



Araştırma Makalesi

## Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinde Yağış ve Sıcaklık Rejimleri ile Protein İçeriği İlişkisinin Belirlenmesi\*\*

İlhan Subaşı<sup>1\*</sup> , Dilek Başalma<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tohum Bilimi ve Teknolojisi Bölümü, Bolu

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

Geliş tarihi (Received): 03.03.2021

Kabul tarihi (Accepted): 29.03.2021

### Anahtar kelimeler:

Aspir, *Carthamus tinctorius* L., protein oranı, korelasyon, genotip x çevre ilişkisi

### \*Sorumlu yazar

ilhan.subasi@ibu.edu.tr

**Özet.** Aspir ıslah programlarında stabil ve kaliteli çeşitlerin bulunması ve seçilmesinde genotip x çevre etkileşimleri dikkate alınan önemli faktörlerden biridir. Protein oranı, yağlı tohumlarda teknik olarak ikincil değerlendirilen ancak yem üretimi bakımından ekonomik anlamda çok önemli bir kalite parametresidir. Bu çalışma, 2016 ve 2017 yıllarında Bolu'da 1 ve Ankara'da 2 farklı lokasyonda (Yenimahalle ve Gölbaşı) 20 aspir genotipi ile yürütülmüştür. Aspir tohumlarındaki protein oranına çiçeklenme ve olgunlaşma dönemlerindeki yağış ve sıcaklık miktarlarının etkisini belirlemek için farklı çevredeki sıcaklık ve yağış miktarları ile tohum protein oranları arasında toplu olarak korelasyon analizi yapılmıştır. Çalışmamızda 6 çevreye ait (2 yıl x 3 lokasyon) tohum protein oranı ortalaması en yüksek %14.53 ile 133 No'lu genotip, en düşük ise %11.9 ile 163 No'lu genotip olduğu tespit edilmiştir. Aspir tohumu protein oranlarının Haziran ayı yağış miktarları ve Mayıs ayı sıcaklık ortalaması ile pozitif, Temmuz ve Ağustos ayı yağışları ile ise negatif bir korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir.

## Determination of the Relationship between Precipitation and Temperature Regimes and Protein Content in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Genotypes

### Keywords:

Safflower, *Carthamus tinctorius* L., protein ratio, correlation, genotype x environment relationship

**Abstract.** Genotype x environment interactions are one of the important factors in finding and selecting stable and high quality varieties in safflower breeding programs. Protein ratio is technically a secondary quality parameter in oilseeds but economically important in terms of feed production. This study was conducted with 20 safflower genotypes in 1 locations in Bolu and 2 different locations in Ankara (Yenimahalle and Gölbaşı) in 2016 and 2017. In order to determine the effect of precipitation and temperature during flowering and ripening periods on the protein ratio in safflower seeds, correlation analysis was performed between the temperature and precipitation amounts in 6 different environments (2 years x 3 locations) and the seed protein ratios. In this study, it was determined that the highest mean of seed protein ratio in 6 environments was genotype 133 with 14.53% and the lowest was genotype 163 with 11.9%. It has been determined that safflower seed protein ratios have a positive correlation with June rainfall and May temperature average, and a negative correlation with July and August precipitation.

## GİRİŞ

İnsan ve hayvan beslenmesinde kullanılan protein kaynakları kısıtlıdır (Nosheen ve ark., 2016). Türkiye’de yemeklik yağ ve yağlı tohum küspesine talep her yıl artarak devam etmektedir. 2019 yılı istatistiklerine göre 2.46 milyar dolar tutarında yağlı tohum, yemeklik yağ ve yağlı tohum küspesi ithalatı yapılmıştır (TÜİK, 2019). Yağlı tohumlu bitkiler küspelerinde önemli oranda protein içermeleri sebebiyle önemli bir yem kaynağıdır. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) eski antik çağlardan bu yana boya tekstil ve tıp alanında kullanılan bir bitkidir. Büyük oranda kendine döllenmektedir (Knowles ve Ashri 1995; Mahasi ve ark. 2006). Tohumlarında %15-20 oranında protein bulunmaktadır (Rahamatalla ve ark., 2001). Genellikle yağ eldesi amacıyla ekilen aspir, sıcak ve kurak bölgelere iyi adapte olmuştur. 17-20 haftada vejetasyonunu tamamlamaktadır (Smith, 1996). Derin köklü bir bitki olduğu için kazık kökü ve kök uçları ile düşük nem oranlarındaki suyu bile kullanabilmektedir (Singh ve ark., 1995; Smith, 1996; Weiss, 2000; Bahrami ve ark., 2014). Bu nedenle kurak bölgelerde tercih edilen bir yağ bitkisidir.

Tüm kültür bitkilerinde olduğu gibi aspir bitkisi de yetiştirildiği çevre şartlarının etkisiyle gerek verim özelliklerinde gerekse kalite özelliklerinde farklı sonuçlar ortaya koyabilmektedir. Yağ oranı ve protein oranı gibi spesifik bir amaca yönelik üretim veya ıslah yapıldığında farklı çevrelerde yetiştirilse dahi yüksek değerli stabil sonuçlar verebilen genotipler tercih sebebi olmaktadır. Protein oranı yağlı tohumlu bitkilerde önemli bir özelliktir. Sulama imkânı olmayan büyük alanlarda yetişebilen az sayıdaki yağ bitkilerinden biri olan aspir bitkisinin iyi bir yem ve protein kaynağı olması nedeniyle bu açıdan değerlendirilmesi önemlidir.

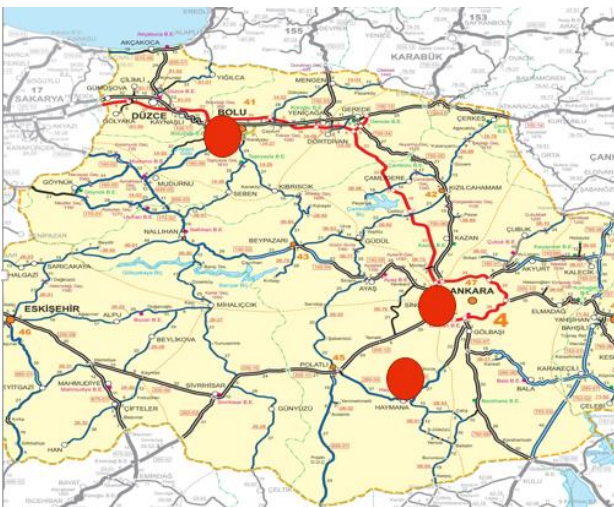
Aspir genotiplerinde protein oranını genotipik etki gibi çevresel faktörler de yüksek oranda etkilemektedir (Knowles ve Ashri, 1995). Tohumdaki protein oranına kuraklık ve sıcaklığın etkisiyle ilgili olarak yeterli çalışmaya rastlanılmamış olsa da, yağlı tohumlu bitkilerin yağ oranının, abiyotik çevresel faktörlerin etkisiyle değiştiği bildirilmektedir (Bhardwaj ve Hamama, 2003). Özellikle tohum olgunlaşması sırasında yaşanan ısı ve kuraklık stresi, vejetasyon süresini kısalttığı için, yağ oranını olumsuz etkileyen ana neden olarak bildirilmektedir (Hocking ve Stapper, 2001). Jasso de Rodriguez ve ark. (2002), ayçiçeği tohumunun yağ içeriğinde tane doldurma döneminden hasat zamanına kadar hafif bir azalma olduğunu bildirmiştir. Baydar ve Erbaş (2005), ayçiçek yağı içeriğinin, çiçeklenmeden 30 ila 35 gün sonra en yüksek seviyeye ulaştığını bildirmişlerdir. Aspir tohumu yağı oranını özellikle tohum doldurma aşamasında yaşanacak olan kuraklık stresinin önemli ölçüde düşürdüğü rapor edilmiştir (Lovelli ve ark., 2007; Ashrafi ve Razmjoo, 2010; Bagheri ve SamDaliri, 2011; Amini ve ark., 2014; Bahrami ve ark., 2014).

Bu çalışma ile aspir genotiplerinin tohum protein oranları açısından değerlendirilmesi, tohum protein oranları ile iklim faktörleri arasındaki ilişkilerin incelenmesi ve sonuçların ıslah çalışmalarına ışık tutması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışma Bolu, Ankara-Gölbaşı ve Ankara-Yenimahalle lokasyonlarında 2016-2017 yıllarında yürütülmüştür (Şekil 1). Lokasyonlarda 2016-2017 yıllarında gerçekleşen iklim verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Denemelerin kurulduğu lokasyonların genel görünümü.  
Figure 1. View of the locations of trials.

Denemelerin kurulduğu parsellerden 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklere ait toprak örnekleri alınarak analizleri Toprak Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'nde yaptırılmıştır. Yenimahalle ve Gölbaşı lokasyonlarındaki topraklar killi ve tınlı yapıda olup, potasyumu yüksek ve organik madde oranı düşüktür. Bolu lokasyonunda toprak killi yapıda olup, nispeten potasyum miktarı düşüktür. Tüm lokasyonların toprakları alkali karakterde ve yarıyıllı fosfor içeriği normal düzeydedir.

Bu çalışmada, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen ıslah çalışmaları ile geliştirilen ve yağ verimi bakımından öne çıkmış 15 adet saf aspir hattı ile standart olarak Türkiye'de tescilli olan Dinçer, Remzibey-05, Balcı, Linas ve Olas çeşitleri kullanılmıştır (Çizelge 2).

**Çizelge 1.** 2016-2017 yılı aspir vejetasyon döneminde lokasyonların iklim bilgileri ve uzun yıllar ortalaması (UYO) değerleri.  
*Table 1. Climate information and long-term average (UYO) values of locations in safflower vegetation period for the years 2016-2017.*

İstasyon	Dönem	Minimum Sıcaklık (°C)			Maksimum Sıcaklık (°C)			Ortalama Sıcaklık (°C)			Nem	Yağış (mm)			Ruzgar Hızı (km/saat)		Toprak 10 cm Sıcaklık (°C)		Toprak 5 cm Sıcaklık (°C)	
		2016	2017	UYO	UYO	2016	2017	2016	2017	UYO		UYO	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Yenimahalle	Mart	-2.4	-1.5	-5.9	21.4	23.4	19.9	8.0	8.1	4.9	60.2	36.7	78.5	46.1	2.2	2.3	9.6	9.6	9.5	9.6
	Nisan	0.5	-1.0	-0.8	25.7	28.1	27.2	14.3	11	9.4	50.6	46.7	17.2	19.8	2.2	2.5	16.9	13.7	17.1	13.7
	Mayıs	5.9	5.0	4.1	29.3	29.3	29.2	15.1	15.8	15.5	55.9	49.9	55.7	47.4	2.1	2.5	19.1	19.8	19.3	19.9
	Haziran	9.2	9.0	8.1	33.6	36.9	35.8	22.0	20.4	19.9	58.0	34.2	9.7	47.4	2.8	1.3	27.0	23.8	27.4	24.1
	Temmuz	12.7	14.2	11.4	36.2	37.1	38.3	25.0	25.6	24.9	38.1	14.3	0.0	0.0	3.1	1.6	31.2	29.8	31.9	30.0
	Ağustos	13.3	13.3	11.5	35.8	36.6	37.8	25.3	24.7	22.5	45.8	13.1	60.6	13.7	3.0	3.0	30.4	29.0	30.4	29.1
	Eylül	5.3	7.7	6.6	32.6	32.9	37.7	19.2	22.6	16.4	34.2	17.5	22.5	3.5	2.4	2.3	23.9	25.9	23.5	26.0
	Ekim	1.7	3.2	1.1	27.6	28.1	23.7	13.8	12.6	13.8	56.3	31.8	2.9	19.2	2.2	1.0	18.2	14.9	17.8	14.3
Bolu	Mart	-3.8	-3.3	-7.6	22.5	25.9	19.8	7.6	6.1	4.9	68.3	52.3	48.8	30.6	1.4	1.5	9.0	8.3	9.0	8.2
	Nisan	-0.8	-3.3	-2.0	26.1	30.4	27.1	12.6	8.1	9.9	66.4	50.5	46.6	62.2	1.4	1.5	14.9	11.4	15.0	11.4
	Mayıs	3.6	4.2	1.7	29.7	28.7	30.3	13.9	12.8	14.1	74.5	56.9	82.3	68.4	1.4	1.4	17.0	15.8	17.1	15.7
	Haziran	7.2	6.9	5.6	32.7	34.7	32.9	19.9	17.4	17.7	73.4	51.2	47.1	56.2	1.6	1.5	22.9	21.5	23.0	21.6
	Temmuz	8.3	10.5	8.5	34.5	36.5	37.5	20.5	20.7	20.2	64.1	32.8	0.0	7.0	1.6	1.6	25.4	26.4	25.5	26.5
	Ağustos	8.0	7.4	8.7	34.5	35.0	33.2	20.5	20.2	20.1	64.8	26.0	20.9	33.8	1.4	1.7	25.7	27.2	25.7	27.5
	Eylül	3.8	4.5	4.5	32.4	31.1	36.1	15.4	17.4	16.3	59.1	24.4	35.8	4.2	1.4	1.3	21.7	23.1	21.6	23.2
	Ekim	-0.2	0.9	0.3	28.2	26.3	23.3	10.4	9.9	12	74.3	46.8	15.6	84.6	1.2	1.2	15.2	13.1	15.1	12.9
Gölbaşı	Mart	-5.7	-4.4	-7.7	20.4	22.3	17.7	5.9	5.2	4.7	62.1	16.3	67.0	31.4	3.0	3.1	6.7	5.8	6.2	5.6
	Nisan	-1.3	-3.2	-2.2	23.6	27.2	23.2	11.9	8.0	9.5	54.4	12.8	11.9	16.8	3.1	3.1	12.5	9.2	12.7	9.1
	Mayıs	4.0	3.6	2.6	27.4	26.9	27.4	12.7	13.0	14.3	56.6	45.3	58.0	27.6	2.8	3.2	15.6	14.6	15.7	14.7
	Haziran	5.7	5.7	9.8	35.8	31.8	33.7	19.0	17.6	22.8	57.3	1.2	8.4	27.4	2.7	2.6	21.3	19.9	21.9	20.7
	Temmuz	9.7	10.9	10.1	34.9	35.9	35.4	22.2	22.8	22.6	42.0	15.5	1.8	0.2	2.9	2.9	25.2	25.5	25.7	26.1
	Ağustos	10.2	10.2	4.8	31.9	34.0	34.2	22.5	22.1	17.7	48.2	16.2	24.3	0.0	2.7	2.6	25.1	24.4	25.1	24.7
	Eylül	1.9	4.4	6.7	31.8	30.2	35.1	16.3	20	18.6	39.2	13.4	53.5	30.2	2.5	2.5	19.1	21.3	18.1	21.3
	Ekim	0.0	0.5	0.1	25.2	25.9	21.1	11.4	10.3	11.1	56.7	7.0	7.7	9.8	2.4	2.5	13.9	13.1	12.7	12.1

**Çizelge 2.** Araştırmada kullanılan aspir saf hat genotipleri ve orijinleri.

*Table 1. Safflower lines used in research and their origins.*

Hat Numarası	PI Kodları	Orijin
10	304593	Afganistan
8	304593	Afganistan
135	537712	Arizona, U.S.A
125	572434	California, U.S.A
163	568816	Çin
155	537701	Idaho, U.S.A
83	560167	Idaho, U.S.A
117	405985	İran
114	388908	İran
76	Cart-104	Kanada

**Çizelge 2.** Devamı.

Table 1.Continue.

Hat Numarası	PI Kodları	Orijin
75	Cart-104	Kanada
61	L.C P-77	Meksika
143	525458	Montana, U.S.A
56	Elbistan-Hasankendi	Türkiye
133	Bd-98.1	U.S.A

**Metot**

Bu çalışma 2016 ve 2017 yıllarında Bolu Yenimahalle ve Gölbaşı lokasyonlarında tesadüf Blokları deneme desenine göre, üç tekrarlı (Düzgüneş ve ark., 1987) olarak yürütülmüştür. Deneme parsellerinde 15 kg da<sup>-1</sup> saf azot ve 6 kg da<sup>-1</sup> saf fosfor hesaplanarak, diamonyum fosfat (DAP) ve amonyum nitrat (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) gübreleri ekim sırasında uygulanmıştır (Arslan, 2014).

Denemeler 2016 yılında, Gölbaşı, Yenimahalle ve Bolu'da sırasıyla 23 Mart, 6 Nisan ve 7 Nisan tarihlerde, 2017 yılında ise 4 Nisan, 19 Nisan ve 28 Mart tarihlerinde kurulmuştur. Parseller 6x1.5 m (6 sıra, sıra arası 25 cm) ölçütünde ve dekara 3 kg tohum hesabıyla kurulmuştur. Hasat, parsel biçerdöveri ile yapılmış kenar tesirleri hasat edilmemiştir.

Protein oranı (%): Aspir tohumlarından homojen alınan örneklerin protein oranı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Kalite ve Teknoloji Laboratuvarı tarafından "AOAC 992.23: Crude Protein in Cereal Grains and Oilseeds" metoduna göre (Dumas metodu ile) "Velp Scientifica NDA-701" cihazı ile yapılmıştır. Protein hesaplanmasında nitrojen faktörü 5.3 olarak alınmıştır (Mosse 1990, Nosheen ve ark., 2016). Yapılan gözlem ve ölçümler sonucu elde edilen veriler JMP-11 paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve aralarında farklılık bulunan ortalamalar MSTAT-C paket programında LSD çoklu karşılaştırma testi ile gruplandırılmıştır. Yapılan ön varyans analizinde yıl faktörü tüm lokasyonlarda önemli bulunduğundan denemelerin kurulduğu 2016 ve 2017 yıllarındaki her bir deneme yeri farklı bir çevre olarak kabul edilmiştir (Toplam 6 çevre: Bolu 2016 (Ç1), Bolu 2017 (Ç2), Gölbaşı 2016 (Ç3), Gölbaşı 2017 (Ç4), Yenimahalle 2016 (Ç5), Yenimahalle 2017 (Ç6)).

**BULGULAR VE TARTIŞMA**

Deneme sonuçlarından elde edilen aspir tohumlarının protein oranına (%) ait değerlerin varyans analizi, varyasyon kaynakları olan çevre ve genotip ile bunların interaksiyonunun etkisinin, protein oranı üzerine istatistiksel olarak %1 ihtimal düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 3).

Protein oranı bakımından aynı çevre içerisindeki genotipler arasındaki gruplar incelendiğinde 2016-Bolu çevresinde 10 grup oluşmuş, Genotip-133 (%17.62) ve Genotip-114 (%16.46) aynı grupta yer almış olup en yüksek protein oranına sahip olmuştur. Bu çevrede en düşük protein oranı Dinçer çeşidinde görülmüştür (%10.95). 2017-Bolu çevresinde oluşan 7 gruptan Genotip-117 (%14.88) ve Genotip-133 (%14.36) en yüksek protein oranına, Genotip-163 (%10.02) ise en düşük protein oranına sahip olmuştur (Çizelge 4).

**Çizelge 3.** Çevrelerdeki genotiplerin protein oranı/değerlerine ilişkin varyans analizi.

Table 3. Variance analysis for the protein ratio values of genotypes in the environments.

Varyasyon kaynağı	S.D.	Kareler Top.	Kareler Ort.	F
Genotip	19	128.398	6.76	16.78
Çevre	5	809.846	161.97	168.84**
Tekerrür (Çevre)	12	11.511	0.96	2.38**
Genotip x Çevre	95	595.143	6.26	15.56**
Hata	228	91.780	0.40	
Genel	359	1636.678	4.56	
Varyasyon Katsayısı			4.91	

**Çizelge 4.** Protein oranının (%) genotipler arasındaki farklılıklarını gösteren ortalama değerler ve oluşan gruplar.  
*Table 4. Grouped average values of differences of protein ratio (%) between genotypes.*

GENOTİPLER	ÇEVRELER						Genotip Ort.
	Bolu-	Bolu-	Gölbaşı-	Gölbaşı-	Yenimahalle-	Yenimahalle-	
	2016 (Ç1)	2017 (Ç2)	2016 (Ç3)	2017 (Ç4)	2016 (Ç5)	2017 (Ç6)	
163	12.54 hi	10.02 g	12.97 e-j	9.81 j	11.50 c-e	14.55 e-g	11.90 i
155	14.93 cd	11.34 c-g	13.78 d-h	11.63 d-h	9.67 f-h	15.28 d-f	12.77 d-g
143	12.94 h	12.55 bc	16.72 ab	12.98 a-c	11.57 c-e	14.29 fg	13.51 bc
135	13.46 e-h	12.21 b-d	12.00 ij	12.78 a-d	11.40 de	16.75 a-c	13.1 c-e
133	17.62 a	14.36 a	13.51 d-h	12.34 a-f	13.88 b	15.44 c-f	14.53 a
125	13.16 f-h	11.32 c-g	12.54 g-j	11.31 e-i	10.45 e-g	16.76 a-c	12.59 e-h
117	13.05 gh	14.88 a	12.54 g-j	11.85 c-g	9.50 f-h	17.29 a	13.18 cd
114	16.46 ab	12.62 bc	17.44 a	10.29 h-j	9.84 f-h	17.00 ab	13.94 b
83	12.32 hi	10.85 e-g	12.66 f-j	13.36 a	12.48 cd	15.93 b-d	12.93 d-g
76	13.39 f-h	11.66 b-f	12.64 f-j	13.21 ab	9.15 gh	15.70 b-e	12.62 e-g
75	11.57 ij	11.40 b-f	15.40 bc	12.73 a-d	9.84 f-h	15.59 c-f	12.75 d-g
61	15.65 b-d	10.80 e-g	11.72 j	12.17 a-f	10.01 f-h	15.28 d-f	12.61 e-h
56	14.50 c-f	10.88 d-g	16.44 ab	13.42 a	10.49 e-g	13.37 g	13.18 cd
10	11.53 ij	11.37 b-f	13.92 d-f	13.45 a	8.80 h	15.52 c-f	12.43 g-i
8	13.15 gh	12.71 b	12.52 h-j	11.98 b-f	10.49 e-g	14.41 e-g	12.54 f-h
Remzibey	15.74 bc	11.20 d-g	14.45 cd	10.25 ij	16.07 a	13.45 g	13.52 bc
Olas	14.34 d-g	11.20 d-g	12.44 h-j	12.59 a-e	9.90 f-h	14.97 d-f	12.57 e-h
Linaz	14.74 c-e	10.32 fg	14.27 c-e	11.20 f-i	12.01 cd	15.49 c-f	13.00 c-f
Dinçer	10.95 j	10.52 e-g	13.88 d-g	11.06 f-j	10.65 ef	15.35 d-f	12.07 hi
Balcı	13.26 f-h	11.80 b-e	13.31 d-i	10.60 g-j	12.83 bc	15.29 d-f	12.85 d-g
AÖF				1.34			0.547

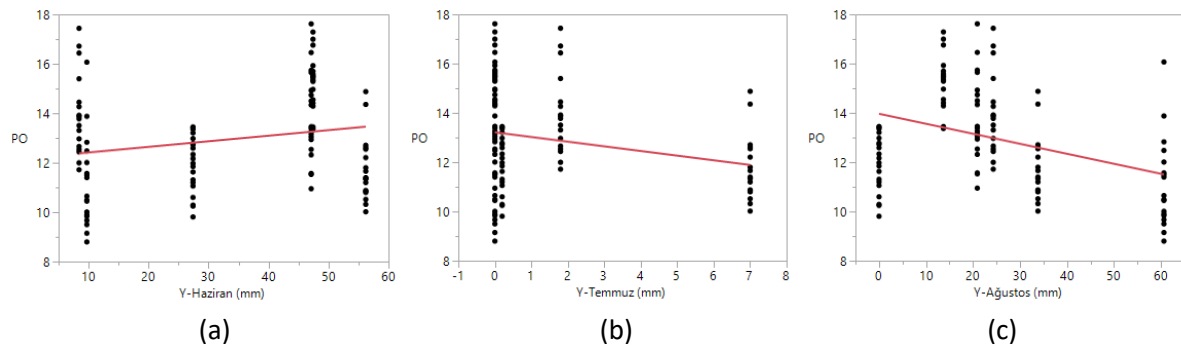
2016-Gölbaşı çevresinde oluşan 10 farklı istatistik grupta, 114 (%17.44), 56 (%16.44) ve 143 (%16.72) No.lu genotipler aynı gruba girmiş ve en yüksek değer almışlardır. Genotip-61 (%11.72) ise en düşük protein oranına sahip olmuştur. 2017-Gölbaşı çevresinde 10 farklı oluşan istatistiksel grupta, 83 (%13.36), 56 (%13.42), 10 (%13.45), 143 (%12.98), 135 (%12.78), 133 (%12.34), 76 (%13.21), 75 (%12.73) ve 61 (%12.17) No.lu genotipler ile Olas (%12.59) çeşidi aynı gruba girerek en yüksek, Genotip-163 (%9.81) ise en düşük protein oranını vermiştir. 2016-Yenimahalle lokasyonunda 8 farklı istatistiksel grup oluşmuş en yüksek protein oranını Remzibey-05 çeşidi (%16.07), en düşük protein oranını ise Genotip-10 (%8.80) vermiştir. 2017 yılı Yenimahalle lokasyonunda 7 farklı grubun oluştuğu Genotip-117'nin en yüksek (%17.29) protein oranını, Remzibey-05 çeşidinin ise en düşük (%11.34) protein oranını verdiği görülmüştür. Genotiplerin altı çevredeki ortalamalarına bakıldığında 9 farklı istatistiksel grubun oluştuğu Genotip-133'ün en yüksek protein oranına (%14.53), Genotip-163'ün ise en düşük protein oranı değerine (%11.9) sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4).

Genotiplerin protein oranlarının çevrelere göre değişimleri incelendiğinde (Çizelge 5) 163,135,125,117,83,76 ve 10 No'lu genotipler ile Balcı ve Dinçer çeşitleri Ç6 (Yenimahalle-2017)'da en yüksek protein oranı değerine sahip oldukları belirlenmiştir. 114, 61, 8 ve 155 No'lu genotipler ile Linas çeşidi Ç1 (Bolu-2016) ve Ç6 (Yenimahalle-2017)'da aynı istatistiksel gruba girerek en yüksek protein oranı değerini vermişlerdir. Genotip-75 Ç3 (Gölbaşı-2016) ve Ç6 (Yenimahalle-2017)'da, Genotip-133 Ç1 (Bolu-2016)'de, Genotip-143 Ç3 (Gölbaşı-2016)'de, Linas çeşidi Ç1 (Bolu-2016), Ç3 (Gölbaşı-2016) ve Ç6 (Yenimahalle-2017)'da Remzibey-05 çeşidi ise Ç1 (Bolu-2016) ve Ç5 (Yenimahalle-2016)'de en yüksek protein oranına sahip olmuşlardır. Çevreler arasındaki ortalamalar değerlendirildiğinde 4 farklı istatistiksel grup oluşmuştur. 2017-Yenimahalle lokasyonunda en yüksek (%15.39) 2016-Yenimahalle lokasyonunda ise en düşük protein oranı (%11.03) belirlenmiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Protein oranının (%) çevreler arasındaki farklılıklarını gösteren ortalama değerler ve oluşan gruplar.  
**Table 5.** Grouped average values of differences of protein ratio (%) between environments.

GENOTİPLER	ÇEVRELER					
	Ç1	Ç2	Ç3	Ç4	Ç5	Ç6
<b>8</b>	13.15 ab	12.71 b	12.52 b	11.98 b	10.49 c	14.41 a
<b>10</b>	11.53 c	11.37 c	13.92 b	13.45 b	8.80 d	15.52 a
<b>56</b>	14.50 b	10.88 c	16.44 a	13.42 b	10.49 c	13.37 b
<b>61</b>	15.65 a	10.80 cd	11.72 bc	12.17 b	10.01 d	15.28 a
<b>75</b>	11.57 b	11.40 b	15.40 a	12.73 b	9.84 c	15.59 a
<b>76</b>	13.39 b	11.66 c	12.64 bc	13.21 b	9.15 d	15.70 a
<b>83</b>	12.32 b	10.85 c	12.66 b	13.36 b	12.48 b	15.93 a
<b>114</b>	16.46 a	12.62 b	17.44 a	10.29 c	9.84 c	17.00 a
<b>117</b>	13.05 c	14.88 b	12.54 c	11.85 c	9.50 d	17.29 a
<b>125</b>	13.16 b	11.32 cd	12.54 bc	11.31 cd	10.45 d	16.76 a
<b>133</b>	17.62 a	14.36 bc	13.51 cd	12.34 d	13.88 c	15.44 b
<b>135</b>	13.46 b	12.21 b-d	12.00 cd	12.78 bc	11.40 d	16.75 a
<b>143</b>	12.94 c	12.55 cd	16.72 a	12.98 bc	11.57 d	14.29 b
<b>155</b>	14.93 ab	11.34 c	13.78 b	11.63 c	9.67 d	15.28 a
<b>163</b>	12.54 bc	10.02 d	12.97 b	9.81 d	11.50 c	14.55 a
<b>Balcı</b>	13.26 b	11.80 cd	13.31 b	10.60 d	12.83 bc	15.29 a
<b>Dinçer</b>	10.95 c	10.52 c	13.88 b	11.06 c	10.65 c	15.35 a
<b>Linas</b>	14.74 a	10.32 c	14.27 a	11.20 bc	12.01 b	15.49 a
<b>Olas</b>	14.34 a	11.20 cd	12.44 bc	12.59 b	9.90 d	14.97 a
<b>Remzibey-05</b>	15.74 ab	11.20 d	14.45 bc	10.25 d	16.07 a	13.45 c
<b>Çevre Ort.</b>	13.76 b	11.70 c	13.76 b	11.95 c	11.03 d	15.39 a

Aspir genotiplerinin farklı çevrelerdeki protein oranları konusunda yapılmış olan diğer çalışmalara bakıldığında; Nosheen ve ark. (2016) Pakistan'da yaptıkları çalışmada %22-24, Keleş (2010) 5 adet genotip ile yürüttüğü çalışmada %17.75-19.24, Demir (2018) Balcı çeşidi ile yaptığı çalışmada %17.27-19.06 oranları ile bizim elde ettiğimiz protein oranı değerlerinden daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Polat (2007) Erzurum'da Dinçer ve Yenice çeşitleri ile yaptığı çalışmada %13.01-13.38, Yılmazlar ve Bayraktar (2009) Konya ekolojik koşullarında Dinçer, Remzibey-05 ve Yenice çeşitlerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında %10.52-24.82, Mariod ve ark. (2012) Sudan'da yaptıkları çalışmada %13.2-13.8 ile çalışmamız ile benzer protein oranı değerleri elde etmişlerdir. Protein oranının genotipik bir özellik olmakla birlikte çevresel koşullardan da oldukça etkilendiği görülmüştür.



**Şekil 2.** Aspir genotiplerinin tohum protein oranları ile önemli korelasyon gösteren Haziran (a), Temmuz (b) ve Ağustos (c) aylarına ait yağış miktarı (Y) arasındaki ikili korelasyon grafikleri.

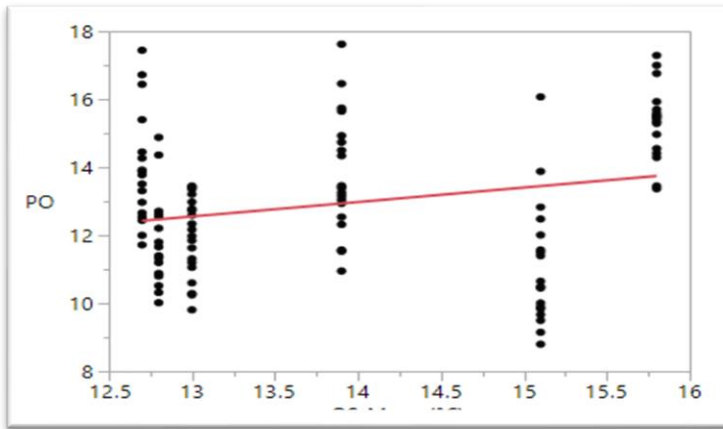
*Figure 2.* Paired correlation graphs between rainfall for June (a), July (b) and August (c), as showing significant correlation with seed protein ratios of safflower genotypes.

Aspir genotiplerinin tohumlarına ait protein oranlarının, bitkilerin vejetasyonu boyunca değişen aylık yağış miktarı (YM) ve aylık sıcaklık ortalaması (SO) ile korelasyonu analiz edilmiş (Çizelge 6) ve ikili korelasyon grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 2, Şekil 3).

**Çizelge 6.** Aspir genotiplerinin tohum protein oranları ile vejetasyon dönemindeki aylara ait yağış (Y) ve ortalama sıcaklık (OS) miktarları arasındaki korelasyonlar.

Table 5. Correlations between seed protein ratios of safflower genotypes with precipitation and mean temperature of the months during the vegetation period.

Değişkenler	B. değişken	Korelasyon	G.Sayısı	İhtimal ÖS.	
YM-Nisan	PO	-0.1235	120	0.1791	
YM-Mayıs	PO	0.0744	120	0.4194	
YM-Haziran	PO	0.2064	120	0.0237*	
YM-Temmuz	PO	-0.2325	120	0.0106*	
YM-Ağustos	PO	-0.3693	120	<.0001*	
OS-Nisan	PO	0.0809	120	0.3795	
OS-Mayıs	PO	0.2456	120	0.0069*	
OS-Haziran	PO	0.0914	120	0.3205	
OS-Temmuz	PO	0.1183	120	0.1981	



**Şekil 3.** Aspir genotiplerinin tohum protein oranları ile önemli korelasyon gösteren Mayıs ayı ortalama sıcaklığı (OS) arasındaki ikili korelasyon grafiği.

Figure 3. Correlation graph between the average May temperature showing significant correlation with seed protein ratios of safflower genotypes.

Protein oranında Haziran ayı yağışları ile pozitif (<0.05), Temmuz (<0.05) ve Ağustos (<0.01) ayları ile ise negatif bir korelasyon bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer aylık yağış miktarları ile protein oranı arasında herhangi bir korelasyon bulunmamıştır. Etken faktör olan Haziran ayı yağış miktarı Yenimahalle-2016 çevresinde uzun yıllar yağış ortalamasının oldukça altında (9.7 mm <34.2 mm) gerçekleşmiş iken Yenimahalle-2017 çevresinde uzun yıllar yağış ortalamasının üzerinde (47.4 mm > 34.2 mm) gerçekleşmiştir. Bolu çevrelerinde (Ç1 ve Ç2) de uzun yıllar ortalamasından yüksek yağış gerçekleşmiş olup tüm lokasyonlarda yağış miktarı 2016 yılında 2017 yılından daha düşük olmuştur (Çizelge 1). Aylık sıcaklık ortalamaları bakımından sadece Mayıs ayı sıcaklık ortalamasının pozitif bir korelasyon (<0.01) gösterdiği belirlenmiş olup, diğer aylara ait sıcaklık ortalamalarının protein oranı ile korelasyonu bulunmamıştır. Etken faktör olan Mayıs ayı ortalama sıcaklığı Yenimahalle çevrelerinde (Ç5 ve Ç6) uzun yıllar sıcaklık ortalamasına yakın, diğer çevrelerde ise uzun yıllar sıcaklık ortalamasından bir miktar düşük olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

## SONUÇ

Çalışmamızda kullanılan aspir genotipleri 6 farklı çevrede protein oranı bakımından farklı performans göstermiştir. 6 çevre protein oranı ortalaması en yüksek genotip %14.53 ile 133 No'lu genotip en düşük ise %11.9 ile 163 No'lu genotip olmuştur. Tüm genotiplerin protein oranı ortalaması en yüksek %15.39 ile Yenimahalle-2017 çevresinde en düşük ise %11.03 ile Yenimahalle-2016 çevresinde tespit edilmiştir. Bu durum aspirde protein oranının çevre koşullarından oldukça fazla etkilendiğini göstermektedir. Haziran ayı yağışları ve Mayıs ayı sıcaklığı ile aspir tohumu protein oranı arasında pozitif, Temmuz ve Ağustos ayları ile ise negatif bir ilişki belirlenmiştir.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar olarak makalenin planlanması, yürütülmesi ve yazılması konusunda herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederim.

## YAZAR KATKISI

Bu makale Prof. Dr. Dilek BAŞALMA danışmanlığında tamamlanmış "Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Genotiplerinde Agro-Morfolojik ve Kalite Özellikleri ile Genotip x Çevre İlişkilerinin Araştırılması" başlıklı doktora tezi verilerinden hazırlanmıştır.

## KAYNAKLAR

- Arslan, Y. (2014). *Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kuru şartlarda yetiştirilen aspir (Carthamus tinctorius L.) bitkisinin verim ve verim özellikleri üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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.
- Bagheri, H., & Sam-Daliri, M. (2011). Effect of water stress on agronomic traits of spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5, 2621–2624.
- Bahrami, F., Arzani, A., & Karimi, V. (2014). Evaluation of yield-based drought tolerance indices for screening safflower (*Carthamus tinctorius* L.) genotypes. *Agronomy Journal*, 106, 1219–1224.
- Baydar, H., & Erbaş, S. (2005). Influence of seed development and seed position on oil, fatty acids and total tocopherol contents in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29, 179–186.
- Bhardwaj, H. L., & Hamama, A. A. (2003). Accumulation of glucosinolate, oil and erucic acid in developing *Brassica* seeds. *Industrial Crops and Products*, 17, 47–51.
- Bahrami, F., Arzani, A., & Karimi, V. (2014). Evaluation of yield-based drought tolerance indices for screening safflower genotypes. *Agronomy Journal*, 106(4), 1219–1224.
- Demir, İ. (2018). Kurak koşullarda farklı azot ve fosfor dozlarının asperde (*Carthamus tinctoriosus* L.) verim ve verim öğelerine etkisi. *Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(8), 971–976.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., & Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.
- Guimiao, W., & Yili, L. (1985). Clinical application of safflower (*Carthamus tinctorius*). *Traditional Chinese Medical Science Journal*, 1, 42–43.
- Hocking, P. J., & Stapper, M. (2001). Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I. Dry matter production, grain yield, and yield components. *Australian Journal of Agricultural Research*, 52, 623–634.
- Jasso de Rodriguez, D., Phillips, B. S., Rodriguez-Garcia, R., & AnguloSanchez, J. L. (2002). Grain yield and fatty acid composition of sunflower seed for cultivars developed under dry land conditions. In J. Janick and A. Whipkey, (Eds.), *Trends in New Crops and New Uses*. (pp. 139–142), ASHS Press, Alexandria, VA.
- Keleş, R. (2010). *Bazı aspir çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Knowles, P. F., & Ashri, A. (1995). Safflower *Carthamus tinctorius* (Compositae). In J. Smartt, N. W. Simmonds, & K. Harlow (Eds.) *Evolution of Crop Plants*, (pp. 47–50). Longman: Harlow, UK.
- Lovelli, S., Perniola M., Ferrara, A., & Tommaso D. T. (2007). Yield response factor to water (KY) and water use efficiency of *Carthamus tinctorius* L. and *Solanum melongena* L. *Agricultural Water Management*, 92, 73–80.
- Mahasi, M. J., Pathak, R. S., Wachira, F. N., Riungu T. C., Kinyua, M. G., & Waweru, J. K. (2006). Genotype by environment (GxE) interaction and stability in safflower (*Carthamus tinctoriosus* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(6), 1017–1021.
- Mariod, A. A., Ahmed, S. Y., Abdelwahab, S. I., Cheng, S. F., Eltom, A. M., Yagoub, S. O., & Gouk, S. W. (2012). Effects of roasting and boiling on the chemical composition, amino acids and oil stability of safflower seeds. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(8), 1737–1743.



- Mosse, J. (1990). Nitrogen to protein conversion factor for ten cereals and six legumes or oilseeds. A reappraisal of its definition and determination. Variation according to species and to seed protein content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 18–24.
- Nosheen, A., Bano, A., Yasmin, H., Keyani, R., Habib, R., Shah, S. T. & Naz, R. (2016). Protein quantity and quality of safflower seed improved by NP fertilizer and Rhizobacteria (*Azospirillum* and *Azotobacter* spp.). *Frontiers in Plant Science*, 7, 104.
- Polat T. (2007). *Farklı sıra aralıkları ve azot seviyelerinin kuru şartlarda yetiştirilen aspir (carthamus tinctorius L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Rahamatalla, A. B., Babiker, E. E., Krishna, A. G., & Tinay, A. E. (2001). Changes in fatty acids composition during seed growth and physicochemical characteristics of oil extracted from four safflower cultivars. *Plant Foods for Human Nutrition*, 56(4), 385-395.
- Singh, V. D., Ramdev, R., Sharma, S. K., & Verma, B. L. (1995). Effect of irrigation and phosphorus on safflower (*Carthamus tinctorious*) yield in Rajasthan. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 65, 644–647.
- Smith, J. R. (1996). Safflower. American Oil Chemists Society Press, Champaign, IL. USA.
- TÜİK. (2019). Dış ticaret istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Dis-Ticaret-Istatistikleri-Kasim-2019-30663>. Erişim tarihi: 9 Mayıs 2020.
- Yılmazlar, B., & Bayraktar N. (2009). *Konya şartlarında farklı ekim zamanlarının bazı aspir çeşitlerinde önemli tarımsal karakterler üzerine ve verime etkisi*. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Hatay.
- Weiss, E. A. (2000). *Oilseed Crops*, 2nd ed. World Agriculture, Blackwell Science, Oxford.