekimle birlikte verilmiştir. Azotlu gübrenin diğer yarısı ise kardeşlenme döneminde uygulanmıştır. Tüm lokasyonlarda yabancı ot kontrolü için herbisit kullanılmış ve denemelerde sulama yapılmamıştır. Hasat işlemleri tüm lokasyonlarda temmuz ayı içinde yapılmıştır.

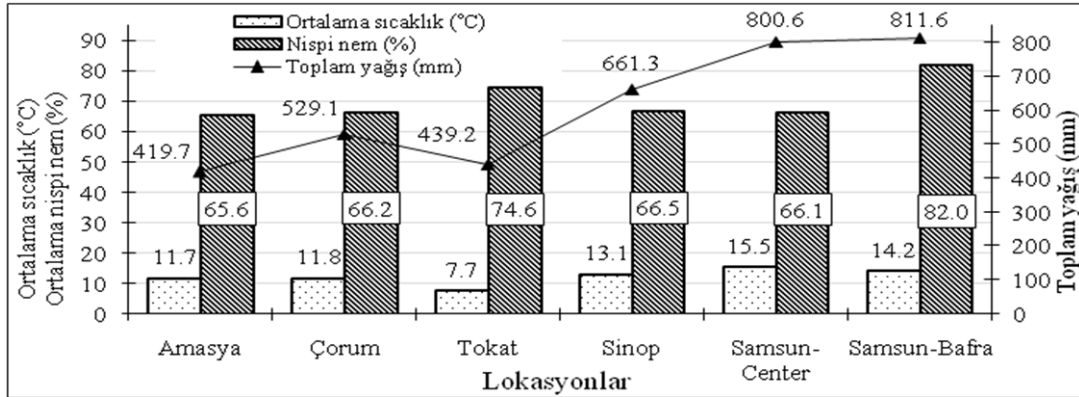
2.1.1 Yağ ve yağ asitleri analizi

Yulaf tanesinin yağ içeriği ISO 659: 1998 yöntemine göre belirlenmiştir. Yulaf tohumlarının toplam yağ içeriği, 6 saat boyunca Soxhlet Aparatında petrol benzini ile özümlemiş ve çözücü 40 °C'de ve 25 Torr'da bir döner vakum buharlaştırıcı ile çıkarılmıştır.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan 25 yulaf genotipinin pedigrileri

Table 1. Pedigrees of 25 oat genotypes used in trials

No	Genotip/Pedigri
G1	IA B605 X//Dane/Newdak
G2	Morton/IL99-8803
G3	LA966BIB77/TX96M1398
G4	Horizon 321/LA9819IBI-75-2-B
G5	LA966BIB119-1(FL9595MEO29/TX93M2107)/UPF94H1400-6-1-1
G6	FL03224 F1 (UPF94174-1/FL9605-A6-B4(FLLA89104-U1-G7/GA8702-C13-4-7))/FL03021 F1 (UFRGS
G7	02B6193-9-4/OA 1039-1)
G8	Sesqui/WIX7571-1//ND010426
G9	FL0206FSB-34-S2/FL06033 F1(Horizon 474/IL 3555)
G10	LA02018SBSBS5-B-S1 / MN02124
G11	UFRGS16/UPF16
G12	LA99017SBSBSB-275-B-S2)
G13	TAMO405/LA99016
G14	833-99AB118*2/LA604
G15	UFRGS 028152-1/LA97006GSB-59-2-4-SBS1
G16	FL03001BSB-S7(LA9339/Bw3996 /FL0740 F1(FL0105FSBSBS20-B-S2 (TX97C1168/IA 91462-45-1-
G17	6)/IL 2838)
G18	SD030888-19//SD030888-19/ND030349
G19	FL03129-Ab3 /Bw 4899/UPF96146-5-7-2/FL0846 /FL0742 /IL 2838
G20	Stallion//OA1021-1/SD97575-29-115
G21	TAMO386ERB/TX83Ab2923
G22	UPF90H400/UFRGS16
G23	ND000811/ND980671
G24	WIX7535-9/WIX7395-4
G25	LA02029SBSBS48/UFRGS 028153-2
	Seydişehir (Standart)
	Kahraman (Standart)



Şekil 1. Deneme alanlarına ait iklim özellikleri

Figure 1. Climate traits of the trial areas

Yağ, bir azot akımı ile kurutuldu ve kullanılabildiği kadar -20 °C'de saklanmıştır. Yağ asit kompozisyonu O'Fallon ve ark. (2007)' tarafından belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

2.3 İstatistiksel analiz

Varyans analizi her bir deneme yeri bir çevre kabul edilerek toplam 6 lokasyon üzerinden gerçekleştirilmiştir. Veriler Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 4 tekrarlı olarak analiz edilmiştir. ANOVA analizi JMP (2007) istatistiksel paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar TUKEY çoklu karşılaştırma

testi ile karşılaştırılmıştır. Biplot grafikleri ve korelasyon analizi JMP (2007) programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 2. Deneme alanlarına ait toprak özellikleri
Table 2. Soil traits of the trial areas

Lokasyonlar	Doymunluk	Toplam tuz	pH	CaCO ₃	Organik madde	P ₂ O ₅	K ₂ O
	----- % -----					----- kg da ⁻¹ -----	
Amasya	kumlu-tınlı (34)	hafif tuzlu (0.25)	hafif alkali (7.82)	kireçli (12.55)	az (0.99)	az (7.52)	fazla (90.56)
Çorum	killi-tınlı (55)	hafif tuzlu (0.01)	hafif alkali (7.88)	orta (7.95)	az (1.87)	orta (8.90)	fazla (50.67)
Tokat	tınlı (49)	hafif tuzlu (0.45)	orta alkali (8.11)	kireçli (11.68)	fazla (3.89)	çok az (2.89)	fazla (55.80)
Sinop	killi-tınlı (61)	tuzsuz (0.02)	orta asitli (5.98)	kireçli (13.56)	fazla (4.11)	az (7.01)	çok fazla (115.50)
Samsun- Merkez	killi (83)	hafif tuzlu (0.35)	nötr (7.22)	kireçli (13.25)	az (1.45)	az (4.33)	fazla (55.80)
Samsun- Bafra	kumlu-tınlı (33)	tuzsuz (0.04)	orta alkali (8.11)	kireçli (14.22)	az (0.98)	çok az (2.89)	çok fazla (90.56)

3. Bulgular ve Tartışma

Yulaf genotiplerinin tanelerinin yağ içeriği ve yağ asidi ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir. Birleştirilmiş verilerin analizi sonucunda yağ içeriği, oleik, linoleik, palmitik ve linolenik asit bakımından genotip, lokasyon ve genotip × lokasyon interaksyonu istatistiki olarak önemli (P <0.01) bulunmuştur. Stearik asitte ise lokasyonlar arasında önemli (P <0.01) farklar bulunurken, genotip ve genotip × lokasyon interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Toplam varyansın yağ içeriği için, % 27.42'si, oleik asit için % 42.88'si, linoleik asit için % 36.20'si, palmitik asit için % 92.28'si, stearik asit için % 97.10'u ve linolenik asit için %81.84'ü lokasyondan kaynaklanmıştır. Yağ içeriği, oleik, linoleik, palmitik, stearik ve linolenik asit içerikleri üzerine toplam varyansın etkisi sırasıyla % 36.22, 36.20, 32.64, 1.91, 0.9 ve 4.01 genotipten kaynaklandığı belirlenmiştir. Yağlar hücre zarlarının yapısal bir bileşeni, enerji deposu ve sinyal yollarındaki performans gibi farklı görevlere sahip çeşitli bileşikler grubudur (de Oliveira Maximino ve ark., 2020). Yulaf tanesi yağ içeriği olarak özellikle sağlıklı doymamış yağ asitleri açısından diğer tahıllara göre daha zengin ve yüksek içeriğe sahiptir (Carlson ve ark., 2019). Çalışmada, genotiplerin yağ içeriği % 5.03 (G2) ile 6.88 (G1) arasında değişmiştir. En yüksek yağ içeriği sırasıyla G1 (% 6.88), G13 (% 6.84), G23 (% 6.62), G21 (% 6.57), G12 (% 6.56), G6 (% 6.43) ve G4 (% 6.42) numaralı genotiplerden elde edilmiştir. En düşük yağ içeriği ise sırasıyla G2 (% 5.03), G8 (% 5.30), G25 (% 5.33), G16 (% 5.41) ve G20 (% 5.46) numaralı genotiplerden elde edilmiştir.

Lokasyonlara göre en yüksek yağ içeriği % 6.76 ile Çorum lokasyonunda belirlenirken, en düşük yağ içeriği

sırasıyla Samsun-Merkez (% 5.65) ve Samsun-Bafa (% 5.76) lokasyonunda belirlenmiştir. Yulaf tanelerinin yağ içeriği genetik ve çevresel faktörlere göre değişmektedir (Martinez ve ark., 2010; Hawerth ve ark., 2013; Mut ve ark., 2017; Mut ve ark., 2018; Bağcı ve ark., 2019). Doehlert ve ark. (2001) yağ içeriği üzerine genotipin etkisinin çevreden daha fazla olduğunu bildirmiştir. Saastamoinen ve ark. (1989) ve Doehlert ve ark. (2001) serin yerlerde yetiştirilen yulafın yağ birikiminin artacağını bildirmiştir. Çalışmamızda da sıcaklığın düşük olduğu Amasya, Çorum ve Tokat lokasyonlarında yağ birikiminin daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 1 ve Çizelge 3) Yapılan çalışmalarda yağ içeriğini Mut ve ark. (2016) % 5.86 ile 8.47, Mut ve ark. (2018) % 5.69 ile 6.80, Bağcı ve ark. (2019) % 0.7 ile 3.92, Bityutskii ve ark. (2020) % 2.7 ile 8.1 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, yüksek yağ içeriğine sahip yulaf tanesi yüksek kalori içeriğine sahip olacağından bu durum hayvan beslemesi için arzu edilmektedir (Martinez ve ark., 2010; Silveria ve ark., 2016).

Yulaf yağı doymuş yağ asitleri, miristik, palmitik ve stearik asitlerin yanı sıra doymamış yağ asitleri, oleik, linoleik ve linolenik asitler içermektedir. Yulaf yağında oleik, palmitik ve linoleik yağ asitleri diğer yağ asitlerinden daha fazla bulunur (Saastamoinen, 1987). Çalışmada, yulaf genotiplerinin oleik asit içeriğinin % 36.72 (G2) ile 42.44 (G13), linoleik asit içeriği % 32.52 (G22) ile 36.57 (G2), palmitik asit içeriğinin % 19.89 (G12) ile 20.81 (G22), stearik asit içeriği % 1.85 (G12) ile 1.97 (G20) ve linolenik asit içeriği % 1.02 (G22) ile 1.33 (G25) değiştiği belirlenmiştir. Lokasyonlara göre en yüksek oleik asit içeriği % 42.16 ile Amasya, linoleik

asit içeriği % 35.80 ile Tokat; palmitik asit içeriği % 21.10 ile Samsun-Bafra, stearik asit içeriği % 2.4 ile Amasya, linolenik asit içeriği % 1.41 ile Tokat lokasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 3. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen 25 yulaf genotipinin incelenen özelliklerin ortalama değerleri
Table 3. Average values of the studied traits of 25 oat genotypes grown in different locations

Genotipler	Yağ içeriği		Oleik asit (18:1)		Linoleik asit (18:2)		Palmitik asit (16:0)		Stearik asit (18:0)		Linolenik asit (18:3)	
	**	**	**	**	**	**	**	ÖD	**	**	**	
G1	6.88	a	40.97	a-d	33.79	e-i	20.07	ab	1.88		1.23	ab
G2	5.03	k	36.77	g	36.57	a	20.58	ab	1.89		1.27	ab
G3	5.63	g-j	39.35	c-f	35.10	a-e	20.23	ab	1.91		1.22	ab
G4	6.42	a-d	41.52	abc	33.37	e-i	20.19	ab	1.93		1.21	ab
G5	5.86	f-i	39.78	b-f	34.60	b-h	20.32	ab	1.92		1.26	ab
G6	6.43	a-d	41.79	ab	33.02	ghi	20.18	ab	1.89		1.21	ab
G7	6.02	d-g	40.34	a-d	34.02	d-i	20.41	ab	1.87		1.23	ab
G8	5.30	jk	37.92	efg	35.65	a-d	20.73	ab	1.92		1.25	ab
G9	5.97	d-h	39.50	b-f	34.17	c-i	20.49	ab	1.92		1.24	ab
G10	5.66	g-j	39.31	c-f	34.92	a-f	20.35	ab	1.89		1.25	ab
G11	5.95	d-h	40.53	a-d	34.03	d-i	20.24	ab	1.92		1.22	ab
G12	6.56	abc	42.34	a	33.09	e-i	19.88	b	1.85		1.20	ab
G13	6.84	ab	42.44	a	32.82	hi	19.98	ab	1.86		1.25	ab
G14	5.88	f-i	40.22	a-e	34.04	d-i	20.33	ab	1.88		1.24	ab
G15	5.81	f-j	39.67	b-f	34.73	a-g	20.10	ab	1.89		1.23	ab
G16	5.41	ijk	37.87	fg	35.93	abc	20.47	ab	1.87		1.20	ab
G17	5.99	d-g	40.40	a-d	33.96	d-i	20.35	ab	1.87		1.17	ab
G18	6.21	c-f	40.78	a-d	33.73	e-i	20.32	ab	1.92		1.09	ab
G19	6.34	b-d	41.24	abc	33.41	e-i	20.26	ab	1.89		1.20	ab
G20	5.46	h-k	38.82	d-g	35.11	a-e	20.32	ab	1.97		1.23	ab
G21	6.57	abc	41.14	a-d	33.35	e-i	20.61	ab	1.91		1.20	ab
G22	6.12	c-g	41.74	ab	32.52	i	20.81	a	1.90		1.02	b
G23	6.62	abc	41.29	abc	33.04	f-i	20.65	ab	1.96		1.10	ab
G24	6.21	c-f	39.78	b-f	33.69	e-i	20.77	a	1.92		1.03	b
G25	5.33	jk	37.85	fg	36.17	ab	20.29	ab	1.91		1.33	a
Lokasyonlar	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Amasya	6.14	b	42.16	a	32.88	c	19.59	c	1.87	c	0.96	c
Çorum	6.76	a	41.83	a	32.91	c	20.67	b	2.04	a	1.02	c
Tokat	5.82	cd	39.64	b	35.80	a	18.73	d	1.76	d	1.41	a
Sinop	5.98	bc	39.37	bc	34.52	b	21.06	a	1.98	b	1.34	a
Samsun-Merkez	5.65	d	39.29	bc	34.87	b	20.98	ab	1.90	c	1.16	b
Samsun-Bafra	5.76	d	38.51	c	34.19	b	21.10	a	1.85	c	1.33	a
Genel ortalama	6.02		40.13		34.19		20.36		1.90		1.20	

** : $p < 0.01$, ÖD: önemli değil; aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 seviyesinde farklılık yoktur

Zhou ve ark. (1998) yulafın yağ asidi içeriğinin önemli derecede çevreden etkilendiğini bildirmiştir. Çalışmamızda da oleik, linoleik, palmitik, stearik ve linolenic asit içeriği toplam varyansın sırasıyla % 42.88, % 43.04, % 92.28, % 97.10, % 81.84'ü çevreden kaynaklanmıştır. Çalışmada, yulaf genotiplerinde oleik, linoleik ve palmitik en fazla bulunan yağ asitleri olmuştur. Benzer sonuçlar, farklı yulaf çeşitlerin kullanıldığı çalışmada elde edilmiştir (Martinez ve ark., 2010). Bağcı ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada, yulaf

tanesinde oleik asidin % 19.59 ile 37.86, linoleik asidin % 18.91 ile 54.00, palmitik asidin % 10.82 ile 22.43, linolenic asidin % 2.43 ile 8.34 ve stearik asidin % 1.25 ile 7.74 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yulaf tanesi yağlarının yağ asidi bileşimleri ile ilgili sonuçlarımız literatürle karşılaştırıldığında küçük farklılıklar göstermektedir (Zhou ve ark., 1998; Mut ve ark., 2016; Carlson ve ark., 2019; Bityutskii ve ark., 2020). Bu farklılıklar büyüme koşulları, genetik faktörler, iklimsel faktörler ve analitik prosedürlerden

kaynaklanabilmektedir (Bağcı ve ark., 2020). Bu sonuçlar yulaf yağının beslenme açısından kaliteli olduğunu ve önemli bir besin değerine sahip olduğunu doğrulamaktadır. Çünkü oleik asit ve yüksek doymamış/doymuş bir yağ asidi oranı anti-enflamatuar bir etki gösterir ve kalp sağlığı ve kanser, diyabet ve nörolojik bozukluklar gibi diğer hastalıklar üzerinde faydalı etkileri bulunmaktadır (Kaur ve ark., 2014; Bityuskii ve ark. 2020). Ayrıca, linoleik asidin memeli hayvanların kaliteli beslenmesi için rasyonda gerekli olduğu bildirilmiştir (Saastamoinen, 1987).

Özellikler arasındaki ilişkiler Çizelge 3'de verilmiştir. Korelasyon katsayılarına göre, yağ içeriği ile oleik asit içeriği ($r = 0.917^{**}$) arasında önemli ve pozitif, linoleik asit içeriği ($r = -0.900^{**}$) arasında ise önemli ve negatif korelasyon saptanmıştır. Oleik asit ile linoleik

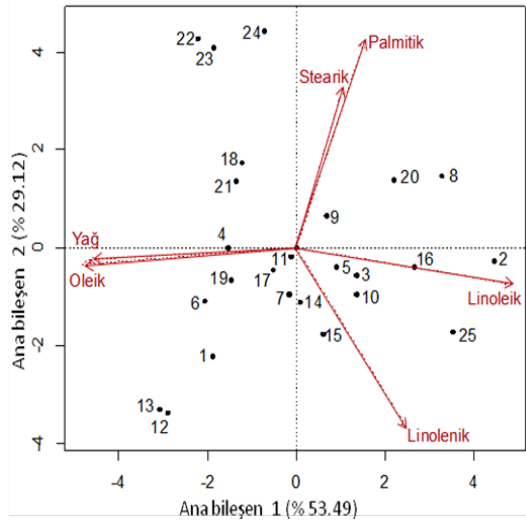
asit ($r = -0.996^{**}$) arasında önemli ve negatif ilişki bulunmuştur. Linoleik asit ile linolenik asit ($r = 0.561^{**}$) arasında önemli ve pozitif ilişki belirlenmiştir. Palmitik asit ile stearik asit içeriği ($r = 0.408^*$) arasında önemli ve pozitif ilişki, linolenik asit içeriği ($r = -0.463^{**}$) ile ise önemli ve negatif ilişki belirlenmiştir (Çizelge 3). Zhou ve ark. (1998) yağ içeriği ile oleik asit içeriği arasında pozitif, palmitik, linoleik ve linolenik asit içerikleri arasında ise negatif ilişki belirlemiştir. Bityuskii ve ark. (2020) yağ içeriği ile oleik arasında pozitif, palmitik asit ile oleik ve linolenik asit arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. de Oliveira Maximino ve ark. (2020) linoleik ve linolenik asit içeriği arasında güçlü pozitif ilişki belirlerken, Martinez ve ark. (2010) oleik asit ile linoleik ve linolenik asit içeriği arasında negatif bir ilişki belirlemiştir.

Çizelge 4. Özellikler arasındaki korelasyon katsayıları

Table 4. Correlation coefficients between traits

	Yağ içeriği	Oleik asit	Linoleik asit	Palmitik asit	Stearik asit
Oleik asit	0.917**				
Linoleik asit	-0.900**	-0.996**			
Palmitik asit	-0.329	-0.375	0.152		
Stearik asit	-0.161	-0.194	0.091	0.408*	
Linolenik asit	-0.370	-0.403	0.561**	-0.463**	-0.188

Biplot analizi özellikler arasındaki ilişkileri anlamaya, özellikler arasındaki pozitif veya negatif ilişkiyi tanımlamaya ve başka bir özelliğin dolaylı seçiminde kullanılabilen özellikleri tanımlamaya yardımcı olmaktadır (Yan and Tinger, 2006).



Şekil 2. İncelenen özelliklerin biplot analiz yöntemi ile gruplandırılması ve genotiplerin incelenen özelliklerle ilişkisi

Figure 2. Grouping of examined traits with biplot analysis method and relationship of genotypes with examined properties.

Bu çalışmada, 25 yulaf genotipinin tane yağ içeriği ve yağ asitleri ile genotipler arasındaki çoklu değişken ilişkilerini belirlemek için biplot grafiği oluşturulmuştur (Şekil 2). Çalışmada, Biplot grafiğini oluşturan ana bileşen 1 değeri % 53.49 ve ana bileşen 2 değeri % 29.12 olmuş ve bu iki bileşen toplam varyasyonun % 82.61'ini oluşturmuştur. Biplot grafiğinde vektörler arasındaki açı 90°'den küçük ise o genotipin performansının ortalamadan daha iyi olduğunu, vektörler arasındaki açı 90°'den büyük ise genotipin performansının ortalamadan daha düşük olduğunu, açı 90°'ye eşit ise ortalamaya yakın olduğu göstermektedir (Yan ve Tinker, 2006). Şekil 2 incelendiğinde ele alınan özellikler bakımından hangi genotiplerin daha yüksek değerlere sahip olduğu, bu özelliklerin birbirleri ile olumlu veya olumsuz ilişkide olduğu görülebilmektedir. Araştırmada yer alan 25 genotip için yağ oranı ile oleik asit arasında, stearik asit ile palmitik asit arasında ve linoleik ile linolenik asit arasında güçlü pozitif ilişki ($<90^\circ$) olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yağ içeriği ve oleik asit vektörleri ile geriye kalan diğer bütün yağ asitlerinin vektörleri arasındaki açı 90°'den büyük olduğundan negatif ilişki göstermiştir. Linolenik asit ile palmitik ve stearik asit arasında negatif ilişki ($>90^\circ$) belirlenmiştir. Stearik asit en kısa vektöre sahip olduğundan en az ayırt edici özellik olarak belirlenmiştir. G1, G4, G6, G12, G13, G18, G19, G21, G22 ve G23 numaralı genotipler ortalamanın üstünde yağ ve oleik asit içeriğine sahip olmuştur. En yüksek linoleik ve linolenik asit içeriği G2 ve G25 numaralı genotiplerde görülmüştür. Merkeze doğru yaklaşan çeşitler birden fazla özellik açısından öne çıkmıştır

(Şekil 2). Bryngelsson ve ark. (2020)'nin yaptığı çalışmada oleik ile linoleik ve linolenik yağ asitleri arasında geniş açı olduğundan birbiriyle negatif ilişki, linoleik ve linolenik yağ asitleri arasında dar açı olduğundan birbirleriyle pozitif ilişki göstermiştir.

4.Sonuç

Farklı lokasyonlarda yetiştirilen yulaf genotiplerinin yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonları lokasyonlara ve genotiplere göre değişmiştir. Çalışmada sırasıyla G1, G13, G23, G21, G12, G6 ve G4 numaralı genotipler en yüksek, G2, G8, G25, G16 ve G20 numaralı genotipler ise en düşük yağ içeriğine sahip olmuştur. Lokasyonlara göre en yüksek yağ içeriği sırasıyla Çorum, Amasya, Sinop, Tokat, Samsun-Bafra ve Samsun-Merkez lokasyonlarından elde edilmiştir. Biplot grafiğine göre yağ oranı ile oleik asit arasında, stearik asit ile palmitik asit arasında ve linoleik ile linolenik asit arasında güçlü pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Alabdulkarim, B., Bakeet, Z.A.N., Arzoo, S., 2012 Role of some functional lipids in preventing diseases and promoting health. *J. King Saud Univ. Sci.*, 24:319-329. doi:10.1016/j.jksus.2012.03.001
- Bağcı, A., Geçgel, Ü., Özcan, M. M., Dumlupınar, Z., Uslu, N., 2019. Oil contents and fatty acid composition of oat (*Avena sativa* L.) seed and oils. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 25 (4): 182-186.
- Bityutskii, N. P., Loskutov, I., Yakkonen, K., Konarev, A., Shelenga, T., Khoreva, V., Blinova, E., Ryumin, A., 2019. Screening of *Avena sativa* cultivars for iron, zinc, manganese, protein and oil content and fatty acid composition in whole grains. *Cereal Research Communications*, 48: 87-94. doi: 10.1007/s42976-019-00002-2
- Bryngelsson, S., Mannerstedt-Fogelfors, B., Kamal-Eldin, A., Andersson, R., Dimberg, L. H., 2002. Lipids and antioxidants in groats and hulls of Swedish oats (*Avena sativa* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(6): 606-614. doi: 10.1002/jsfa. 1084
- Butt, M. S., Tahir-Nadeem, M., Khan, M. K. I., Shabir, R., & Butt, M. S., 2008. Oat: unique among the cereals. *European journal of nutrition*, 47(2): 68-79. doi: 10.1007/s00394-008-0698-7
- Carlson, M. O., Montilla-Bascon, G., Hoekenga, O. A., Tinker, N. A., Poland, J., Baseggio, M., Yeats, T. H. 2019. Multivariate genome-wide association analyses reveal the genetic basis of seed fatty acid composition in oat (*Avena sativa* L.). *G3: Genes, Genomes, Genetics*, 9(9): 2963-2975. doi: 10.1534/g3.119.400228
- de Oliveira Maximino, J. V., Barros, L. M., Pereira, R. M., de Santi, I. I., Aranha, B. C., Busanello, C., Pegoraro, C. 2020. Mineral and Fatty Acid Content Variation in White Oat Genotypes Grown in Brazil. *Biological Trace Element Research*, 1-13. doi:10.1007/s12011-020-02229-1
- Doehlert, D. C., McMullen M. S., Hammond J. J. 2001. Genotyping and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota. *Crop Sci.*, 41: 1066-1072. doi: 10.2135/cropsci2001.4141066x.
- FAO, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics (FAOSTAT) Food and Agriculture Data. <http://www.fao.org/faostat/en/?#home> (erişim tarihi: 18.06.2020)
- Grundy, M.M.L., Fardet, A., Tosh, S. M., Rich, G. T., Wilde, P. J., 2018 Processing of oat: the impact on oat's cholesterol lowering effect. *Food Funct.* 9: 1328–1343. doi:10.1039/C7FO02006F.
- Hawerth, M.C., Carvalho, F.I.F., De Oliveira, A.C., De Silva, J.A.G., Da Gutkoski, L.C., Sartori, J.F., Woyann, L.G., Barbieri, R.L., and Hawerth, F.J., 2013. Adaptability and stability of white oat cultivars in relation to chemical composition of the caryopsis. *Pesqui. Agropecuária Bras.* 48: 42–50. doi:10.1590/S0100-204X2013000100006.
- JMP., 2007. JMP User Guide, Release 7 Copyright© 2007, SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Kaur, N., Chugh, V., Gupta, A.K., 2014. Essential fatty acids as functional components of foods- a review. *J Food Sci Technol.*, 51:2289-2303. doi:10.1007/s13197-012-0677-0
- Martinez, M.F., Arelovich, H.M., Wehrhahne, L.N., 2010. Grain yield, nutrient content and lipid profile of oat genotypes grown in a semiarid environment. *Field Crop Res* 116: 92–100. doi:10.1016/j.fcr.2009.11.018
- Mehraj, U., Abidi, I., Ahmad, M., Dar, Z. A., Rather, M. A., & Lone, A. A., 2017. Stability analysis for physiological traits, grain yield and its attributing parameters in oats (*Avena sativa* L.) in the Kashmir Valley. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 8(1): 59-62. doi: 10.5958/0975-928X.2017.00008.4
- Meydani, M., 2009 Potential health benefits of avenanthramides of oats. *Nutr. Rev.* 67: 731–735. doi: 10.1111/j.1753-4887.2009.00256.x
- Mut, Z., Erbaş Köse, Ö.D., Akay, H., 2016. Grain Yield and some quality traits of different oat (*Avena sativa* L.) genotypes. *Int. J. Environ. Agric. Res.*, 2: 83–88.
- Mut Z., Erbaş Köse Ö. D., Akay H., 2017. Chemical quality properties of different oat (*Avena sativa* L.) cultivars. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences* 27 (3): 347-356. doi:10.29133/yyutbd.290920
- Mut Z., Akay H., Erbaş Köse Ö. D., 2018. Grain yield, quality traits and grain yield stability of local oat cultivars. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 18(1): 269-281. doi:10.4067/S0718-95162018005001001
- O'Fallon, J.V., Busboom, J.R., Nelson, M.L., Gaskins, C.T., 2007. A direct method for fatty acid methyl ester synthesis. Application to wet meat tissues, oils

- and feedstuffs. *Journal Animal Science*, 85: 1511-1521. doi: 10.2527/jas.2006-491
- Peterson, D.M., Wesenberg, D.M., Burrup, D.E., Erickson, C.A., 2005. Relationships among agronomic traits and grain composition in oat fatty acid composition of oats, *Cereal Chemistry*, 66: 296-300.
- Saastamoinen, M., 1987. Oil Content and Fatty Acid Composition of Oats, *Annales Agriculturae Fenniae*, 26: 195-200.
- Silveira, S.F.S., Oliveira, D.C.S., Wolter, D.D., Luche, H.S., de Oliveira, V.F., Figueiredo, R., 2016. Performance of white oat cultivars for grain chemical content. *Can. J. Plant Sci.* 96: 530-538. doi: 10.1139/cjps-2015-0145.
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Ürün İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do> (erişim tarihi: 25.06.2020)
- Valentine, J., Cowan, A. A., Marshall, A. H., 2011. Oat Breeding, pp. 11–30 in *Oats: Chemistry and Technology*, edited by Webster, F. H., and P. J. Wood. AACC International, Inc., St. Paul, Minnesota. doi:/10.1094/9781891127649.002
- Yan, W., Tinker, N.A., 2006. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. *Can. J. Plant Sci.*, 86: 623–645. doi:10.4141/P05-169. doi: 10.4141/P05-169
- Zhou, M.X., Glennie Holmes, M., Robards, K., Helliwell, S., 1998. Fatty acid composition of lipids of Australian oats, *J. Cereal Sci.*, 28: 311-319. doi: 10.1016/S0733-5210(98)90011-X.
- genotypes grown in different environments. *Crop. Sci.*, 45: 1249-1255. doi: 10.2135/cropsci2004.0063
- Saastamoinen, M., Kumpulainen, J., Nummela, S., 1989. Genetic and environmental in oil content and