

**Balcı Aspir Çeşidinin in vitro Ortamda Çimlenmesine MS Gücü,  
Karbon Kaynağı ve Işığın Etkisi**

**Filiz AKBAŞ<sup>1</sup>, Atike HAMİDİ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Doç. Dr., Batman Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, BATMAN  
filiz.akbas@batman.edu.tr

<sup>2</sup>Batman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, BATMAN  
atikebirecikli@gmail.com

**Geliş Tarihi/Received:**  
**23.10.2018**

**Kabul Tarihi/Accepted:**  
**28.06.2019**

**Yayın Tarihi/Published:**  
**30.06.2019**

**ÖZ**

Asteracea (Compositae) familyasının üyesi olan Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) geniş adaptasyon yeteneğine sahip, gerek beslenme gerekse de biyoyakıt üretiminde öne çıkan tek yıllık yağlı tohumlu bir bitkidir. Bu çalışmada, Balcı aspir çeşidinin olgun tohumlarının in vitro ortamda çimlenmesi için uygun bir prosedürün oluşturulması amaçlandı. Bunun için, aspir tohumlarının in vitro çimlendirilmesine, MS gücünün (kontrol, 1/1, 1/2, ve 1/4), karbon kaynağının (30 g/L sakkaroz, maltoz ve fruktoz) ve ışığın (karanlık ve aydınlık -16/8 fotoperiyod) etkisi ayrı ayrı incelendi. Dört haftalık kültür periyodu sonunda, MS besi ortamındaki tohumların kontrol grubuna (MS içermeyen) göre daha iyi geliştiği ve morfolojik gelişimleri göz önünde bulundurulduğunda 1/4 MS'in en uygun besi ortamı olduğu belirlendi. Bununla birlikte besi ortamında kullanılan şeker çeşidinin etkili olduğu ve sakkarozun diğer şekerlerden daha iyi sonuç verdiği saptandı. Aspir tohumlarının hem aydınlık hem de karanlık ortamda çimlendiği ancak çimlenen tohumların aydınlık ortamda daha iyi gelişme gösterdiği belirlendi. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde, tohumlar için en iyi çimlenme koşulları; 30 g sakkaroz ile desteklenmiş 1/4 MS besi ortamında ve aydınlıkta (16/8 fotoperiyod) kültüre alınan çatlatılmış tohumlarda olduğu tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** *Carthamus tinctorius* L., balcı, in vitro, çimlenme.

**The Effect of MS strength, Carbon Source and Light on Germination of Balci Safflower in in vitro Condition**

**ABSTRACT**

Aspir a member of Asteracea family, is the only annual oilseed plants that has wide adaptability and, is prominent in both nutrition and biofuel production. In this study, it was aimed to establish an appropriate procedure for the germination of mature seeds of Balci safflower in in vitro conditions. For this purpose, the effect of MS strength (control, 1/1, 1/2, and 1/4), carbon source (30 g / L sucrose, maltose and fructose) and light (dark and light -16/8 photoperiod) on in vitro germination of safflower seeds, were examined. After four-week culture, it was determined that the seeds in MS medium improved better than the control group and the optimal medium was 1/4 MS for morphological development. However, the sugar used in the medium was effective and sucrose found to give better results than the other sugars. Safflower seeds were germinated in both light and dark conditions but it was better developed in light conditions. Conclusion, the best germination rate was in 1/4 MS medium supplemented with 30 g sucrose, and in seeds cultured in light.

**Keywords:** *Carthamus tinctorius* L., balcı, in vitro, germination.

## 1. GİRİŞ

Beslenme zinciri içerisinde mutlaka yer alması gereken yağlar, ana besin maddelerinden bir tanesidir. Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak gıda maddeleri tüketimi artmakta ve dolayısıyla bitkisel yağ tüketimi de artmaktadır. Bitkisel yağlar; yabani veya kültür formundaki yağlı tohumlu bitkilerden elde edilmektedir. Yeryüzünde tohumlarında yağ içeren çok sayıda bitki olmasına rağmen, bugün sanayide işlenerek tohumlarından yağ elde edilen bitkilerin başında; soya, ayçiçeği, kolza, susam, aspir, keten, kenevir, mısır, zeytin, gelmektedir (Arıoğlu ve ark., 2010: 361). Aspir, hem beslenme hem de biyoyakıt üretiminde öne çıkan yağlı tohumlu bitkilerin başında yer almaktadır (Culpan, 2015:12).

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), *Asteraceae* (papatyagiller) familyasının, *Carthamus* cinsine ait bir bitki türüdür. *Carthamus* cinsinin dünya üzerinde yetişmekte olan 25 yabani türü bulunmakta (Babaoğlu, 2006) ve bu türlerden *C. tinctorius* L., *C. lanatus* L., *C. dentatus* Vahl. ve *C. persicus* Willd.'un içinde bulunduğu 8 *Carthamus* türü ülkemizde yetişmektedir (Akman ve ark., 2007).

Tıbbi potansiyelinin oldukça yüksek olması sebebiyle aspir, son dönemde pek çok araştırmaya konu olmuştur. Yapılan deneysel çalışmalar sonucunda aspir bitkisinin, akut istemik inme tedavisinde, kadınların regl dönemlerinde, kalp-damar rahatsızlıklarında, travma sonucu oluşan şişliklerin ve ağrıların tedavisinde, ateş düşürmede ve kabızlığa karşı başarılı olduğu tespit edilmiştir (Ihara ve ark., 1998: 223; Lin ve ark., 2014: 355). Ayrıca, aspir tohumlarının osteoporoz, romatoid artrit ve aterosjenik riski üzerine olumlu etkileri olduğu saptanmıştır (Yu ve ark., 2013: 4885).

Ülkemizde aspir ile ilgili çalışmalara 1930'lu yıllarda Eskişehir Ziraî Araştırma Enstitüsü'nde başlanmış olup (Demirci ve ark., 2003), 1931 yılında ilk tescil edilen çeşit Yenice olmuştur. Aspir ile ilgili çalışmalara uzun süre çeşitli sebeplerle ara verilmesinin ardından Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Dinçer 1977 yılında, Remzibey-05 2005 yılında, Balcı 2011 yılında; Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından Linas 2013 yılında, Olas 2015 yılında tescil edilmiş aspir çeşitleridir. Bu çeşitlerden Yenice, Dinçer, Balcı ve Linas linoleik tip, Remzibey-05 ve Olas çeşitleri oleik tiptir (Birben, 2015: 4).

Ülkemizde yıllardır kültürü yapılan aspir çeşitlerinin adaptasyon yetenekleri iyi olmakla birlikte, en önemli dezavantajları yağ oranlarının ve tohum verimlerinin düşük olmasıdır. Aspiden ekonomik düzeyde verim alabilmek için, modern yetiştiricilik yöntemlerinin yanı sıra ileri ıslah metotlarının kullanılarak tohum verimi ve yağ oranı yüksek olan yeni aspir çeşitleri geliştirilmelidir. Günümüzde bitki ıslahçıları yüksek verimli, kaliteli ve stres faktörlerine dayanıklı yeni çeşitler geliştirmek üzere klasik bitki ıslahı programlarını tamamlayan, destekleyen ve hızlandıran biyoteknolojik yöntemlerden yararlanma yoluna gitmektedirler. Islah süresinin kısaltılmasında önemli avantaj sağlayan *in vitro* rejenerasyonun gerçekleştirilebilmesi de ancak ilgili bitki türü için etkili bir doku kültürü protokollerinin oluşturulmasına bağlıdır.

Yaptığımız literatür taramalarına göre, araştırmamızda bitkisel materyal olarak kullandığımız aspirin *in vitro* kültürü ile ilgili birkaç çalışma olmasına rağmen, genel olarak tüm çeşitlere uygulanabilen etkili bir bitki rejenerasyon protokolünün bulunmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle sunulan çalışmada, 2011 yılında tescil edilen ve linoleik tipte olan Balcı aspir (*C. tinctorius*) çeşidinin olgun tohumlarının *in vitro* çimlendirilmesi için optimum protokolün oluşturulması amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### a. Bitki Materyali ve Sterilizasyonu

Bu çalışma Batman Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Biyoteknoloji Araştırma Laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada, materyal olarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 2011 yılında tescil edilen Balcı aspir (*C. tinctorius L.*) çeşidinin olgun tohumları kullanılmıştır. Tohumlar kültüre alınmadan önce %70 lik alkolde 30 saniye bekletilerek ön sterilizasyona tabi tutulmuş ve ardından % 5'lik NaOCI solüsyonunda 60 dakika tutularak yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Daha sonra, steril distile su ile 5 kez 5'er dakika çalkalanmak üzere NaOCI'den arındırılarak sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır.

### 2.2. Tohumların çimlenmesine MS kuvvetinin, karbon kaynağının ve ışığın etkisi

Balcı aspir çeşidinin olgun tohumlarının *in vitro* ortamda çimlenmesine MS (Murashige ve Skoog 1962) gücünün etkisini belirlemek için tohumlar, 30 g/L sakkaroz ve 5.458 g agar ile desteklenmiş farklı kuvvetteki MS (1/1, 1/2, 1/4 ve kontrol) besi ortamının bulunduğu Magenta GA-7 kültür kaplarına ayrı ayrı kültüre alındı. Her bir Magenta kabında 4 tane olacak şekilde kabuğu çatlatılarak kültüre alınan tohumlar, büyüme odasında gelişmeye bırakıldı. Tohumların *in vitro* ortamda çimlenmesine karbon kaynağının etkisini test etmek için 3 farklı (sakkaroz, maltoz ve fruktoz) şeker çeşidi kullanıldı. 5.458 g agar ile desteklenmiş ¼ MS besi ortamına 30 g/L bu şeker miktarları ilave edilerek hazırlanan ortamda kültüre alınan çatlatılmış tohumların çimlenme durumları değerlendirildi.

Tohumların çimlenmesine ışığın etkisini (karanlık ve aydınlık) test etmek için MS besi ortamında kültüre alınan çatlatılmış tohumların bir kısmı 16 saat aydınlık 8 saat karanlık ışık periyodunun bulunduğu büyüme odasında gelişmeye bırakılırken bir kısmı da siyah bir örtü ile örtülerek karanlık ortamın oluşturulduğu aynı büyüme odasında gelişmeye bırakıldı.

Uygulamaların tümü optimum koşulların sağlandığı büyüme odasında yapılmıştır. Büyüme odası; 30-60 µm m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> ışık şiddetine sahip civalı Flüoresan lambalar (400 w, MBFR/U, Thorn) ve ortam sıcaklığını 25±2°C de sabit tutan bir sıcaklık kontrol sistemi bulunmaktadır. Ayrıca büyüme odasının ışık periyodu 16 saat aydınlık 8 saat karanlık olacak biçimde ayarlanmıştır (3000-5000 lüx).

### 2.3. İstatistiksel analizler

Rastgele seçilen örneklerden elde edilen verilerin analizi SPSS Paket programı (20.0) kullanılarak yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların belirlenebilmesi için veriler ANOVA'ya tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak farklı görülen işlemler belirlendiğinde ortalama veriler arasındaki farklılıklar p≤0.05 seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testi ile değerlendirilmiştir.

## 3. BULGULAR

### 3.1. Tohumların çimlenmesine MS kuvvetinin etkisi

Genel olarak test edilen MS ortamlarının tümünde, çimlenme yüzdesi bakımından farklılıklar görülmezken morfolojik gelişimlerin değiştiği belirlendi. 4 haftalık kültür periyodu sonunda, MS gruplarında bitkilerin sürgün boyu yaklaşık 4 ile 6 cm arasında olurken sadece sakkaroz ve agarın bulunduğu kontrol grubunda bitkilerin sürgün boyu 0.97 cm olarak ölçülmüştür. Bitkilerin morfolojik gelişimleri

bakımından kontrol grubu ile MS grupları istatistiki açıdan karşılaştırıldığında da aralarındaki fark önemli bulundu (Tablo 1). Test edilen MS grupları sürgün boyu ve kök boyu bakımından kendi aralarında karşılaştırıldığında ise benzer sonuçlar verdiği ve istatistiki açıdan anlamlı bir fark olmadığı belirlendi. Ancak bitkilerin morfolojik gelişimleri incelendiğinde 1/4 MS besi ortamında kültüre alınan tohumların yapraklarının daha yeşil ve canlı olduğu görüldü (Şekil 1a, 1b).

**Tablo 1.** Aspir tohumlarının çimlenmesi ve gelişmesi üzerine MS gücünün etkisi

MS Besi Ortamının Gücü	Çimlenme oranı (%)	Sürgün Boyu (cm±ss)	Kök Boyu (cm±ss)
<b>Kontrol</b>	100	0.97±0.37 <sup>b</sup>	1.90±1.66 <sup>b</sup>
<b>1/1 MS</b>	100	6.23±3.80 <sup>a</sup>	6.12±5.64 <sup>a</sup>
<b>1/2 MS</b>	100	4.05±3.41 <sup>a</sup>	4.77±4.94 <sup>ab</sup>
<b>1/4 MS</b>	100	4.45±3.48 <sup>a</sup>	6.16±3.73 <sup>a</sup>

Rakamlar 4 haftalık kültür periyodu sonunda 12 materyalin ortalamasını göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p \leq 0.05$ ).



**Şekil 1.** Besi ortamının aspir tohumlarının çimlenmesine etkisi (a): Kontrol, (b): 1/4 MS

### 3.2. Tohumların çimlenmesine karbon kaynağının etkisi

Balcı aspir (*C. tinctorius* L.) tohumlarının çalışılan tüm şeker gruplarında çimlendiği ancak çimlenme yüzdesinin kullanılan şeker çeşidine göre değiştiği görüldü (Tablo 2). Maltoz ve fruktoz şekerlerinin ilave edildiği besi ortamında kültüre alınan tohumların %40-50 si çimlenirken sakkarozlu besi ortamındaki tohumların tamamının çimlendiği belirlendi. Ayrıca çimlenen tohumlardan gelişen sürgünlerin morfolojik bakımdan da sakkarozlu besi ortamında daha iyi geliştiği ve bu farklılığın istatistiki bakımdan da önemli olduğu tespit edildi (Şekil 2).

**Tablo 2.** Şeker çeşitlerinin aspir tohumlarının çimlenmesi ve gelişmesi üzerine etkisi

Karbon Kaynağı	Çimlenme Oranı (%)	Sürgün Boyu (cm±ss)	Kök Boyu (cm±ss)
<b>30 g/L Sakkaroz</b>	100	3.83±2.96 <sup>a</sup>	6.33±4.67 <sup>a</sup>
<b>30 g/L Maltoz</b>	50	2.08±3.25 <sup>ab</sup>	2.32±3.81 <sup>b</sup>
<b>30 g/L Fruktoz</b>	41.6	1.25±1.80 <sup>b</sup>	2.20±3.05 <sup>b</sup>

Rakamlar 4 haftalık kültür periyodu sonunda 12 materyalin ortalamasını göstermektedir. Aynı sütunda farklı harfi alan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p \leq 0.05$ ).



Şekil 2. Sakkaroz içeren besi ortamında çimlenen tohumların genel görünümü



Şekil 3. (a): Aydınlık (b): karanlık ortamda çimlenen tohumların genel görünümü

### 3.3. Tohumların çimlenmesine ışığın etkisi

Balcı aspir (*C. tinctorius L.*)'çeşidinin olgun tohumlarının *in vitro* ortamda çimlenmesine ışığın etkisini test etmek için, kültüre alınan tohumların bir kısmı 16 saat aydınlık 8 saat karanlık ışık periyodunun bulunduğu büyüme odasında gelişmeye bırakılırken bir kısmı da siyah bir örtü ile örtülerek karanlık ortamın oluşturulduğu aynı büyüme odasında gelişmeye bırakıldı. Genel olarak tohumların çimlenmesi üzerinde ışığın etkili olmadığı bununla birlikte çimlenen tohumların gelişmesi için 16 saat aydınlık 8 saat karanlık ışık periyodunun daha iyi sonuç verdiği tespit edildi (Tablo 3). Karanlık ortamda çimlenen tohumların çok uzun boylu ve beyaz renkli yani etiyole bitki görünümünde olduğu belirlendi (Şekil 3a, 3b). Sonuç olarak, balcı aspir tohumlarının çimlenmesi ve gelişmesi için mutlaka ışığa bırakılması gerektiği tespit edildi.

Tablo 3. Balcı aspir tohumlarının çimlenmesi ve gelişmesi üzerine ışığın etkisi

	Çimlenme Oranı (%)	Sürgün Boyu (cm±ss)	Kök Boyu (cm±ss)
Aydınlık	100	4.38±3.23	4.59±5.66
Karanlık	100	10.87±5.87	10.20±8.02

Rakamlar 4 haftalık kültür periyodu sonunda 12 materyalin ortalamasını göstermektedir.

## 4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Genel olarak aspir üzerine yapılan doku kültürü çalışmalarında, birçok faktörün yanı sıra (genotip bitki yaşı, ışık, karbon kaynağı gibi) besi ortamı içeriğinin de etkisi mevcuttur ve bitki rejenerasyonunda başarıyı büyük oranda belirlemektedir. Yapılan çalışmalarda MS bazal besi ortamının aspirin *in vitro* kültürü için en uygun ortam olduğu rapor edilmiştir (George ve Rao, 1982; Fan ve Guo, 2013). Balcı aspir çeşidi ile ilgili yaptığımız çalışmada benzer şekilde MS besi ortamındaki tohumların kontrol grubuna göre daha iyi geliştikleri gözlemlendi.

Çimlenme sürecinde duyulan mineral ihtiyacı türden türe değişiklik gösterir ve muhtemelen tohumdaki rezervlere bağlıdır (Padilla ve Encina, 2003: 220). Oruç (2012), *Verbascum lyidium* var. *Lyidium* ile yaptığı



çalışmada bitkinin tohumlarının, besin rezervlerinin tohumun çimlenmesine yetecek düzeyde olduğunu; *in vitro* şartlarda çimlenmeye ihtiyaç duyulduğunda, basitçe, agar kullanılmasının yeterli olacağını bildirmiştir. Çalışmamızda benzer şekilde balcı aspir çeşidinin tohumları, sadece agar bulunan kontrol grubunda %100 çimlenmiş, ancak çimlenen tohumların gelişmesi için agar ortamı yetersiz kalmıştır. MS gruplarında bitkilerin sürgün boyu yaklaşık 4 ile 6 cm arasında olurken kontrol grubunda bitkilerin sürgün boyu 0.97 cm de kalmıştır. Bunun yanında Orcan (2016), çeltik tohumlarının *in vitro* çimlenmesi ile ilgili yaptığı çalışmada MS besi ortamları (1/1, 1/2 ve 1/4) arasında çok önemli farklılık olmadığını ancak morfolojik gelişim bakımından optimum besi ortamının 1/4 MS olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde aspir tohumlarının *in vitro* kültür çalışmalarında, test edilen besi ortamları arasında önemli farklılık olmadığını ancak bitkilerin morfolojik gelişimleri göz önünde bulundurulduğunda en uygun besi ortamının 1/4 MS olduğunu belirledik.

Bitkiler, her türlü karbon kaynağını metabolize edip etkili bir şekilde kullanamazlar. Baker ve Dyer (1996), aspirin *in vitro* kültürü ile yaptıkları çalışmada düşük sukroz oranının sürgün çoğaltılmasında hiperhidrasyonu azalttığını ve sürgünlerin köklenmesini yüksek oranda (%98) sağladığını bildirmiştir. Sukroz, aspirin *in vitro* rejenerasyonu ve köklenmesi için glikoz ve maltoza göre en uygun karbon kaynağıdır (Mandal ve ark., 2001: 503; George ve Rao: 791, 1982; Fan ve Guo, 2013: 298). Biz de yaptığımız çalışmada, balcı aspir tohumlarının *in vitro* ortamda çimlenmesi üzerinde besi ortamında kullanılan şeker çeşidinin etkili olduğunu ve sürgünlerin morfolojik gelişimleri bakımından sakkarozun (sukroz) diğer şekerlerden (fruktoz ve maltoz) daha iyi sonuç verdiğini belirledik.

Tohum çimlenmesi, bitkinin yaşam döngüsünün ilk ve en kritik safhalarından biri olup (Grime ve Camphell, 1991:143; Guan ve ark., 2009:135) hormonal ve çevresel koşullardan etkilenir (Finch-Savage ve Leubner-Metzger, 2006: 501; Chang ve ark., 2010: 155; Çulha, 2011:118). Ayrıca, küçük tohumlu bitkilerin çoğunun *in vitro* çimlenmesinde ışığa gereksinim duyulur (Plummer ve Bell, 1997:99; Clarke ve ark., 2000: 688). Bunker (1994), ışığın *Brachycome iberidifolia* tohumlarının *in vitro* çimlenme yüzdesini arttırdığını bildirmiştir. Benzer şekilde, *V. lyidium* var. *lyidium* ile yapılan *in vitro* çalışmada, aydınlık uygulamasında tohumların toplam çimlenme oranı % 63 iken karanlık uygulamasında bu oranın % 30'a düştüğü rapor edilmiştir (Oruç, 2012). Yaptığımız çalışmada, balcı aspir tohumlarının hem aydınlık hem de karanlık ortamda çimlendiğini ancak çimlenen tohumların aydınlık ortamda morfolojik olarak daha iyi gelişme gösterdiğini belirledik.

Sonuç olarak bu çalışmada, Balcı aspir (*C. tinctorius*) çeşidinin olgun tohumları için *in vitro* çimlenme koşulları için ideal bir protokol oluşturulmuştur. Balcı aspir tohumları için en iyi çimlenme koşullarının; 30 g sakkaroz ile desteklenmiş ¼ MS besi ortamı ve aydınlık (16/8 fotoperiyod) ortamın olduğu tespit edildi.

## 5. KAYNAKLAR

- Akman, Y., Ketenoglu, O., Kurt, L., Güney, K., Hamzaoglu, E. Tuğ, N., 2007. Angiospermae (Kapalı Tohumlular), *Palme Yayınları*, ISBN 9799944341228, 810 s., İstanbul.
- Arıoğlu, H., Kolsarıcı, Ö., Göksu, A. T., Güllüoğlu, L., Arslan, M., Çalışkan, S., Söğüt, T., Kurt, C., Arslanoğlu, F., 2010. Yağ Bitkileri Üretiminin Artırılması Olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1*; 361-375, Ankara.
- Babaoğlu, M., 2006. Dünya’da ve Türkiye’de aspir bitkisinin tarihi, kullanım alanları ve önemi. Broşür, *Trakya Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü*, Edirne.
- Baker, C. M., Dyer, W. E. 1996. Improvements in rooting regenerated safflower (*Carthamus tinctorius* L.) shoots [J]. *Plant Cell Reports*, 16,106-110.

- Birben, F., 2015. Doğal Vejetasyondan Seçilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarında Verim, Kalite Ve Bazı Bitkisel Özelliklerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı*, 63 s., Konya.
- Bunker K.V., 1994. Overcoming poor germination in *Australian daisies* (Asteraceae) by combinations of gibberellin, scarification, light and dark, *Hortic Sci.*, 59, 243–252 pp.
- Chang, C., Wang, B., Shi, L., Li, Y., Duo, L., Zhang, W., 2010. Alleviation of salt stress-induced inhibition of seed germination in cucumber (*Cucumis sativus* L.) by ethylene and glutamate, *Journal of Plant Physiology* 167,152-156.
- Clarke, P.J., Davison, E.A., Fulloon, L., 2000. Germination and dormancy of grassy woodland and forest species: effects of smoke, heat, darkness and cold, *Aust J Bot.*, 48, 687–700 pp.
- Culpan, E., 2015. Gibberellik Asit Ve Salisilik Asit Uygulamalarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Tohum Verimi Ve Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 58 s., Tekirdağ.
- Çulha, Ş., 2011. Tuz Stresinin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerindeki Bazı Fizyolojik Ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 177 s., Ankara.
- Demirci, M., Esendal, E., Geçgel, Ü., Taşan, M., 2003. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Yağının Yağ Asidi Kompozisyonu ve Besin Değeri, Türkiye I. Yağlı Tohumlar, *Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu*. (22-23 Mayıs 2003), 126-130, İstanbul.
- Fan, L., Guo, M., 2013. Progress of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Regeneration through Tissue Culture, *Journal of Medical Colleges of Pl.* 289-301.
- Finch-Savage, W.E., Leubner-Metzger, G., 2006. Seed dormancy and the control of germination, *New Phytol* 171, 501-523.
- George, L., Rao, P. S., 1982, *In vitro* multiplication of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) through tissue culture [J]. *Proc Indian Natn Sci Acad*, B48:791-794.
- Grime, J.P., Campbell, B.D., 1991. Growth rate, habitat productivity, and plant strategy as predictors of stress response. In: Mooney, H.A., Winner, W.E., Pell, E.J., Chu, E. (Eds.), *Response of Plants to Multiple Stresses*. Academic Press, Inc., San Diego, London, 143-159.
- Guan, B., Zhou, D., Zhang, H., Tian, Y., Japhet, W., Wang, P., 2009. Germination responses of *Medicago ruthenica* seeds to salinity, alkalinity, and temperature, *Journal of Arid Environments* 73, 135-138.
- Ihara, M., Umekawa, H., Takahashi, T. ve Furuichi Y., 1998. Comparative Effects of Short- and Long-Term Feeding of Safflower Oil and Perilla Oil on Lipid Metabolism in Rats, *Biochemistry and Molecular Biology*. 121 (2): 223-231.
- Lin, N., Fan, S., Shan, G., Zuo, P., Cui, L. 2014. Safflower Yellow for Acute Ischemic Stroke: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *Complementary Therapies in Medicine*. 22 (2): 354-361.
- Mandal, A. K. A., Gupta, S. D., Chatterji, A. K., 2001. Factors affecting somatic embryogenesis from cotyledonary explants of safflower [J]. *Biologia Plantarum*, 44: 503-507.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures, *Physiol. Plantarum*, 15, 473-497.
- Orcan, M.Y., 2016. Yerel Karacadağ Çeltiğinin (*Oryza sativa* L.) *İn Vitro* Koşullarda Farklı Tuz Çeşidi Ve Konsantrasyonlarına Verdiği Yanıtlar, Batman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 68 s., Batman.
- Oruç, N., 2012. Türkiye Endemiği *Verbascum lyidium* var. *lyidium* Bitkisinin *In Vitro* Çimlenmesi Üzerine Farklı Işık, Sıcaklık ve Besi Ortamlarının Etkileri ve Elde Edilen Bitkileri Doğaya Aktarma Çalışmaları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 65 s., İzmir.
- Padilla, I.M.G., Encina, C.L., 2003. *In vitro* germination of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) seeds, *Hortic. Sci.*, 97, 219–227 pp.
- Plummer, J.A., Bell D.T., 1997. The effect of temperature, light and gibberellic acid (GA3) on germination of Australian everlasting daisies (Asteraceae, Tribe *inuleae*), *Aust. J. Bot.*, 43, 93–102 pp.
- Yu, S. Y., Lee, Y. J., Kim, J. D., Kang, S. N., Lee, S. K., Jang, J. Y., Lee, H. K., Lim, J. H., Lee, O. H., 2013. Phenolic Composition, Antioxidant Activity and Anti- Adipogenic Effect of Hot Water Extract from Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed. *Nutrients*. 5 (12): 4884-4907.