

PAPER DETAILS

TITLE: Isparta Populasyonundan Gelistirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarinin Tarimsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

AUTHORS: Nimet UYSAL,Hasan BAYDAR,Sabri ERBAS

PAGES: 52-63

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/308843>

Isparta Populasyonundan Geliştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Nimet UYSAL, Hasan BAYDAR, Sabri ERBAŞ

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 32260 ISPARTA

Özet: 2004 ve 2005 yıllarında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde yürütülen bu araştırmada, Gelendost ilçesinden toplanan aspir populasyonundan seçerek geliştirilen Gelendost aspir hatlarının (Gelendost-1 ve Gelendost-2) tarımsal ve teknolojik özellikleri standart çeşitlerle (Dinçer 5-118, Yenice 5-38 ve Remzibey 05) karşılaştırılmıştır. Gelendost hatları kontrol çeşitlere göre tarımsal özellikleri yönüyle düşük, teknolojik özellikleri yönüyle yüksek performans sergilemişlerdir. Dikenli genotipler (Remzibey 05 ve Gelendost-1) dikensiz genotiplere (Dinçer 5-118, Yenice 5-38 ve Gelendost-2) göre daha yüksek yağ oranı vermişlerdir. Gelendost-1 hattının ortalama yağ oranı %26.7 olarak saptanmış ve bu oran en yüksek yağ içeren çeşidin (Remzibey 05) oranına çok yakın bulunmuştur. Gelendost hatları linoleik asitce zengin, oleik asitce fakir olan bir yağ ürettikleri saptanmıştır. Her iki deneme yılında da en yüksek linoleik asit oranları (sırasıyla %81.6 ve %81.5) Yenice 5-38 çeşidinden elde edilmiş, onu sırasıyla %80.2 ve %80.2 ile Gelendost-2 hattı takip etmiştir. Aspir yağının toplam tokoferol içeriği 131.6 mg/100 g (Dinçer 5-118) ile 163.2 mg/100 g (Gelendost-1) arasında değişmiştir. Aspir yağında bulunan tokoferol komponentlerinden (α -, β -, γ - ve δ - tokoferoller) en önemlisinin α -tokoferol olduğu belirlenmiştir. En yüksek α -tokoferol içeriği 2004 yılında 149.5 mg/100 g ile Remzibey 05 çeşidinin yağında ve 2005 yılında 159.6 mg/100 g ile Gelendost-1 hattının yağında bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Aspir, *Carthamus tinctorius*, verim ve verim özellikleri, yağ asitleri ve tokoferol

Determination of Agricultural and Technological Properties of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Lines Developed from Isparta Population

Abstract: Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) has been traditionally grown for vegetable oil sources in Isparta province. In this research conducted at Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in 2004 and 2005 years, agricultural and technological characteristics of Gelendost lines (Gelendost-1 and Gelendost-2) selected from Isparta safflower population were compared with control varieties (Dinçer 5-118, Yenice 5-38 and Remzibey 05). It was obtained that Gelendost lines showed in general low performance with agronomic properties but high performance with technological properties. Spiny genotypes (Remzibey 05 and Gelendost-1) gave more oil percentages than that of spineless genotypes (Dinçer 5-118, Yenice 5-38 and Gelendost-2). Average oil content of Gelendost-1 was 26.7%, which was as high as the highest oil containing variety Remzibey 05. Gelendost lines had seed oil rich in linoleic acid and poor in oleic acid. Yenice 5-38 placed in the first rank for the highest linoleic acid content (81.6% and 81.5%, respectively) followed by Gelendost-2 (81.5% and 80.2%, respectively) in both trial years. Total tocopherol contents in safflower oil were between 131.6 mg/100 g in Dinçer 5-118 oil and 163.2 mg/100 g in Gelendost-1 oil. Tocopherol components were identified, namely, alpha-, beta-, and gamma-tocopherols in safflower oil. It was determined that the major tocopherol component was α -tocopherol. The highest α -tocopherol content was 149.5 mg/100 g in Remzibey 05 in 2004 and 159.6 mg/100 g in Gelendost-1 in 2005.

Key Words Safflower, *Carthamus tinctorius*, yield and yield components, oil and tocopherol Composition

Giriş

Compositae familyasından olan aspir bitkisi (*Carthamus tinctorius* L.) (2n = 24) 3000 yıl önce Orta Doğu'da kültüre alınmaya başlamış eski bir kültür bitkisidir (Knowles, 1982). Aspirin özellikle soğuğa ve sıcağa olan yüksek toleransı nedeniyle kuru tarım alanlarında, tuzluluğa ve yabancı otlara olan toleransı ile de sulu tarım alanlarında değerlendirilebilecek alternatif ürünlerden birisidir (Francois ve Bernstein, 1964; Yazdi-Samadi ve Zali, 1979; Beg, 1993; Kaya vd., 2003). Aspirin diğer yağ bitkilerine göre kurak bölgelere adaptasyon yeteneğinin daha yüksek olması, bu bitkinin yakın bir gelecekte öneminin daha da artacağı ve tarımının gelişeceği umudunu vermektedir (Baydar ve Gökmen, 2003).

Dünyada 2004 yılında 720 bin ha alanda 582 bin ton aspir tohumu üretilmiştir (FAO, 2005). Meksika, Hindistan, ABD, Etiyopya, Arjantin ve Avustralya dünyanın en önemli aspir üreticileridir ve bu ülkeler dünya aspir üretiminin %90'dan fazlasını karşılamaktadır. Bir zamanların önemli aspir üreticisi olan Türkiye'de aspir üretim alanları sürekli azalmakta, son istatistikler Türkiye'de sadece 30 ha alanda 30 ton kadar üretim yapıldığını göstermektedir (FAO, 2005). Türkiye'de Balıkesir, Eskişehir ve Isparta gibi bir kaç ilimizde geleneksel olarak aspir üretimi yapılmaktadır (İlisulu, 1970). Isparta yöresinde 'dikenli haşhaş' olarak tanınan bu bitkinin tohumlarından geleneksel yöntemlerle elde edilen yağ beğeniyle tüketilmektedir.

Aspir tohumlarında %13-46 arasında yağ bulunmakta, bu yağın yaklaşık %90'ı doymamış yağ asitlerinden (oleik ve linoleik asit) oluşmaktadır (Johnson vd., 1999). Aspir yağı diğer bitkisel yağlardan özellikle yüksek linoleik asit (omega-6) içeriği ile ayrılmaktadır. Ortalama %75 linoleik asit içeren aspir yağında ayrıca antioksidan etkisi ve E vitamini değeri yüksek olan tokoferoller bulunmaktadır. Bu nedenlerle aspir yağı kalp ve damar hastalarının uyguladıkları diyetlerde kullanılmakta ve antikolesterol etkisi nedeniyle büyük önem taşımaktadır

(Pongracz vd., 1995). Yüksek linoleik asit içeren çeşitler (Morlin gibi) yanında, yüksek oleik asit içeren aspir çeşitleri de (Montola gibi) geliştirilerek yağının stabilitesi artırılmış ve endüstriyel kullanım alanı daha da genişlemiştir (Armah-Agyeman vd., 2002). Ayrıca aspir yağı biodizel üretimine çok uygundur ve dünyada aspir yağından biyodizel üretimi konusunda yoğun araştırmalar yapılmaktadır (Öğüt ve Oğuz, 2006). Aspir çiçeklerinden elde edilen *cartharmin* maddesi, doğal boya ham maddesi olarak büyük önem taşır (Nagaraj vd., 2001). Ayrıca bitkinin kendisi, yeşil çit ve kuru çiçek olarak kullanılmak üzere aranan değerli bir süs bitkisidir. Küspesi ise değerli bir hayvan yemidir (Weiss, 2000).

Aspir, tohumlarından elde edilen yüksek kalitedeki yağı ve kurak bölgelere olan yüksek uyumu nedeniyle dünyada önemi hızla artan değerli bir yağ bitkisidir. Ancak, Türkiye'de aspir bitkisi yeterince tanınmadığı ve önemi yeterince kavranmadığı için maalesef bugüne kadar tarımında önemli bir gelişme yaşanmamıştır. Isparta yöresi, aspir tarımı için son derece uygun koşullara sahiptir. Bu nedenle Isparta ili Türkiye'nin geleneksel aspir tarımının yapıldığı birkaç ilden birisi olma özelliğini sürdürmektedir. Ancak Isparta yöresinde kültürü yapılan aspir çeşitleri ıslah edilmiş modern çeşitler olmayıp, popülasyon halinde çok geniş fenotipik varyasyon barındıran yerel çeşit özelliğine sahiptirler. Barındırdığı zengin genetik çeşitlilik nedeniyle Gelendost aspir popülasyonundan biri dikenli (Gelendost-1) ve diğeri dikensiz (Gelendost-2) olmak üzere iki hat geliştirilmiştir. Bu araştırmada; her iki aspir hattının üç aspir çeşidi (Dinçer 5-118, Yenice 5-38 ve Remzibey 05) ile birlikte tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırma, Isparta yöresinde ilk defa aspir üzerinde yürütülen bir ıslah çalışması ile geliştirilen hatların verim ve kalite performanslarını göstermesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

Materyal ve Metot

Bu araştırmanın tarla denemeleri 2004 ve 2005 yıllarında Isparta ili (37°45' K ve 30°33' D, 997 m) Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tarla Bitkileri deneme arazisinde, laboratuvar analizleri ise Süleyman Demirel Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Deneme tarlası toprağı; tekstür bakımından killi-kalkerli, alkali (pH değeri 7.8), katyon değişim kapasitesi %36 ve toplam tuz içeriğı %0.025 olan, kireççe zengin (%29.9), elverişli fosfor bakımından fakir (3.55 kg/da P₂O₅), potasyum bakımından zengin (75.4 kg/da K₂O) ve

organik madde bakımından fakir (%1.1) bir topraktır.

Tarla denemelerinin kurulduğu 2004 ve 2005 yıllarına ilişkin iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki yılda da vejetasyon döneminde genel olarak aspir bitkilerinin normal büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkileyecek sıcaklıklar yaşanmamış, yine özellikle Nisan-Temmuz ayları arasında aspir bitkilerinin ihtiyacı olan su yağışlarla sağlanmıştır. Bu nedenle, her iki deneme yılında da sulama yapılmamış, özellikle Nisan ve Mayıs aylarında düşen yağışlar sayesinde Temmuz ve Haziran aylarında kimi zaman yaşanan kurak dönemler başarıyla atlatılmıştır.

Çizelge 1. Isparta ilinin deneme yıllarına ilişkin aylık ortalama iklim verileri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)		Ortalama yağış (mm)		Ortalama nem (%)	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Mart	7.6	6.7	4.9	36.1	58.6	63.2
Nisan	10.9	11.0	76.6	58.1	61.5	58.9
Mayıs	15.5	16.1	20.8	33.7	59.2	54.4
Haziran	20.4	20.6	25.8	17.4	55.7	50.8
Temmuz	24.0	24.8	13.9	30.4	46.8	50.1
Ağustos	23.1	24.3	7.3	0.5	54.7	52.0
Eylül	19.2	18.1	0	38.2	51.4	56.1
Ortalama	17,2	17,4	21,3	30,6	55,4	55

Kaynak: Isparta Meteoroloji İl Müdürlüğü

Bu çalışmada materyal olarak; Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen 'Dinçer 5-118' (dikensiz ve kırmızı çiçekli), 'Yenice 5-38' (dikensiz ve kırmızı çiçekli) ve eski adı 5-154 olan 'Remzibey 05' (dikenli ve sarı çiçekli) çeşitleri ile Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü tarafından Isparta Gelendost ilçesinde geleneksel olarak kültürü yapılan popülasyondan seleksiyonla geliştirilen 'Gelendost-1' (dikenli ve turuncu çiçekli) ve 'Gelendost-2' (dikensiz ve turuncu çiçekli) aspir hatları kullanılmıştır.

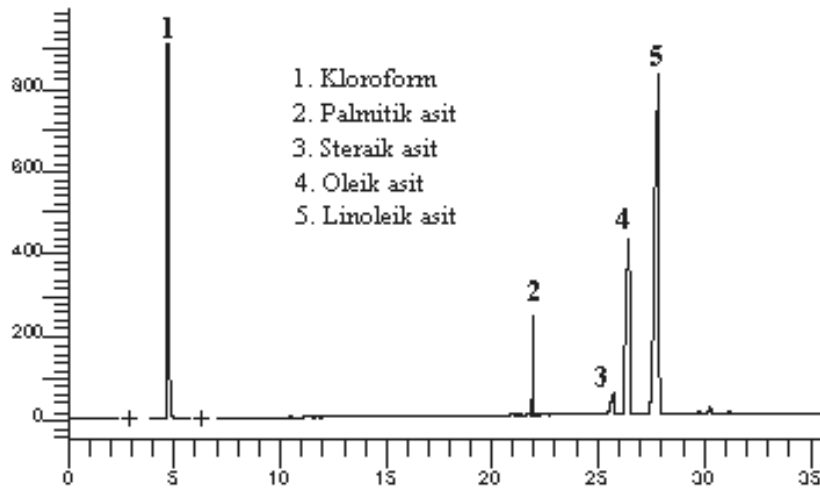
Araştırmada materyal olarak kullanılan aspir çeşitlerinin tohumları 2004 ve 2005 yıllarında sırasıyla 26 Mart ve 21 Mart tarihlerinde, tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak 50 x 20 cm

sıklığında ekilmiştir. Her bir parsel, 5 m uzunluğunda ve 4 m genişliğinde tutulmuştur. Ekim sırasında deneme tarlasına 10 kg/da Diamonyum Fosfat gübresinden ve bitkilerin sapa kalkma döneminde 20 kg/da Amonyum Sülfat gübresinden verilmiştir. Bitkilerin çıkışından hasadına kadar, aspir için önerilen yetiştirme tekniklerine uygun bakım işlemleri yapılmıştır. Hasat tarihinde (1 Eylül 2004 ve 2 Eylül 2005), her parselde kenar tesirler atıldıktan sonra geri kalan tüm bitkiler içerisinden rasgele seçilen 10 bitki ortalamalarından gidilerek bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), tabla sayısı (adet/bitki), tabla başına tohum sayısı (adet/bitki), 1000 tane ağırlığı (g) ve kabuk oranı (%) gibi tarımsal özellikler belirlenmiştir. Her parselde kenar tesirler atıldıktan sonra kalan tüm bitkiler topluca hasat edilerek, tohum verimi (kg/da) ve çiçek verimi (kg/da) saptanmıştır.

Yağ oranı (%), yağ asitleri kompozisyonu (%), tokoferol içeriği (mg/100 g) ve tokoferol kompozisyonu (mg/100 g) gibi kalite özelliklerinin analizleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'nda ve Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Dört gram kurutulmuş öğütülmüş aspir tohumu, soxhlet aygıtında (Büchi Universal Extraction System B-811, Germany) petrol eteri ile 6 saat süreyle ekstrakte edilmiş, böylece % ham yağ içeriği belirlenmiştir (Anonymous, 1993).

İki gram kurutulmuş öğütülmüş aspir tohumu hekzan/isopropanol (3:2, v/v) karışımında soğuk ekstraksiyona tutulmuş ve rotary evaporatörde solvent karışımı uçurulduktan sonra bir miktar ham yağ (50-

100 mg) elde edilmiştir. Elde edilen ham yağ Marquard (1987) tarafından önerilen yöntemle metil esterlerine (FAME) dönüştürülmüştür. Üzerinde Flame Ionizing Detector (FID) ile MN FFAP (50 m x 0.32 mm ID; 0.25 µm) kolonu takılı bulunan gaz kromatografisinde (Perkin Elmer Auto System XL) yağ asitlerine ilişkin kromatogramlar elde edilerek (Şekil 1), yağı meydana getiren palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1) ve linoleik asidin (C18:2) % oranları tespit edilmiştir. Gaz kromatografisi (GC) çalışma koşulları; fırın sıcaklığı 120 oC/1 dak.// 6 oC/dak.// 240 oC/15 dak., enjektör sıcaklığı 250 oC, detektör sıcaklığı 260 oC, taşıyıcı gaz He (40 ml/dak.), split oranı 1/20 ml/dak. ve enjektör kapasitesi 0.5 µl olarak belirlenmiştir.



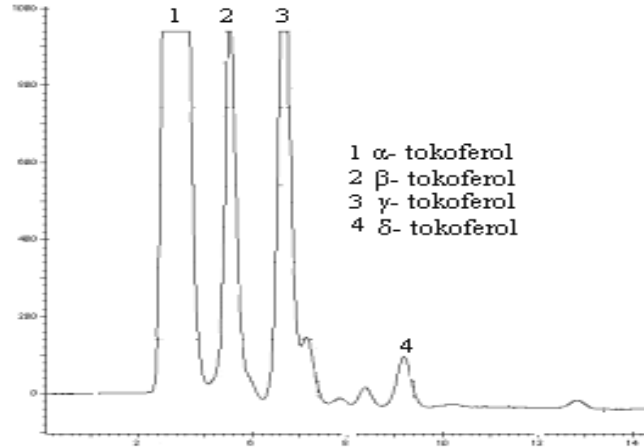
Şekil 1. Aspir yağının GC ile elde edilmiş yağ asitleri kromatogramı

Lavedrine vd. (1997) tarafından kullanılan tokoferol ekstraksiyon yöntemi modifiye edilmiştir. 1 g öğütülmüş aspir tohumu 50 mg pirogallol (antioksidant) ile birlikte 200 ml hekzan ile 5 saat kadar ekstre edilmiştir. Elde edilen ekstraktlar vakumlu rotary evaporatörde 40 oC'yi aşmayan bir sıcaklıkta kuruyana kadar uçurulmuş, balondaki kalıntı 40 ml THF ve 760 ml heptan:THF karışımı (95:5) (v/v) içinde çözündürülmüş, daha sonra filtre edildikten sonra (0.5 µm MILLIPORE), aseptik olmayan viallere konmuştur. Nitrojenle muamele edilen vialler 4 oC'de 24 saat süreyle saklanmıştır. Tokoferoller yüksek basınçlı gaz kromatografisinde

(HPLC) belirlenmiştir. HPLC sisteminde (Shimadzu; SCL-10Avp, LC-10Advp, DGU- 14A, CTO-10Avp., SIL-10AD vp) 295 nm emisyon ve 330 nm ekstinksiyon dalga boylarında ayarlanmış floresans dedektör kullanılmıştır. Mobil faz akış oranı 1.2 mL/ dak. olan Luna (150 cm x 4.6 mm, ID, 5 µm particle size) faz kolonu kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 30 oC olarak verilmiştir. Mobil faz olarak heptane:THF (95:5) (v/v) karışımı kullanılmıştır. Kolon fırını sıcaklığı 30 oC olarak ayarlanmıştır. Shimadzu Class-VP Chromatography Laboratory Otomatik Yazılım Sistemi tarafından veriler bütünleştirilmiş ve değerlendirilmiştir. α-, β-, γ- ve δ- tokoferol

piklerinin geliş zamanlarının belirlenmesinde (Şekil 2) ve her birinin miktarının saptanmasında tokoferol standartları (α , β , γ and δ izomerleri, Sigma Chemical Co., St. Louis, Mo., USA) kullanılmıştır. Tokoferol miktarları

eksternal kalibrasyon eğrileri yardımıyla 100 g yağda mg olarak (mg/100 g) hesaplanmıştır. Lampi vd. (1999) tarafından verilen metot modifiye edilerek tokoferol analizi yapılmıştır.



Şekil 2. Aspir yağında HPLC ile elde edilmiş tokoferol kromatogramı

Tarımsal ve teknolojik özelliklere ait 2004 ve 2005 yıllarına ilişkin veriler birleştirilerek varyans analizi yapılmış ve incelenen özelliklere ilişkin ortalamalar arasındaki önemlilik Duncan Testi (%5) ile kontrol edilmiştir (MSTAT-C, Michigan State Univ, USA, 1989). Tokoferol analizlerinden elde edilen veriler tekerrürlü olmadığı için, her iki yılda da sadece çeşit ve hatların ortalama değerleri kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Aspir çeşit ve hatlarının incelenen tarımsal ve teknolojik özelliklerine ilişkin 2004 ve 2005 yıllarının birleştirilmiş varyans analiz sonuçları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Tarımsal özellikler arasında

sadece tabla sayısı bakımından genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz olmuştur. Genotipler arasında dal sayısı ve kabuk oranı için %5, bitki boyu, tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı, çiçek verimi ve tohum verimi için %1 seviyesinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bitki boyu dışında incelenen tüm özellikler için bloklar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, tohum verimi dışındaki bütün özellikler bakımından yıllar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Tohum sayısı, 1000 tane ağırlığı, kabuk oranı ve çiçek verimi bakımından Genotip x Yıl interaksyonu istatistiksel olarak en az 0.05 düzeyinde önemlilik göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmada incelenen tarımsal ve teknolojik özelliklere ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Bitki Boyu KO	Dal Sayısı KO	Tabla Sayısı KO	Tohum Sayısı KO	1000 T.A. KO
Bloklar	3	154.9**	1.4	7.7	10.8	7.1
Yıllar	1	1525.2**	21.0**	164.0**	230.4**	16.9*
Genotipler	4	1754.5**	2.8*	5.2	35.0**	137.1**
Yıl x Genotip	4	5.9	0.3	3.2	60.2**	14.5**
Hata	27	30.8	0.9	3.8	5.9	3.4
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kabuk Oranı KO	Çiçek Verimi KO	Tohum Verimi KO		
Bloklar	3	0.9	1.2	112.6		
Yıllar	1	27.2**	43.8**	42.3		
Genotipler	4	6.1*	12.0**	1129.2**		
Yıl x Genotip	4	6.9*	6.5*	68.1		
Hata	27	1.8	1.6	216.1		
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Yağ Oranı KO	Palmitik Asit KO	Stearik Asit KO	Oleik Asit KO	Linoleik Asit KO
Bloklar	3	1.08	0.05	0.10	13.40	21.10**
Yıllar	1	38.42**	0.00	0.00	0.00	0.00
Genotipler	4	18.50**	1.97**	0.13	617.0**	624.9**
Yıl x Genotip	4	2.51	0.00	0.00	0.00	0.00
Hata	27	0.93	0.06	0.07	4.56	4.54

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, KO: Kareler Ortalaması

Yağ oranı ve yağ asitlerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre stearik asit dışında kalan tüm özellikler bakımından genotipler arası farklılıklar %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Linoleik asit dışındaki tüm özellikler için bloklar kareler ortalamaları istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, sadece yağ oranı için yıllar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmuştur. Yıl x Genotip interaksiyonu hiçbir özellik için önemli çıkmamıştır (Çizelge 2).

Aspir çeşit ve hatlarının incelenen tarımsal özelliklerine ilişkin elde edilen 2004 ve 2005 yılları ortalama değerleri ve oluşan Duncan (%5) grupları Çizelge 3'te verilmiştir. Araştırmada kullanılan genotiplerin bitki boyu 2004 yılında 64.0-101.0 cm arasında, 2005 yılında ise 49.3-91.0 cm arasında değişmiştir. İki yıl ortalamasına göre Remzibey 05 çeşidi 56.6 cm ile en kısa boylan, Yenice 5-38 çeşidi ise 96.0 cm ile en uzun boylan çeşit olduğu, Gelendost-1 ve Gelendost-2 hatlarının ortalama 72.6 ve 81.5 cm ile bu çeşitlerin arasında kaldığı saptanmıştır (Çizelge 3). Aspirde bitki boyu arttıkça

hasat indeksi azalmakta, yatmaya hassasiyet artmakta ve olgunlaşma süresi gecikmektedir. Modern aspir çeşitlerinin ortalama 60-80 cm arasında boylanması istenmektedir (Weiss, 2000). Remzibey 05'ün 60 cm'nin biraz altında ve Gelendost-2'nin 80 cm'nin biraz üzerinde boylanmasına rağmen, Yenice 5-38 dışında diğer tüm genotiplerin arzulan düzeyde boylandıkları söylenebilir.

Aspir bitkisinde ana sap üzerinde birinci dereceden yan dallar ve bunların üzerinde de ikinci dereceden yan dallar meydana gelmektedir. Hem birinci hem de ikinci dereceden dallar birer tabla ile son bulmaktadır. Bu nedenle aspir bitkisinde dal sayısı dolaylı olarak tabla sayısını belirlemektedir. Dal sayısı 2004 yılında 5.0-6.8 adet arasında, 2005 yılında ise 6.5-8.0 adet arasında değişmiştir. İki yıl ortalamasına göre Gelendost-1 hattı 5.8 adet ile en az dallanan, Remzibey 05 çeşidi 7.4 adet ile en fazla dallanan genotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Aspirde iyi gelişmiş 6-8 dal istendiğine göre (Weiss, 2000), denemede kullanılan genotipler

istenen sınırlar arasında dal meydana getirmişlerdir.

Çizelge 3. Aspir çeşit ve hatlarının 2004 ve 2005 yıllarına ilişkin tarımsal özelliklere ait ortalamalar ve oluşan Duncan (%5) grupları

Genotipler	Bitki Boyu (cm)			Dal Sayısı (adet/bitki)			Tabla Sayısı (adet/bitki)		
	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.
Dinçer 5-118	73.3	60.0	66.6 d	5.8	7.3	6.6 ab	13.0	8.5	10.7
Yenice 5-38	101.0	91.0	96.0 a	6.0	7.0	6.5 ab	11.8	8.0	9.9
Remzibey 05	64.0	49.3	56.6 e	6.8	8.0	7.4 a	13.0	7.8	10.4
Gelendost-1	78.3	67.0	72.6 c	5.0	6.5	5.8 b	11.0	6.3	8.7
Gelendost-2	88.0	75.0	81.5 b	5.0	7.3	6.3 b	10.8	8.8	9.8
Ortalama	80.6 a	68.3 b		5.8 b	7.2 a		11.9 a	7.9 b	
Genotipler	Tohum Sayısı (adet/tabla)			1000 Tane Ağırlığı (g)			Kabuk Oranı (%)		
	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.
Dinçer 5-118	23.8 ab	20.0 bc	21.9	35.8 b	41.5 a	38.7	52.0 bcd	56.3 a	54.2
Yenice 5-38	20.8 abc	21.0 abc	20.9	32.5 cd	31.0 dc	31.7	53.3 bc	53.5 bc	53.4
Remzibey 05	24.3 a	11.0 d	17.0	34.5 bc	35.8 b	35.2	51.0 d	53.0 bcd	52.0
Gelendost-1	20.8 abc	19.0 c	19.9	28.3 e	28.5 e	28.3	52.5 bcd	52.0 bcd	52.3
Gelendost-2	18.8 c	18.3 c	18.6	29.5 e	30.3 de	29.9	51.5 cd	53.8 b	52.6
Ortalama	21.7	17.9		32.1	33.4		52.1	53.7	
Genotipler	Tohum Verimi (kg/da)			Çiçek Verimi (kg/da)			Yağ Oranı (%)		
	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.
Dinçer 5-118	79.3	81.3	80.3 a	6.4 ab	2.5 d	4.4	23.3	25.0	24.2 b
Yenice 5-38	62.0	64.0	63.0 b	6.1 ab	5.7 bc	5.9	21.8	25.6	23.7 b
Remzibey 05	52.6	52.5	52.6 b	3.3 d	2.9 d	3.1	26.0	27.8	26.9 a
Gelendost-1	53.0	50.6	51.8 b	6.3 ab	4.5 bcd	5.4	26.3	27.1	26.7 a
Gelendost-2	61.0	49.0	55.0 b	8.0 d	4.0 cd	6.0	23.5	25.1	24.3 b
Ortalama	61.6	59.5		5.1	3.9		24.2 b	26.1 a	25.1

Aspirde tohum verimini belirleyen en önemli seleksiyon kriteri bitki başına tabla sayısıdır. Modern aspir çeşitlerinde iyi gelişmiş 12-14 adet tabla yeterli görülmektedir (Weiss, 2000). Her ne kadar çevre koşullarından (özellikle ekim sıklığından) fazlaca etkilenen bir özellik olsa da, yüksek verimli aspir çeşitlerini belirleyici özelliklerden biridir. Bitki başına tabla sayısı bakımından aspir genotipleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar elde edilmemiştir (Çizelge 2). Bununla birlikte, iki yıl ortalamasına göre Dinçer 5-118 çeşidi 10.7 adet ile en çok tabla oluşturan, Gelendost-1 hattı ise 8.7 adet ile en az tabla oluşturan genotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Aspirde tabla sayısı kadar, tablada bulunan tohum sayısı da önemli bir verim kriteridir. Tablada tohum sayısı tabla iriliği ile doğrudan ilişkilidir. Her ne kadar her bir

aspir tablasında ortalama 100'e yakın çiçek oluşmakla birlikte, bu çiçeklerin ortalama %20'si ancak tohum oluşturmaktadır (Baydar, 2000). Tabla başına tohum sayısı bakımından yıllar, genotip ve Yıl x Genotip interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Yıllar ortalamalarına göre, Dinçer 5-118'in 21.9 adet ile tabla başına en çok tohum oluşturan, Remzibey 05'ün 17.0 adet ile tabla başına en az tohum oluşturan genotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Aspirde tohum verimini belirleyen diğer üçüncü önemli seleksiyon kriteri 1000 tane ağırlığıdır. Bu özellik için Yıl x Genotip interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 2). 2004 yılında 28.3 g ile Gelendost-1 hattı en düşük, 2005 yılında 41.5 g ile Dinçer 5-118 çeşidi en yüksek 1000 tane ağırlığı vermiştir. Aspir ıslah çalışmalarında, 1000 tane ağırlığının 50 g'a

yükseltilmesine çalışıldığı belirtilmektedir (Weiss, 2000).

Aspirde tohumda kabuk oranı aynı zamanda önemli bir kalite kriteridir. Modern aspir çeşitlerinin tohumlarında %25-50 arasında kabuk bulunmaktadır. Tohumda kabuk oranı arttıkça iç oranı düşmekte, dolaylı yoldan yağ oranı azalmaktadır. Bu nedenle, ıslah çalışmaları ile kabuk oranı olabildiğince düşürülmeye çalışılmaktadır. Son yıllarda geliştirilen ince kabuklu çeşitlerde yağ oranı %45'e kadar çıkartılabilmektedir. (Weiss, 2000). Bu özellik için yıllar, genotipler ve Yıl x Genotip interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuş (Çizelge 2), 2005 yılında Dinçer 5-118'in %54.2 ile en yüksek kabuk oranı veren, 2004 yılında ise Remzibey 05'in %52.0 ile en düşük kabuk oranı veren genotip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kabuk oranı ile yağ oranı arasındaki ters ilişki bu çalışmada da belirgin olarak ortaya çıkmıştır. En yüksek kabuk oranının elde edildiği Dinçer 5-118 çeşidi aynı zamanda en düşük yağ oranı veren, en düşük kabuk oranı veren Remzibey 05 çeşidi ise aynı zamanda en yüksek yağ oranı veren genotip olarak ortaya çıkmıştır (Çizelge 3).

Tohum verimini yükseltmek aspirde en önemli ıslah amacıdır (Röbbelen et al., 1989). Bu çalışmada tohum verimi bakımından genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$), Yıl x Genotip interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 2). Yıllar ortalamasına göre 80.3 kg/da ile Dinçer 5-118 çeşidi en yüksek tohum verimine sahip olan, Gelendost-1 hattının ise 51.8 kg/da ile en düşük tohum verimine sahip olan genotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Dünyada aspir tarımının yapıldığı ülkelerde aspiden susuz koşullarda 40-170 kg/da, uygun ekolojik koşullarda ise 300 kg/da'a kadar verim alınabilmektedir (Weiss, 2000). Ankara koşullarında yerli (Dikenli ve Dikensiz) ve yabancı orijinli (Oleic leed, Reduced Hull, Partical Hull, 304, 308 ve 308/1) aspir çeşitlerinin denendiği bir çalışmada 113.1-316.4 kg/da arasında verim alınmış, yerli aspir çeşitlerinin yabancı kökenli çeşitlere göre daha yüksek

tohum verimi verdiği saptanmıştır (Kolsarıcı ve Ekiz, 1983).

Gerçekte değerli bir yağ bitkisi olan aspir, çiçeklerinde bulunan carthamin (kırmızı renk pigmenti) ve carthamidin (sarı renk pigmenti) nedeniyle aynı zamanda değerli bir boya bitkisidir (Nagaraj vd., 2001). Bu nedenle bazen aspir sadece çiçek üretmek amacıyla yetiştirilmekte, bu amaçla yüksek çiçek verimine ve yüksek boyar madde içeriğine sahip olan çeşitlerin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Bu çalışmada kullanılan aspir genotiplerinin çiçek verimi 2004 yılında 3.3-8.0 kg arasında, 2005 yılında ise 2.5-5.7 kg arasında değişmiştir, 2004 yılında Dinçer 5-118 çeşidi 6.4 kg/da ile, 2005 yılında Yenice 5-38 çeşidi 5.7 kg/da ile en yüksek çiçek verimi veren genotipler olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Kızıl ve Söğüt (1999) tarafından yapılan bir çalışmada aspir çeşitlerinde çiçek veriminin 6.65-11.71 kg/da arasında değiştiği, Yenice 5-38 çeşidinden en yüksek çiçek verimi elde edildiği bildirilmiştir. Kırıcı (1998) tarafından Çukurova koşullarında Dinçer 5-118 çeşidinin çiçek veriminin 9.86-12.07 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir. Her iki çalışmada da Remzibey 05 çeşidi en düşük çiçek verimi veren çeşit olarak kaydedilmiştir. Kırıcı ve İnan (2001), aspirde çiçek verimi üzerine çiçek toplama zamanının etkili olduğunu ve çiçek hasat zamanı geciktikçe çiçek veriminin düştüğünü, bu nedenle çiçek hasadına çok geç kalınmaması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Bir yağ bitkisi olan aspirde en önemli kalite kriteri tohumun yağ oranıdır. Yağ oranı 2004 yılında %21.8-26.3 arasında, 2005 yılında ise %25.0-27.8 arasında değişmiştir. İki deneme yılı ortalamasına göre Remzibey 05 çeşidinin %26.9 ile en yüksek, Yenice 5-38 çeşidinin %23.7 ile en düşük yağ oranı veren genotip olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Her iki deneme yılında da dikenli çeşit ve hatlar (Remzibey 05 ve Gelendost-1), dikensizlere göre (Dinçer 5-118, Yenice 5-38 ve Gelendost-2) daha yüksek yağ oranı vermişlerdir. Aspirde dikenlilik özelliği kurağa ve soğuğa dayanıklılığın olduğu kadar, yüksek yağ içeriğinin de bir

göstergesi olarak kabul edilmektedir (Weiss, 2000). Johnson vd. (1999), 797 aspir introüksiyon materyalinde yağ oranının %13-46 arasında (Akdeniz orijinli 137 materyalde ortalama %27) değiştiğini saptamışlardır. Bu araştırmada, aspir çeşit ve hatlarının yağ oranları Johnson vd. (1999) tarafından saptanan sınırlar içinde yer almış, Akdeniz orijinli materyallerin yağ ortalamasına yakın bulunmuştur. Gelendost-1 hattı, %26.7 ortalama yağ içeriği ile Remzibey 05 çeşidinden sonra en yüksek yağ oranı veren genotip olarak dikkati çekmiştir.

Aspir çeşit ve hatlarının yağ asitleri kompozisyonlarına ilişkin elde edilen 2004 ve 2005 yılları ortalama değerleri ve oluşan Duncan (%5) grupları Çizelge 4'te verilmiştir. Araştırmada aspir genotipleri genel olarak %6.0-8.7 arasında palmitik

asit, %2.0-3.1 arasında stearik asit, %7.8-30.6 arasında oleik asit, %60.0-81.6 arasında linoleik asit ve %0.1-0.2 arasında linolenik asit içermişlerdir (Çizelge 4). Her iki deneme yılı ortalamasına göre Remzibey 05 çeşidi %28.5 ile en yüksek oleik asit ve %61.0 ile en düşük linoleik asit içeren genotip olarak, Gelendost-2 hattı %8.9 en düşük oleik asit ve Yenice 5-38 çeşidi ise %81.6 ile en yüksek linoleik asit içeren genotip olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Johnson vd. (1999) tarafından 797 aspir introüksiyon materyalinde palmitik asidin %3.9-6.8, stearik asidin %1.1-4.5, oleik asidin %6.2-81.9 ve linoleik asidin %11.0-83.1 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Bizim araştırma materyallerinde, palmitik asit dışındaki yağ asitleri yukarıda belirtilen bu sınırlar arasında bir değişim göstermiştir.

Çizelge 4. Aspir çeşit ve hatlarının yağ asitleri ortalamaları ve oluşan Duncan (%5) grupları

Genotipler	Palmitik Asit (%)			Stearik Asit (%)			Oleik Asit			Linoleik Asit (%)		
	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.	2004	2005	Ort.
Dinçer 5-118	7.7	7.2	7.4 ab	2.8	2.0	2.4	10.4	12.6	11.5 b	79.1	77.0	78.0 b
Yenice 5-38	6.9	6.0	6.4 c	2.4	2.2	2.3	9.1	9.9	9.5 bc	81.6	81.5	81.6 a
Remzibey 05	8.7	6.5	7.6 a	2.2	2.2	2.2	26.9	30.6	28.5 a	62.0	60.0	61.0 c
Gelendost-1	6.3	6.0	6.1 d	3.1	2.1	2.6	10.6	12.2	11.4 b	80.0	78.9	80.1 ab
Gelendost-2	8.5	6.2	7.3 b	2.3	2.3	2.3	7.8	10.0	8.9 c	81.5	80.2	80.8 a
Ortalama	7.6	6.4	7.0	2.6	2.1	2.4	12.9	15.1	14.0	76.8	75.5	76.3

*) Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir.

Knowles ve Hill (1964) aspirde yağ asitlerinin bir gen lokusunda üç allel (Ol, ol' ve ol) tarafından kontrol edildiğini, OlOl allel gen çiftinin yüksek linoleik asit (%75-80)/düşük oleik asit (%10-15) içeriğinden, buna karşılık olol allel gen çiftinin düşük linoleik asit (%12-30) yüksek oleik asit (%64-83) içeriğinden sorumlu olduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmacılar, ol'ol' allellerini taşıyan genotiplerin orta seviyede oleik asit içerdiğini belirlemişlerdir. Sonuç

olarak, yüksek linoleik/düşük oleik ihtiva eden Dinçer 5-118, Yenice 5-38 ve Gelendost genotipleri OlOl allel gen çiftini, diğerlerine göre daha yüksek oranda oleik, ancak daha düşük oranda linoleik ihtiva eden Remzibey 05 genotipi ise ol'ol' allel gen çiftini taşımaktadır.

Aspir çeşit ve hatlarının tokoferol içerikleri ve tokoferol kompozisyonlarına ilişkin elde edilen 2004 ve 2005 yılları ortalama değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. Aspir çeşit ve hatlarının toplam tokoferol içerikleri ve tokoferol kompozisyonları

Genotipler	Toplam tokoferol (mg/100 g)		Tokoferol kompozisyonu mg/100 g							
			α -tokoferol		β -tokoferol		γ -tokoferol		δ -tokoferol	
	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005	2004	2005
Dinçer 5-118	131.6	137.5	129.6	135.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Yenice 5-38	150.8	160.2	148.3	157.4	2.4	2.7	0.1	0.1	0.0	0.0
Remzibey 05	153.2	159.4	149.5	155.9	2.1	1.7	1.6	1.8	0.1	0.0
Gelendost-1	149.0	163.2	145.4	159.6	3.0	3.0	0.6	0.6	0.0	0.0
Gelendost-2	148.0	154.6	146.8	151.3	0.9	3.2	0.1	0.1	0.3	0.0
Ortalama	146.5	155.0	143.9	151.8	2.1	2.5	0.5	0.5	0.1	0.0

Yağın vitamin-E değerini belirleyen tokoferoller aynı zamanda yağda eriyebilen en güçlü doğal antioksidanlardır (Muller-Mullot, 1976). Bu nedenle bitkisel yağların önemli kalite ölçütlerinden birisi de toplam tokoferol içeriği ve tokoferol kompozisyonudur. Aspir yağı diğer bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında orta düzeyde tokoferol içermektedir. Johnson vd. (1999) tarafından 797 aspir introüksiyon materyalinde α -tokoferol miktarının 32-160 mg/100 g ve β -tokoferol miktarının 0-5 mg/100 g arasında değiştiğini saptamışlardır. Bu çalışmada aspir genotiplerinin yağlarında 2004 yılında 131.6-153.2 mg/100 g arasında, 2005 yılında ise 137.2-163.2 mg/100 g arasında tokoferol bulunduğu, 2004 yılında Remzibey 05 çeşidinin, 2005 yılında ise Gelendost-1 hattının en yüksek tokoferol içerdiği saptanmıştır (Çizelge 5). Aspir yağında bulunan tokoferolün en önemli kısmını α -tokoferol oluşturmuş, α -tokoferol 2004 yılında 129.6-149.5 mg/100 g arasında, 2005 yılında ise 135.0-159.6 mg/100 g arasında değişmiştir. Gelendost-1 hattının 696.6 mg/100 g α -tokoferol içeriği ile diğerlerine göre yağın besleme değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. γ - ve δ -tokoferol miktarları bütün genotiplerde düşük bulunmuştur. Sadece Remzibey 05 çeşidinin yağında diğerlerine göre bir miktar daha fazla γ - ve δ -tokoferol bulunmuştur (Çizelge 5). Lee vd. (2004), araştırma bulgularımızı destekler şekilde aspir yağında α -

tokoferolün çok yüksek, buna karşın δ -tokoferolün çok düşük miktarlarda bulunduğunu belirlemişlerdir.

Sonuç

Gelendost-1 ve Gelendost-2 hatlarının tohum verimleri genel olarak standart çeşitlerin gerisinde kalmıştır. Özellikle bitki başına tabla sayılarının, tabla başına tohum sayılarının ve 1000 tane ağırlıklarının standard çeşitlere göre daha az olması tohum verimlerinin düşük kalmasına (özellikle Dinçer 5-118'in verimine göre) neden olmuştur. Bununla birlikte, bitki boyu, dal sayısı ve kabuk oranı gibi diğer özellikler bakımından standard çeşitlerle benzer değerler vermişlerdir. Çiçek verimi bakımından özellikle Gelendost-2 hattı değerlendirilebilir bulunmuştur. Gelendost hatları verim özelliklerinden ziyade, kalite özellikleri ile dikkatleri çekmiştir. Gelendost-1 hattının yağ içeriği, neredeyse Remzibey 05 çeşidinin yağ içeriği kadar yüksek bulunmuştur. Yağ oranı yüksek, kabuk oranı düşük olan Gelendost-1 hattının ayrıca toplam tokoferol, α -tokoferol ve β -tokoferol içerikleri de iyi durumdadır. Yağlarında düşük oranda oleik asit (omega-9) ve yüksek oranda linolenik asit (omega-6) ihtiva eden Gelendost hatlarının yağ asitleri kompozisyonu Dinçer 5-118 ve Yenice 5-38 çeşitleri ile benzer, Remzibey 05 çeşidi ile farklıdır. Standard çeşitlerden Dinçer 5-118'in yüksek tohum verimi ve yüksek tane iriliği ile, Yenice 5-38 çeşidi yüksek çiçek verimi ve yüksek linoleik asit içeriği ile, Remzibey 05 çeşidi ise yüksek yağ içeriği ve orta düzeyde

yüksek oleik asit içeriği ile ön plana çıkmaktadır.

Teşekkür

Bu araştırmayı 01046-Y1-050 Nolu proje olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonymous, 1993. Official Methods and Recommended Practices. The American Oil Chemists Society, Champaign, IL: AOCS.
- Anonymous, 2005. Production Yearbook, FAO, Rome, Italy
- Armah-Agyeman, G., Loiland, J., Karow, R., Hang, A.N., 2002. Safflower. Oregon State University EM 8792, Published in July 2002.
- Baydar, H., 2000. Gibberellik Asidin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Erkek Kısırlık, Tohum Verimi ile Yağ ve Yağ Asitleri Sentezi Üzerine Etkisi. Tr. J. Biology, 24, 159-168.
- Baydar, H., Gökmen, O.Y., 2003. Hybrid Seed Production in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Following the Induction of Male Sterility by Gibberellic Acid. Plant Breed., 122, 459-461.
- Beg, A., 1993. Status and Potential of Some Oilseed Crops in the WANA Region. Aleppo, ICARDA, 38 p.
- Francois, L.E., Bernstein, L., 1964. Salt Tolerance of Safflower. Agron. J., 54, 38-40.
- İlisulu, K., 1970. Türkiye'de Aspir Ziraati Hakkında İncelemeler. Ank. Ün. Ziraat Fak. Yıllığı, 19 (4), 733-753.
- Johnson, R.C., Bergman, J.W., Flynn, C.R., 1999. Oil and Meal Characteristics of Core and Non-core Safflower Accessions from the USDA Collection. Genet. Res. Crop Evol., 46, 611-618.
- Kaya, M.D., İpek, A. ve Özdemir, A., 2003. Effects of Different Soil Salinity Levels on Germination and Seedling Growth of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Tr. J. Agri. and Forestry, 27, 221-227.
- Kırcı, S. 1998. İki Aspir çeşidinde Gibberellik Asidin (GA3) Agronomik Özellikler ve Çiçek Verimi ile Boyar Madde Oranına Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 7 (1), 10-30.
- Kırcı, S., İnan, M., 2001. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Farklı Çiçek Hasat Tarihlerinin Çiçek ve Tohum Verimleri ile Toplam Boyar Madde ve Yağ Oranlarına Etkileri. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ. Cilt II (Endüstri Bitkileri), 67-71 s.
- Kızıl, S., Söğüt, T., 1999. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çiçekleri ile Yün Halı İpliklerinin Boyanması Üzerine Bir Araştırma. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana Cilt II (Endüstri Bitkileri), 439-442 s.
- Knowles, P.F. and Hill, A. B., 1964. Inheritance of Fatty Acid Content in the Seed Oil of a Safflower Introduction from Iran. Crop Sci., 4, 406-409.
- Knowles, P.F., 1982. Safflower: Genetics and Breeding. In: Improvement of Oil-Seed and Industrial Crops by Induced Mutations. International Atomic Energy Agency, Vienna. 89-101 pp.
- Kolsarıcı, Ö., Ekiz, E., 1983. Yerli ve Yabancı Kökenli Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Ank. Ün. Ziraat Fak. Yayınları:864, 25 sayfa, Ankara.
- Lampi, A.M., Dimberg, L.H., Kamal-Eldin, A., 1999. A Study on the Influence of Fucosterol Onnthermal Polymerisation of Purified High Oleic Sunflower Triacylglycerols. J. Sci. Food Agric., 79, 573-579.
- Lavedrine, F. , Ravel, A., Poupard, A., Alary, J., 1997. Effect of Geographic Origin, Variety and Storage on Tocopherol Concentrations in Walnuts by HPLC. Food Chem., 58, 135-140.
- Lee Y.C, Oh S.W., Chang J., Kim I.H., 2004. Chemical Composition and Oxidative Stability of Safflower Oil Prepared from Safflower Seed Roasted with Different Temperatures. Food Chem., 84, 1-6.

- Marquard, R., 1987. Qualitatsanalytik Im Dienste der Ölpflanzenzüchtung. Fat. Sci. Technol., 89, 95-99.
- Muller-Mullot, W., 1976. Rapid Method for Quantitative Determination of Individual Tocopherols in Oils and Fats. J. Am. Chem. Soc., 53, 732-736.
- Nagaraj, G., Devi, G.N. and Srinivas, C.V.S., 2001. Safflower Petals and their Chemical Composition. Proc. V. International Safflower Conference, July 23-27, 2001, USA.
- Öğüt, H., Oğuz, H., 2005. Biyodizel: Üçüncü Milenyum Yakıtı. Nobel Yayın No: 745, 55-60 s.
- Pongracz, G., Weiser, H., Matzinger, D., 1995. Tocopherole, Antioxidation der Natur. Fat. Sci. Technol., 97, 90-104.
- Röbbelen, G., Downey, R.K., Ashri, A. (eds.), 1989. Oilcrops of the World. McGraw Hill, US.
- Weiss, E.A., 2000. Safflower. In: Oilseed Crops, Blackwell Sci. Ltd., Victoria, Australia, pp 93-129.
- Yazdi-Samadi, B., Zali, A.A., 1979. Comparison of Winter and Spring-type Safflower. Crop Sci., 19, 783-785.