

## Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Döllenme Biyolojisi ve Çiçek Yapısı

\*Fatma KAYAÇETİN<sup>1</sup>

Duran KATAR<sup>2</sup>

Yusuf ARSLAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yenimahalle, Ankara

<sup>2</sup> Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir  
Sorumlu yazar e-posta: fatmakayacetin@hotmail.com

Geliş tarihi: 31.08.2010

Kabul tarihi: 05.10.2012

### Öz

Aspir, *Compositae* (*Asteraceae*) familyasına ait tek yıllık bir yağ bitkisi olup; sap, yaprak, tohum ve çiçekleri farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bitkinin, kurağa, soğuğa ve tuzluluğa karşı diğer yağ bitkilerine oranla daha toleranslı olması, ülkemizdeki yağ bitkileri tarımı açısından önemini arttırmaktadır. Aspir bitkisinin tarımının ülkemizde yaygınlaştırılarak ekim alanının artırılması ve ıslah çalışmalarına önem verilmesi, bitkisel yağ açığımızın kapatılması açısından faydalı olacaktır. Bitki ıslah yöntemleri içerisinde önemli bir yere sahip olan melezleme metoduyla geliştirilecek olan, genotipik değeri yüksek aspir çeşitlerinin uygun koşullarda tarımının yapılması ile verim ve kalite artacaktır. Amacı, kaliteli ve yüksek verimli çeşit geliştirmek olan ve emek, zaman ve masraf gerektiren melezleme yönteminin etkin bir şekilde kullanılması için, bitkinin çiçek yapısı ve döllenme biyolojisinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu makalede, aspir bitkisinin çiçek yapısı ve döllenme biyolojisi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Aspir, *Carthamus tinctorius* L., Islah, Melezleme

## Flower Structure and Biology of Fertilization of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

### Abstract

The safflower which belonging to *Compositae* family is oil annual plant. The stems, leaves, flowers and seeds of the safflower have been used in very different areas. Safflower which is more tolerant to cold, drought and salinity than other oil crops has an important potential which will contribute to the production edible oil in Turkey. For the reason, cultivation of safflower is very important for the national economy. Safflower cultivars which will be developed through crossing techniques in breeding and which have high genetic potential will increase edible oil production. Thus, to get better results from the crossing studies, it is necessary to know the flower structure and biology of fertilization of safflower. In this article, we will inform about the flower structure and biology of fertilization of safflower which has been adapted to the Central Anatolia region, the importance being felt more and more in the near future.

**Key Words:** Safflower, *Carthamus tinctorius* L., Breeding, Crossing

### Giriş

Aspir tohumları özellikle yemeklik yağ üretiminde (Esendal 2001) ve sabun, boya, vernik ve cila yapımında (Corleto et al. 1997; Zhang et al. 1997), çiçekleri bitkisel boya maddesi üretiminde ve tıbbi amaçlarla, yemeklerde renklendirici ve tatlandırıcı olarak (Dajue and Müler 1996; Anonim 2010a); yağı alındıktan sonra geriye kalan küspesi ve bitki aksamı hayvan yemi olarak, kuru sap artıkları ise yakacak olarak değerlendirilmektedir (Esendal 1988). Aspir tohumlarından elde edilen yağın yüksek oranda doymamış yağ

asitleri (% 78 linoleic asit) ve E vitamini içermesi nedeniyle insan beslenmesindeki önemi her geçen gün artmaktadır (Arslan ve ark. 1999; Öztürk ve ark. 2007). Yüksek oleik asit içeren aspir yağı, dumanı ve emisyonu azaltarak kirliliği azaltan dizel yakıt katkısı olarak umut vermektedir (Öğüt ve ark. 2007).

Aspir çiçeklerinden elde edilen ve tamamen doğal olan, boya maddelerinin özellikle her gün tükettiğimiz gıdalarda ve tekstil sanayinde kullanımına önem vermek ve bu tip kullanımları teşvik etmek gerekir. Günlük hayatta sık sık tükettiğimiz meyve sularında, şekerlemelerde, sağlıklı olmak

amacıyla içtiğimiz ilaçlarda ve diğer bazı gıdalarda çoğunlukla sentetik boyaların kullanıldığı düşünülürse, doğal boya maddelerinin kullanılmasının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkacaktır (Anonim 2010b).

Aspir, tüm bu olumlu özelliklerine ek olarak, kurak bölgelere olan yüksek adaptasyonu 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 (Uysal ve ark. 2006). Ayrıca, düzenli bir pazarının bulunmaması ve düşük verime sahip olmasından dolayı, ayçiçeği ve diğer yağlı tohum ürünleriyle rekabet edememesi (Esental 2001) tarımının yaygınlaşmasına engel olmuştur. Ancak 2000'li yıllardan itibaren biyoyakıt programı ile üretiminde artışlar başlamış, 2011 yılında üretimi 18 bin tona ulaşmış (Anonim 2012a), önümüzdeki yıllarda daha da artacağı ümit edilmektedir.

Bitkisel yağ açısından ithalatçı ülke konumunda olan Türkiye'de yağ açığı her geçen gün artmaktadır. Zeytin, ayçiçeği ve pamuk (çiğit) ülkemizin yağ ihtiyacını karşılayamamaktadır. Nüfusta meydana gelen artış, yağın biyodizel olarak enerji sektöründe ve hammadde olarak endüstriyel alanda kullanılması, bu açığın daha da artmasına neden olmaktadır. Ülke içinde yeterli üretimin olmaması ve talebin karşılanamaması ithalatı zorunlu kılmaktadır. TÜİK verilerine göre 2011 yılında; 2.7 milyar dolar değerinde, 3.4 milyon ton yağ ve yağlı tohum ithal edilmiştir (Anonim 2012b).

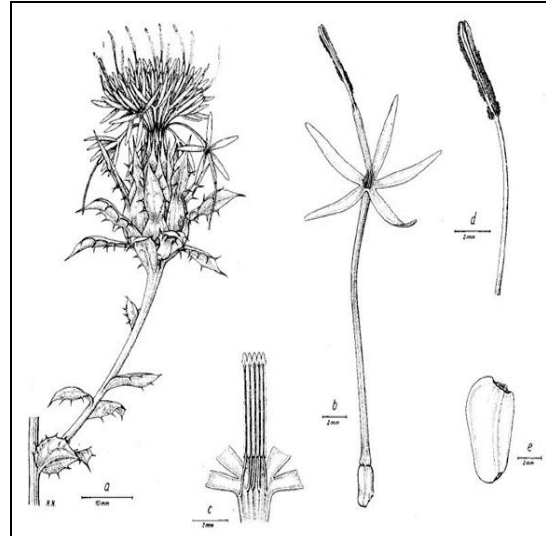
Ülkemizde ortaya çıkan bitkisel yağ açığının kapatılması için, yağ bitkileri üretiminin ülkemiz açısından ne derece önemli olduğu ortadadır. Bu nedenle bitkisel yağ üretimine katkıda bulunacak ve yağ açığımızın giderilmesinde etkili olacak yeni yağ bitkileri ile ilgili yapılan çalışmalar üzerinde önemle durulması gerekir. Aspir bitkisi de bu grubu oluşturan bitkilerden birisidir. Ülkemiz açısından önemi açık olan aspir bitkisinde kurağa ve soğuğa toleranslı, verimi ve kalitesi yüksek yeni çeşitlerinin ıslah edilerek tarıma kazandırılması, üretimi artırmanın önemli basamağıdır.

### Çiçek Yapısı

Aspir bitkisinin de dahil olduğu Compositae familyası toplu halde bir çiçek yapısına sahiptir. Ortalama bir ceviz büyüklüğünde olan normal çiçek tablası (1.5-3.5 cm) üzerinde bulunan çiçeklerin sayısı 20-180 arasında

değişmektedir (Knowles 1982). Çiçek tomurcukları modifiye olmuş yapraklardan meydana gelen brakte yaprakları ile sarılmış durumdadır. Çiçekte 2-3 cm uzunluğunda bir korolla tüpü bulunmaktadır. Bu tüpte 6.5-8.0 mm uzunluğunda 5 parçalı petal bulunur. Tarımı yapılan aspir polenleri ve diğer birkaç türün polenleri sarı renklidir (Esental 1988).

Çiçek tablası (receptacle) üzerinde bulunan ovaryumun içerisinde daha sonra gelişecek olan tohum taslağı (ovule), meyvenin üzerinde dar ve uzun bir boru meydana getirmekte olan corolla tüpünün içerisinde tepelik (stigma), dişicik borusu (stil) ve yumurtalık (ovaryum) kısımlarından oluşan bir dişi organ ile korolla borusuna tabanda ayrı ayrı bitişik olan, başcık (anter) ve sapcık (filament) kısımlarından oluşan 5 adet erkek organdan (stamen) ibarettir. Erkek organların polen tozu keseleri tek torbalı olup stigma çevresinde bir boru meydana getirmiştir. Taç yaprakların her birisi uçta serbest olup, açıldığında ortada kalan dişicik tepesinin etrafında bir yıldız görünümünü almaktadır (Knowles 1982).



Şekil 1. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Çiçek Yapısı (a- tablalı dal, b- çiçek tüpü, c- anter tüpü, d-stigma, e-tohum) (Anonim 2010a)

Çiçek tablasını birkaç sıra halinde dıştan saran koruyucu (brakte) yapraklardan sonraki ilk 1-3 sıra çiçekler genel olarak polen tozu meydana getirmekle beraber, yumurtalıkları dumura uğramış olduğundan kısırdırlar. Daha iç sıralarda bulunmakta olan çiçekler normal çiçek (fertil) durumundadırlar. Aspir bitkisinde ana sap tablasının çiçeklenmesiyle başlayan sırasıyla primer, sekonder ve tersiyer dal tablalarının çiçeklenmesiyle devam eden bitki üzerinde yukarıdan aşağıya ve tabla üzerinde

ise çevreden merkeze doğru düzenli bir çiçeklenme intervali vardır. Çiçek tomurcukları gelişmeye (olgunlaşmaya) başladığında tümüyle brakte yapraklarıyla sarılmış durumdadır. İlk açılan çiçekler tablanın en kenarındadır ve açılma merkeze doğru ilerler (Esendal 1988).

Ana tablanın çiçek açım tarihi ile dördüncü tablanın çiçek açım tarihleri arasında 10-12 günlük bir fark bulunmaktadır. Erken çiçeklenen tablalar geç çiçeklenenlere göre tabla ağırlığı, tabladaki tohum sayısı, tabla tohum ağırlığı, bin tane ağırlığı, ve yağ oranı gibi özelliklerde daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır (Baydar ve Yüce 1996).

Çiçekler kurumuş çiçek renklerine göre sınıflandırılırlar. Kurumuş çiçeklerde en sık rastlanan renkler sarı, turuncu, kırmızı, beyaz ve krem renklerinin muhtelif tonlarıdır (Esendal 1988; Knowles 1982).

Aspir yüksek oranda kendine döllen bir kültür bitkisidir. Fakat, çeşitlerin genotipine ve üretiminin yapıldığı çevre koşullarına bağlı olarak, yüksek oranda yabancı dölllenme de olabilir. Hatta bu yabancı dölllenme oranı zaman zaman % 60-70'lere varabilir (Li and Mündel 1996).

Aşağıda tabii tozlanma ile melezleme ve suni tozlanma hakkında bilgi verilmiştir.

**1- Tabii Tozlanma:** Günde ortalama tabla içindeki 2 çiçek halkası açılır. Tüm tablanın çiçeklenmesi ise, tablanın büyüklüğüne ve çevre şartlarına bağlı olarak 3-7 günde tamamlanır. Bir bitki üzerindeki tüm tablanın çiçeklenmesi ise 30 gün kadar sürebilir. Çiçek tablasının ilk 3 sırasında bulunan çiçeklerin ovaryumu tam olarak gelişmez ve bu yüzden de bu çiçekler dişi kısır dırlar. Fakat bu çiçeklerin polen üretiminde bir sıkıntıları yoktur. Bu çiçeklerdeki ovaryumun gelişmemişlik durumundaki yüzdesi kültür çeşitleri ile yabancı türler arasında farklılık gösterir. Yabancı türlerde bu durum %10.3-67.1 arasında değişiklik gösterir. Ovaryumu tam gelişmemiş çiçeklerde ovaryum normal çiçeklere göre daha uzun ve dardır (Knowles 1982).

Çiçek olgunlaştığında; çiçeğin açılmasından önceki gece, yaklaşık 15 mm uzunluğunda olan korolla ve dişicik borusu (stil) uzayarak çiçekleri sarmakta olan brakte yaprakları geçerler (Ebert and Knowles 1968). Sabahın erken saatlerinde çiçek yaklaşık 3-4 cm uzadığında korolla açılır. Yaklaşık 2 saat sonra stil'in uzamasıyla; stigma polen tozu keselerini zorlayarak yükselir. Böylece,

polenler tüylü olan stigmaya bol miktarda bulaşarak, tozlanma tamamlanmış olmaktadır (Esendal 1988).

Tohum, tozlanma olayından yaklaşık 30-35 gün sonra tamamen olgunlaşır. Fakat hasat olgunluğuna gelmesi için yaklaşık 15 güne daha ihtiyaç duyulur (Knowles 1982).

Yapısal duruma bağlı olarak ortaya çıkan yabancı tozlanmanın oranı, çok daha önemli ölçülerde değişebilmektedir. Rubis (1957) tarafından fark edilmiş bulunan çok ince kabuklu mutant tiplerde polen tozunun meydana gelmemesi veya bir miktar meydana gelse dahi, bunların serbest bırakılmış olmamaları sonucunda tozlanma, ancak normal yapıda olan diğer bitkilerin polen tozlarıyla gerçekleşebilmektedir. Tohum kabuğu ince olan mutant tiplerde görülen bu tür yapısal kendine kısırlık, erkek kısırlığı olarak tanımlanmış olup, bu özelliğe sahip bitkiler, melezlemede dişi ebeveyn olarak kullanılmak suretiyle bazı yeni varyetelerin geliştirilmesi mümkün olmuştur. Tamamen ince kabuklu tiplerde kendine tozlanma meydana gelmediği için verimde bir depresyon olmakta ve tohumda yağ oranının yüksek bulunduğu bu tiplerin pratikte önemi bulunmamaktadır (Esendal 1988).

Bazı aspir genotiplerinde korollanın parçaları birleşik olup bu durum "kapalı çiçeklilik" olarak bilinir. Bu tür bitkiler ilk olarak belirlendiğinde bunların kendine dölleneceği düşünülmüştü. Fakat, bunlarda tohum tutma oranı % 1 düzeyindedir. Kültürü yapılan normal tipler, açık tozlanmakta olup, ilah çalışmalarında istenilen kontrolü sağlayabilmek için özel bir melezleme tekniğinin uygulanması gerekmektedir (Knowles 1982).

Tabii tozlanma da aspir polenleri rüzgârla değil böceklerle taşınır. Bu görevi farklı böcek türleri yapmakla beraber, en aktif olanları bal arılarıdır. Bu amaçla bal arıları bolca polen alabilmek amacıyla günün erken saatlerinde bitkiyi ziyaret ederler. Normal düzeyde polen üreten bitkilerde arı faaliyeti tohum üretimini arttırmazken, yetersiz polen üretenlerde tohum veriminde artış görülmektedir. Aspir bitkisinin polenleri çok kısa ömürlüdür. Polenler genelde 1 gün canlı kalabilmektedir. Çok nadirde olsa ikinci günde kısmen canlı olan polenler üretebilen tipler de vardır. Stigma korolla tüpünden çıktıktan sonra yaklaşık 2 gün süreyle dölllenme özelliğini korur (Knowles 1982).

**2- Melezleme ve Suni Tozlanma:** *Melezleme programında kullanılacak aletler:*

Kastrasyonda kullanılmak üzere kaliteli ve keskin uçlu bir makas, ince uçlu ve düz yüzeyli bir cımbız, etiket ve nem çıkışına izin veren fakat böcek girişine izin vermeyen kâğıt torba.

**Dişi çiçeklerin hazırlanması:** Ana olarak kullanılacak bitkilerden çiçek tozu keselerinin (anterlerin) koparılıp uzaklaştırılması işlemi olarak tanımlanan kastrasyon için, genellikle sabah 10-11 arası uygundur. İlk çiçek halkasındaki çiçeklerin, braktenin dışına çıktığı görüldükten sonra kastre edilecek tablalar seçilir (Şekil 2). Tabladan bu şekilde dışarıya çıkan çiçeklerin büyük bir kısmı yetersiz ovaryum gelişimine sahip çiçeklerdir. Genelde kastrasyon için bitki üzerindeki ilk açan tabla (ana sapın ucundaki) seçilir. Çünkü, bu tablada daha fazla çiçek bulunduğu gibi elle üzerinde çalışılması daha rahattır. Ovaryumlar görünene kadar tablanın üzerindeki brakte yapraklar kesilerek atılır. Tablanın dış halkasında bulunan çiçeklerde ovaryumları ile birlikte kesilerek atılır.

En dıştaki iki çiçek halkası makasla kesilerek atılır (Knowles 1958). Çünkü bunların döllenmiş olma ihtimali vardır. Tablanın iç halkalarındaki çiçekler uzamamış ve hiç polen dökülmemiştir. Bu dönemde, çiçek tomurcukları ayrılır. Korolla tüpü cımbızla dikkatlice anter tüpünün flamentlere bağlandığı yerin altından alınarak çıkarılır. Burada korolla tüpü ezilmiş olsada stilin zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Korolla tüpü çıkarılırken dip kısmından kopana kadar bükülmeli ve daha sonra çekilerek çıkartılmalıdır. Önemli olan bunun stile zarar vermeden dikkatlice yapılmasıdır (Şekil 3). Özellikle kapalı korollalı tiplerde bu işlem yapılırken stigmaya zarar verilmemeye dikkat edilmelidir. Bu şekilde anterler polen dökmezsizin kaldırılmış olur. Eğer stil kırılırsa ovaryumu ortadan kaldırmak için uğraşmaya gerek yoktur çünkü zaten stil kırıldığı için döllenme olmayacaktır.

Tablada istenen sayıda çiçekte kastrasyon yapıldıktan sonra tablanın merkezine doğru kalan çiçeklerin tümü alınarak atılmalıdır. Kastrasyonda olgunlaşmamış çiçek tomurcukları üzerinde çalışılmamalıdır. Çünkü bunların kastrasyonunda stilin zarar görme ihtimali yüksektir. Çalışma açıkta yapılıyorsa kastrasyondan sonra tablalar kapatılmalı ve gerekli bilgilerin yazıldığı etiketler bitkiye takılmalıdır. Kastrasyon esnasında tablaya en az düzeyde zarar vererek sadece çiçek kısımları alınırsa daha çok tohumun tuttuğu gözlenmiştir.



Şekil 2. Emaskülasyon (a)



Şekil 3. Emaskülasyon (b)



Şekil 4. Tozlanmaya hazır, uzamış dişi çiçekler (Volmann and Rajcan, 2009)

Bir tablanın üzerindeki çiçeklerin kastrasyonu bitince, aletler % 57'lik etil alkolle sterilize edilir ve suyla çalkalanır. Bu şekilde aletlerle polen taşınması da engellenmiş olur. Kastre edilen bitkilerin stilleri gece uzar ve sabahleyin maksimum yüksekliğe ulaşmış olur. Tarla koşullarında stigmalar sabahın erken saatlerinde anterler daha hazır olmadan döllenmeye hazır hale gelir (Şekil 4). Bu durum bir gün sürer. Hatta sıcaklık çok yüksek olmazsa ikinci günde döllenebilir.

**Tozlanma:** Hem tarlada hem serada erkek ebeveyn olacak bitkilerin tablaları, kullanımından bir gün önceden belirlenir. Tüm uzamış olan çiçekler, tabladan kesilerek uzaklaştırılır. Çünkü bunlara yabancı polen bulaşmış olabilir. Daha sonra bunlarda kapatılır. Ertesi sabah anterlerini braktenin dışına çıkarmış olan tablalar melezlemede kullanılır. Tozlanma, getirilen erkek ebeveynin anterlerinin dişi bitkinin stigmalarına sürülmesiyle yapılır (Şekil 5). Bitkinin üzerindeki ana tabla polen üretimi içinde en uygun tabladır. Polenler görülür görülmez tozlanma başlar ve günün sonuna kadar polen üretimi devam ettikçe de devam eder. Erkenden tozlanmayı yapabilmek için erkek bitki olarak seçilen bitkilerin tablaları alınmalı, sıcak ve ışıklı bir odada tutulmalıdır. Polenler fırçalarla stigmanın üzerine taşınabilir.



Şekil 5. Tozlanma (Volmann and Rajcan, 2009)

Genellikle tozlanma kastrasyondan bir gün sonra veya azda olsa 2 gün sonra da yapılabilir. Ayrıca tozlanmayı garantiye almak için peşpeşe iki günde yapılabilir. Tozlanan tablalar tekrar kapatılır. Çünkü böceklerin dışarıdan getireceği polene karşı

korunmalıdır. Islah ve genetik çalışmalar için gerekli olan kendilenmiş tohumları elde etmek için, bitkinin tablaları kağıt poşetlerle kapatılır. Bu işte kullanılacak kağıtların en önemli özelliği nemi içeride tutmayan ve böcek girişine izin vermeyen yapıda olmasıdır (Knowles 1982). Başarılı melezlemeden birkaç gün sonra tohum oluşacaktır (Şekil 6). Kapatılmış tabla içinde yüksek nem birikmesini önlemek için poşet kesilebilir veya tamamen ortadan kaldırılabilir (Volmann and Rajcan, 2009). Tohumlar olgunlaşır olgunlaşmaz hasat edilebilirler.



Şekil 6. Melez tohumlar (Volmann and Rajcan, 2009)

## Sonuç

Aspir bitkisinin çiçek yapısı ve döllenme biyolojisinin iyi bilinmesi başarılı bir melezleme programının yürütülmesine ve mümkün olan en az emekle, en kısa sürede daha fazla sayıda melez döllerinin elde edilmesine katkı sağlayacaktır. Bu yolla elde edilen fazla sayıdaki melez döller kullanılarak, istenen özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilmesi mümkün olacaktır.

## Kaynaklar

- Anonim 2010a. <http://safflower.wsu.edu> (Erişim tarihi: 25.02.2010)
- Anonim 2010b. <http://www.biyodizelturkiye.com> (Erişim tarihi: 05.04.2010)
- Anonim 2012a. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri (erişim tarihi: 20.09.2012)

- Anonim 20012b. www.bysd.org. Yağ Raporu. Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği (Erişim tarihi: 05.08.2012)
- Arslan B., T. Eryiğit ve Z. Ekin, 1999. Farklı Hasat zamanlarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in verim ve kalite özelliklerine etkileri. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt: II, Endüstri Bitkileri. 15-18 Kasım, 132-133, Adana.
- Baydar H. ve S. Yüce, 1996. Aspir'de çiçeklenme intervalleri, tabla çiçeklenme tarihi ve tabla pozisyon etkisi ile fitohormonların bu özellikler üzerine etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 20(3): 259-266.
- Corleto A., E. Alba, G. B. Polignano and G. Vonghia, 1997. Safflower: A multipurpose species with unexploited potential and world adaptability. The research in Italy. IVth International Safflower Conference, Bari (Italy), 2-7 June, p: 23-31.
- Dajue L., and H. H. Mündel, 1996. Safflower, promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy (ISBN92-9043-297-7). 85 pp.
- Ebert W. W. and P.F. Knowles, 1968. Developmental and anatomical characteristics of thin-hull mutants of *Carthamus tinctorius* L. Am. J. Bot. 63: 771-782.
- Esendal E. 1988. Aspir türleri üzerine bir monografi, coğrafi dağılışı, türler arası ilişkiler, genetik ve sitogenetik özellikler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 3(1): 139-150.
- Esendal E. 2001. Safflower Production and Research in Turkey. 5th Int. Safflower Conf. Williston North Dakota and Sidney, Montana USA.
- Knowles P.F. 1958. Safflower. Advances in Agronomy. 10: 289-323. Academic Press.
- Knowles P.F. 1982. Safflower Genetics and Breeding. Improvement of Oil-Seed and Industrial Crops by Induced Mutations. International Atomic Energy Agency, Vienna.
- Li, D. and Mündel, H.H., 1996. Safflower. *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Öğüt H., T. Eryılmaz ve H. Oğuz, 2007. Bazı aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinden üretilen biyodizelin yakıt özelliklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, s:11-16, 28-31 Mayıs, Samsun.
- Öztürk Ö., F. Akınerdem, N. Bayraktar ve R. Ada, 2007. Konya koşullarında bazı aspir çeşitlerinin verim, verim unsurları ve yağ oranlarının incelenmesi. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, 191-202, 28-31 Mayıs, Samsun.
- Rubis D.D. 1957. Oregon State Coll. Western Soc. Crop Sci. Abstract.
- Uysal N. H. Baydar ve S. Erbaş, 2006. Isparta popülasyonundan geliştirilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hatlarının tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 1(1):52-63.
- Volmann, J., and Rajcan, I., 2009. Handbook of Plant Breeding. Oil Crops.
- Zhang L.P., J. Yan and Q. Chai, 1997. Pharmacological Study of Safflower. IV<sup>th</sup> International Safflower Conference. July 2-7. 339-346, Italy.