



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

#### Bazı Tohum Ön Uygulamalarının İki Farklı Çörek Otu Türüne ait (*Nigella sativa* L. ve *Nigella damascena* L.) Tohumların Çimlenme ve Çıkış Performansı Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

Züleyha ENDES\*

Selçuk Üniversitesi, Çumra UBMYO, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Konya, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 13.10.2017

Kabul tarihi: 05.12.2017

Anahtar Kelimeler:

Tohum ön uygulaması

Çörek otu

Çimlenme

Çıkış

#### ÖZET

Bu araştırma çörek otunun çimlenmesi üzerine bazı tohum ön uygulamaları ve sürelerinin etkilerini belirlemek amacıyla Selçuk Üniversitesi Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu merkez laboratuvarında 2017 yılında yürütülmüştür. Araştırmada adi çörek otu (*Nigella sativa* L.) ve Şam çörek otu (*Nigella damascena* L.) türleri materyal olarak kullanılmıştır. Tohumlar GA<sub>3</sub> (50, 100, 150 ppm) ile 4, 8 ve 12 saat süre ile muamele edilmiş, normal şartlar altında pamuk arasında çimlendirilmiştir. Çıkış denemeleri steril kum kullanılarak yürütülmüştür. Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırma sonucunda çimlenme yüzdesi bakımında ön uygulama/saat arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmazken, çimlenme gün süresi ve çıkış yüzdesi arasındaki farklılık istatistiki olarak %5, çıkış gün süresi arasındaki istatistiki farklılık %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çimlenme yüzdesi, çimlenme gün sayısı, çıkış yüzdesi, çıkış gün sayısı bakımından, çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çimlenme yüzdesi bakımından kontrolden elde edilen sonuçlar farklı sürelerde ve dozlarda GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlardan daha yüksek bulunmuş, en yüksek çimlenme oranı % 58.00 ile *N. sativa* çeşidinde tespit edilmiştir. En hızlı çimlenme süresi 6.877 gün ile 150 ppm/4saat GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir. En hızlı çimlenme ve çıkış süresi sırasıyla 7.138 ve 9.33 gün ile *N. damascena* çeşidinden tespit edilmiştir. En yüksek çıkış oranı % 61.33 ile 100 ppm/12saat GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiş, en yüksek çıkış % 45.60 ile *N. damascena* çeşidinde tespit edilmiştir. En hızlı çıkış süresi 8.82 gün ile 100 ppm/8saat GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir.

#### Effects of Some Priming Treatments on Germination and Emergence Performance of Two Different Black Cumin (*Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L.) Seeds

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 13.10.2017

Accepted date: 05.12.2017

Keywords:

Seed priming

Black cumin

Germination

Emergence

#### ABSTRACT

This study was conducted out in 2017 at Cumra Vocational School of Applied Science in Selcuk University to determine the effects of some priming treatments and durations on germination of black cumin. Seeds of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. were used as material. Seeds were immersed in GA<sub>3</sub> (50, 100, 150 ppm) with duration of 4, 8 and 12 hours and germinated under normal conditions between cotton. Emergence test was performed by using sterile sand. The experiment was established on randomized parcels according to factorial experimental design as three replications. In research results the difference between the priming treatment and duration was not found to be statistically significant in terms of germination percentage however the difference between duration of germination and emergence percentage was found to be statistically significant at the level of 5% and the difference between duration of germination and duration of emergence was found to be statistically significant at the level of 1%. The difference between the seed varieties was found to be statistically insignificant in terms of germination percentage, duration of germination, emergence percentage and duration of emergence. In terms of germination percentage, the results obtained from the control were found to be higher than the seeds applied GA<sub>3</sub> treatment in different times and doses and the highest germination percentage was determined in *N. sativa* as 58.00%. The fastest germination duration was obtained from 150 ppm/4h GA<sub>3</sub> treatment as 6.877 days. The fastest germination and emergence duration were determined in *N. damascena* with 7.138 and 9.33 days, respectively. The highest emergence percentage was determined in 100ppm/12h GA<sub>3</sub> treatment as 61.33%, the highest emergence was found to be in *N. damascena* as 45.60%. The fastest emergence duration was obtained from 100 ppm/8h GA<sub>3</sub> treatment with 8.82 days.

\* Sorumlu yazar email: [zendes@selcuk.edu.tr](mailto:zendes@selcuk.edu.tr)

## 1. Giriş

*Nigella* cinsinin en çok kullanılan türleri *Nigella sativa* ve *Nigella damascena*'dır (Turner, 2004). *Nigella sativa* Orta doğu, Batı Avrupa, Doğu ve Orta Asya'da yetişirken *Nigella damascena* Akdeniz'in bazı bölgelerine özgüdür ve Güney Avrupa, Kırım, Kafkasya ve Orta Asya'da doğal olarak yetişir (Dauksas ve ark. 2002; Aljabre ve ark., 2005). Her iki türün tohumları aromatik bir tada sahip olmakla birlikte doğuda ekmek ve peynir gibi gıda maddeleri için çeşni olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Agradi ve ark. 2001). *Nigella sativa* tıbbi alanda ve yiyecek formasyonlarında *Nigella damascena* ile karşılaştırıldığında çok daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden *Nigella sativa* daha kapsamlı olarak araştırılmaktadır (Dauksas ve ark. 2002).

*Nigella sativa* tohumu gıda amaçlı olarak ve farmasötik alanda çeşitli kullanımlara sahiptir. Tohum çay, kahve veya ekmeklere eklenmekte, konserve üretiminde kullanılmaktadır. Öğütülmüş tohum bal ile karıştırılabilmekte veya salatalara serpilmektedir. Buna ek olarak tohumun yararlarını araştıran birçok insan kapsül formundaki yağını almaktadır. Bazı insanlar yağı sedef hastalığı ve egzema gibi deri rahatsızlıklarının tedavisinin yanında kozmetikte haricen kullanılmaktadırlar. Yağın balmumu ile karışımı yanıklarda, deri enfeksiyonlarında, eklem ağrılarını azaltmada, nemlendirici ve kırışık önleyici ajan olarak kullanılabilir. Bu kullanımlara ilave olarak tohumları doğal bir ilaç olarak kullanıldığı gibi baharat, karminatif, çeşni ve aromatik amaçlı olarak geniş kullanıma sahiptir. Geleneksel olarak diüretik, diyaforetik, stomaşik, karaciğer kuvvetlendirici ve dijestif olarak kullanılmaktadır. Diğer maddelerle birlikte hazırlanan preparatları ağız kokusunu gidermenin yanında diyare, hazımsızlık ve dispepside kullanılmaktadır (Ali ve Blunden, 2003, El-Dakhkhny ve ark. 2000; Ramadan, 2007).

Bitki yetiştiriciliğinde ilk aşama tohum ekimi ve çimlenmesidir. İyi bir çimlenme ve toprak çıkışı bitkisel verimliliğin en önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır. Çimlenme döneminde, çimlenmesi zor ve düzensiz olan bitki tohumları, ekim yapılan ortamda heterojen bir çıkış gerçekleştirdiklerinden gerek tarla uygulamaları gerekse verim açısından önemli kayıplara neden olmaktadır. Düzensiz ve geç çimlenme ile birlikte oluşan yabancı ot, hastalık ve zararlılar, bitki gelişimini yavaşlatarak hem verimde hem de ürünün kalitesinde olumsuz etki yapmaktadır (Muhyaddin ve Wiebe, 1989).

Çimlenme; tohumun dinlenme aşamasından bitki oluşturma aşamasına geçişi sağlayan bir periyot olup, tohumdan radikula-kökçük çıkışının görüldüğü ana kadar devam etmektedir (Eser ve ark. 2005). Çimlenme tohum bünyesine su alımıyla başlar ve kalkancıktaki (scutellum) sitaz (cytase) enzimi

endosperm hücrelerinin zarlarını eritir. Daha sonra aleuron tabakasındaki enzimler aktif hale geçer ve endospermi parçalar. Bu enzimler diyastaz nişastaları şekere, proteaz proteinleri amino asitlere, lipaz yağları yağ asitlerine dönüştürülmektedir. Suda eriyebilir besin maddelerine dönüşen bu organik besinler, kalkancıktaki iletim demetleri ile kökçük (radicula) ve tomurcuğun (plumula) büyümesinde kullanılmaktadır (Emeklier, 2005).

Düşük ve yüksek toprak sıcaklığı, tohumların kalın kabuğa sahip olması, toprak kaymak tabakası, ağır bünyeli toprak, toprak tuzluluğu, kuraklık gibi koşullar tohumlarda strese sebep olarak geç ve düzensiz çimlenmeye veya çimlenmenin hiç oluşmamasına neden olmaktadır (Heydecker ve Coolbear,1977).

Çeşitli iç ve dış faktörler nedeniyle tohum çimlenmesinin önlenmesi olayı durgunluk (dormansi) olarak bilinmektedir. Dormansi olayı, uygun olmayan çevre koşulları ve tohumun morfolojik ve fizyolojik özelliklerinden kaynaklanabilmektedir. Bazı tohumlarda çimlenme, tohum içindeki önleyici mekanizmalar tarafından engellenir. Bu gibi mekanizmaların çimlenmeden önce giderilmesi gerekmektedir (Şehirli, 2002).

Durgunluğun nedenleri arasında tohum kabuğunun, suya ve gazlara karşı geçirimsizliği embriyonun olgunlaşmaması, sıcaklık ve ışık yönünden özel istekler, büyüme önleyicilerin, bulunması ve çimlenmede embriyo gelişmesini, kök yayılma ya da büyümesini sınırlandıran mekanik engeller sayılabilmektedir. Durgunluk bu faktörlerin biri ya da bir kaçının etkisi sonucu oluşabilmektedir. Tohumda durgunluk olayı sorunlar yaratabilmekte ve bu sorunlardan en önemlisi, yeterli düzeyde çimlenmenin elde edilmemesidir (Şehirli, 2002). Bu olumsuz koşullarda tohumun gücünü (vigor) artırmak, çimlenmeyi hızlandırmak ve homojenleştirmek için farklı şekillerde uygulama alanı bulunan priming ve bazı ön çimlendirme teknikleri sayesinde tohum gücünde önemli artışlar gerçekleştirmek mümkün olmuştur (Heydecker ve Coolbear, 1977). Temel olarak Bradford (1986) ve Khan (1992) tarafından ifade edildiği üzere, tohumlar üzerinde yapılan işlemler 4 farklı şekilde yürütülmektedir. Bunlar sırasıyla tohumların suda, bitki büyüme düzenleyicilerinde, ozmotik solüsyonlarda ıslatılması ve mikro elementlerin tohuma uygulanması şeklinde özetlenebilir. Tohumların çimlenme performanslarını artırmak amacıyla priming uygulamalarında yaygın olarak bazı hormonlar (oksinler, gibberellinler ve sitokininler) ile inorganik tuzlar (potasyum nitrat, hidrojen peroksit, thiourea vb.) da kullanılmaktadır (Heydecker ve Coolbear,1977). Çimlenme ve fide çıkışında büyük kayıplar, üretimde önemli aksamalar oluşur. Bu aksaklıkların ortadan kaldırılabilmesi veya azaltılması için optimum koşulların oluşturulması gerekir. Ancak doğada optimum koşulları yakalamak tamamen mümkün olamamaktadır. Böyle durumlarda ise

tohumların çimlenme ve fide çıkış performansının artırılması için yapılan ön uygulamalar çözüm yolu olarak görülmektedir. Bunlardan biri de giberellik asit uygulamalarıdır.

Doğal büyüme hormonları arasında giberellik asit ( $GA_3$ ) bitki gelişimini teşvik etmesi bakımından özel bir yeri vardır. Dışarıdan uygulanan  $GA_3$  sadece vejetatif gelişimi değil, aynı zamanda tane verimini, bin tane ağırlığını ve tohum sayısını da artırmaktadır (Shunkla et al. 1987; Madrap et al. 1992). Giberellinler hücre bölünmesini uyararak ve hücre duvarlarındaki plastidleri artırarak büyümeyi teşvik eder, karbohidratları şekere dönüştürür ve hücre duvarındaki basıncı azaltır. Böylece hücre içerisine su alındığından hücre uzaması meydana gelmiş olur (Arteca 1996). Ayrıca  $GA_3$  kısa bitkilerin boyunu uzatırken, sap kalınlığını inceltmekte, yaprak alanını düşürmekte ve yaprakların yeşil renginin açılmasına neden olmaktadır (Ceconi et al. 2002; Bibi et al. 2003). Tohumların çimlenmesini artırmak ve dormansinin ortadan kaldırılması amacıyla da giberellinler yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Giberellinler genellikle doğrudan tohumlara uygulanmakta ve çimlenmeyi arttırmaktadırlar. Tohumlara giberellin uygulaması,  $\alpha$ -amilaz gibi bir takım hidrolaz enzimlerinin üretimini de teşvik etmektedir (Taiz and Zeiger 1991).

*Nigella sativa* ve *Nigella damascena* tohumları ve yağı farmasotik etkileri ve gıda alanında kullanımı ile ilgili sektörlerin vazgeçilmez bitkilerinden birisidir. Bu bitkiye olan ihtiyacın fazla üretimin yetersiz kalması, tohum ve yağ miktarının artırılması için birim alandan verimin artırılması gerekmektedir. Buda istenilen çimlenme ve fide çıkışının elde edilmesine, kayıpların en aza indirilerek maksimum bitki sıklığının sağlanmasına bağlıdır. Bu çalışmada, ekimden önce *Nigella sativa* ve *Nigella damascena* tohumlarına ön muamale olarak giberellik asit uygulamaları yapılarak çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın, çörek otunda çimlenme ve çıkışta karşılaşılabilecek güçlükleri önlemede, çimlenme ve çıkışı teşvik etmede üreticiye yararlı olabilecek öneriler sunacağı ve ilerleyen zamanlarda bu konuda yapılacak çalışmalar için literatürlere katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2017 yılında Selçuk Üniversitesi Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Merkez laboratuvarında çimlenme ve çıkış denemeleri olarak yürütülmüştür.

Araştırmada adi çörek otu (*Nigella sativa* L.) ve Şam çörek otu (*Nigella damascena* L.) türleri materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 1).



*Nigella sativa*



*Nigella damascena*

Şekil 1

Denemede kullanılan çörek otu tohumları

Denemede kullanılan *Nigella sativa* tohumları hafif eğik konik uçlarla armut şeklinde, bir taraf düz, diğer tarafı dış bükey, yüzeyi belli belirsiz ve düzenli olarak kabartmalıdır. Tohum rengi açık gri izli siyah renklidir. Uzunluk 4.1 cm, genişlik 2.0 cm, çapraz kesiti, genellikle altı köşeli ve uzunlamasına kesiti armut şeklindedir. Tohum dişlere temas ettiğinde metalik bir tat, ezdikten sonra kurşun kalem tadında, ardından keskin aromatik biber tadı bırakarak boğazın dibinde tahriş edici hale gelir ve damakta çok kalıcı bir acı tat bırakmaktadır. *Nigella damascena* tohumları ise bir tarafı diğerine göre biraz daha kavisli olup ovoid şeklindedir. Kabartmalı yüzey, kavisli tarafa göre daha az damarlıdır. Rengi antrasit siyahtır. Uzunluk 3.0 mm, genişlik 2.3 cm, yuvarlak kesiti bölmeli, uzunlamasına kesiti oblongdur. Tohum dişlere temas ettiğinde metalik bir tat, ezdikten sonra kurutulmuş elma tadı, ağzı dolduran ve damakta kalıcı güçlü aromatik bir tat bırakmaktadır (Margout ve ark., 2013).

**Tohum ön uygulaması işlemleri:** Araştırmada tohum ön uygulaması için 50, 100, 150 ppm  $GA_3$  çözeltileri kullanılmıştır.

**$GA_3$ 'in (50 ppm) hazırlanması:** 50 ppm  $GA_3$  hazırlamak için 1g  $GA_3$  tableti, 1 lt suda çözülmüş ve ölçü silindiriyle bu solüsyondan 50 ml alınarak 1 lt suya tamamlanmıştır.

**$GA_3$ 'in (100 ppm) hazırlanması:** 100 ppm  $GA_3$  hazırlamak için 1g  $GA_3$  tableti, 1 lt suda çözülmüş ve ölçü silindiriyle bu solüsyondan 100 ml alınarak 1 lt suya tamamlanmıştır.

**$GA_3$ 'in (150 ppm) hazırlanması:** 150 ppm  $GA_3$  hazırlamak için 1g  $GA_3$  tableti, 1 lt suda çözülmüş ve ölçü silindiriyle bu solüsyondan 150 ml alınarak 1 lt suya tamamlanmıştır.

### 2.1. Çimlendirme testleri

Denemede ön uygulama işlemi gören tohumlar farklı dozlarda  $GA_3$  (50, 100, 150 ppm) (Wahid ve ark. 2008) ile 4, 8 ve 12 saat süre ile muamele edilmiş ve uygulama yapılmayan tohumlar kontrol olarak kullanılmıştır. Deneme her tür için her tekrürde 4 farklı ön uygulama ortamı, 3 farklı ön uygulama süresi olacak şekilde kurulmuştur. Çimlendirme denemeleri, 11x20x6 cm boyutlarındaki çimlendirme kutularında pamuk arasında normal koşullarda yürütülmüştür. Araştırma 3 tekrarlamalı ve her tekrarlama 50 adet

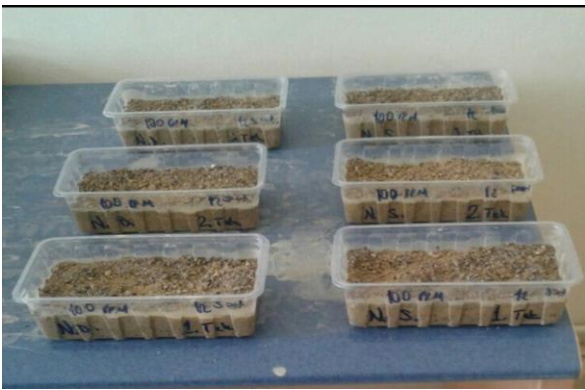
tohum olacak şekilde kurulmuştur (Şekil 2). Her tekerrüre uygun test solüsyonundan 10 ml eklenmiş ve buharlaşmayı engellemek için kutuların üzeri kapatılmıştır. Çimlendirme denemeleri 21 gün sürmüştür, çimlenen tohumlar her gün sayılmış ve 2 mm kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir. Çimlenme oranları (%) ve çimlenme için geçen ortalama gün sayıları çimlendirme süresi sonunda hesaplanmıştır. 10. Günde toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi (%) belirlenmiştir. Çimlenme hızını belirlemek amacıyla ortalama çimlenme gün süresi (Çetinbaş ve Koyuncu, 2005)'e göre geliştirilen formüle göre hesaplanmıştır.



Şekil 2  
Çimlendirme Testleri

### 2.2. Çıkış testleri

Çıkış denemeleri uygulanmış ve kontrol tohumları 11x20x6 cm boyutlarındaki kaplarda steril kum kullanılarak, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde yürütülmüştür (Şekil 3). Tohumlar 3 cm derinliğe ekilmiş ve 10. gün sonunda çıkan bitkiler sayılarak çıkış yüzdesi (%) ortalama çimlenme süresi (gün) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3  
Çıkış testleri

## 2.3. Denemede yapılan ölçümler

### 2.3.1. Çimlenme yüzdesi (%)

Tohumların canlılıklarını belirlemek amacıyla 50x3 tohum/tekerrür bazında *Nigella sativa* ve *Nigella*

*damascena* türlerinin her birisi için toplam 150 adet tohum, hazırlanan 11x20x6 cm boyutlarındaki çimlendirme kutularında pamuk arasında çimlendirilerek 2 mm uzunlukta kökçük çıkışı görülen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çimlendirmeye konulan tohumlarda 10. günde çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi belirlenmiştir.

### 2.3.2. Çimlenme gün süresi (Ç.G.S)

(ÇGS) çimlenen tohumların belirli bir yüzdeye erişmesi için ihtiyaç duyulan gün sayısını belirtir. Çalışmada her bir uygulama için ÇGS aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{ÇGS} = \frac{N1 * T1 + N2 * T2 + \dots + Nn * Tn}{\text{ÇTTS}}$$

ÇGS: Çimlenme için geçen ortalama gün sayısı

N: Çimlendirme süresi boyunca belirli günler (Gözlem yapılan 3,7,10....21. günler).

ÇTTS: Deneme süresi sonunda çimlenen tohumların toplam sayısı

### 2.3.3. İstatistiksel analizler

Araştırma sonucu elde edilen değerler iki farklı çörek otu türü için ayrı ayrı olmak üzere "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme desenine göre "TARIST" istatistik programında varyans analizine tabi tutularak, F testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri LSD önem testine göre gruplandırılmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

İki farklı çörek otu çeşidinde (*Nigella sativa* ve *Nigella damascena*) tohum ön uygulamaları ve sürelerinin çimlenme ve çıkış üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada; çimlenme denemelerinde, çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme gün süresine ilişkin ölçümler yapılmıştır. Çıkış denemelerinde ise, çıkış yüzdesi ve ortalama çıkış süresi hesaplanmıştır.

### 3.1. Çimlenme Yüzdesi

İncelenen iki farklı çörek otu çeşidinde çimlenme yüzdesi değerine ait varyans analizi Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi, çimlenme yüzdesi bakımından, ön uygulama/saat ve çeşitler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

En yüksek çimlenme % 64 ile ön uygulama yapılmamış kontrolden elde edilmiştir. Gürbüz ve Gümüşçü (1996), yünlü yüksük otu tohumlarında yaptıkları çimlenme denemesinde kontrolden elde edilen sonuçların genelde 50 ve 100 ppm'lik GA<sub>3</sub> doz uygulamalarından daha yüksek çıktığını belirterek araştırma sonuçlarımızı destekler sonuçlar elde etmiştir.

Çizelge 1  
Çimlenme Yüzdesi Değerlerine Ait Varyans Analizi

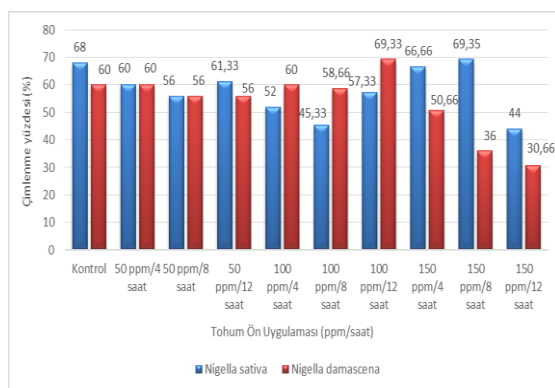
| VK                     | SD | KO      | F       |
|------------------------|----|---------|---------|
| TEKERRÜR               | 2  | 455.467 | 2.774ns |
| ÖN UYGULAMA / SAAT (A) | 9  | 348.919 | 2.125ns |
| HATA 1                 | 18 | 164.207 |         |
| ÇEŞİT (B)              | 1  | 273.067 | 1.100ns |
| AXB interaksyonu       | 9  | 306.844 | 1.236ns |
| HATA 2                 | 20 | 248.267 |         |
| GENEL                  | 59 | 254.355 |         |

(ns) F değerleri istatistiki açıdan önemli değildir.

Araştırma sonuçlarımızın aksine, Madakadze ve ark. (2000), tarafından yapılan çalışmada; farklı dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinde yapılan ön uygulamaları (KNO<sub>3</sub> ve polyethyleneglycol-PEG)

Çizelge 2  
Çimlenme Yüzdesi (%) Değerleri

| Çeşitler                 | Kontrol | 50 ppm 4 saat | 50 ppm 8 saat | 50 ppm 12 saat | 100 ppm 4 saat | 100 ppm 8 saat | 100 ppm 12 saat | 150 ppm 4 saat | 150 ppm 8 saat | 150 ppm 12 saat | Ort.  |
|--------------------------|---------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-------|
| <i>Nigella sativa</i>    | 68.00   | 60.00         | 56.00         | 61.33          | 52.00          | 45.33          | 57.33           | 66.66          | 69.35          | 44.00           | 58.00 |
| <i>Nigella damascena</i> | 60.00   | 60.00         | 56.00         | 56.00          | 60.00          | 58.66          | 69.33           | 50.66          | 36.00          | 30.66           | 53.73 |
| Ortalama                 | 64.00   | 60.00         | 56.00         | 58.66          | 56.00          | 52.00          | 63.33           | 58.66          | 52.67          | 37.33           |       |



Şekil 4  
Çimlenme Yüzdesi (%) Değerlerine Ait  
Ön Uygulama/saat x Çeşit İnteraksyonu

veya kum kullanarak tohumlarında ön uygulama işlemlerinin çimlenme oranlarında kontrole göre önemli derecede artışlar sağlandığını ortaya koymuştur.

Araştırma sonuçlarına göre çeşitlerin çimlenme oranı % 53.73-58.00 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme % 58.00 ile *Nigella sativa* çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Araştırma sonuçlarımız, *Nigella sativa*'da çimlenme oranının % 31-92 arasında olduğunu tespit eden araştırmacılarla (Balouchi ve ark. 2015) paralellik gösterirken, % 80-98 arasında bulunduğunu söyleyen araştırmacılara (Kamal ve ark. 2010) göre daha düşük bulunmuştur.

Araştırma sonuçları arasındaki farklılık ön uygulamada kullanılan kimyasallardan ve araştırmada materyal olarak farklı bitkilerin kullanılmasından kaynakladığı düşünülmektedir.

Ön uygulama/saat x çeşit interaksyonu açısından en yüksek çimlenme % 69.35 ile 8 saat süreyle 150 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması yapılan *Nigella sativa* çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4).

### 3.2. Ortalama Çimlenme Süresi

İncelenen iki farklı çörek otu çeşidinde ortalama çimlenme süresi değerine ait varyans analizi Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi, ortalama çimlenme süresi bakımından, ön uygulama/saat arasındaki fark istatistiki olarak % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En hızlı çimlenme süresi 6.877 gün ile 4 saat boyunca 150 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırma sonuçlarımızın aksine; Ali (2011), ön uygulamaların ayçiçeği tohumları üzerinde etkisini araştırmak üzere yürüttüğü çalışmada saf su ve GA<sub>3</sub> ile tohum uygulamasında kontrol tohumlarının en yüksek ortalama çimlenme süresi verdiğini belirtmiştir. Ortalama çimlenme gün süresi bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3

Ortalama Çimlenme Süresi (Gün) Değerlerine Ait Varyans Analizi

| VK                   | SD | KO    | F       |
|----------------------|----|-------|---------|
| TEKERRÜR             | 2  | 0.200 | 1.357ns |
| ÖN UYGULAMA SAAT (A) | 9  | 0.388 | 2.628*  |
| HATA 1               | 18 | 0.148 |         |
| ÇEŞİT (B)            | 1  | 0.228 | 0.780ns |
| AXB interaksyonu     | 9  | 0.344 | 1.177ns |
| HATA 2               | 20 | 0.292 |         |
| GENEL                | 59 | 0.267 |         |

(ns) F değerleri istatistiki açıdan önemli değildir.

(\*) F değerleri %5 seviyesinde önemli

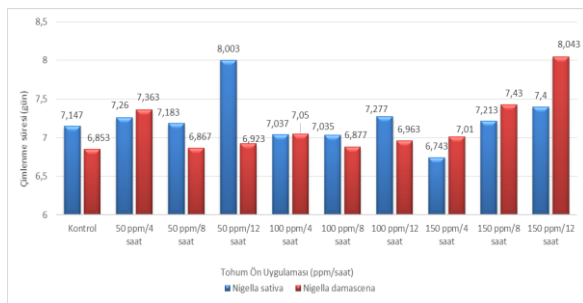
Çizelge 4

Ortalama Çimlenme Süresine (Gün) Ait LSD Değerleri

| Çeşitler                 | Kontrol  | 50 ppm 4 saat | 50 ppm 8 saat | 50 ppm 12 saat | 100 ppm 4 saat | 100 ppm 8 saat | 100 ppm 12 saat | 150 ppm 4 saat | 150 ppm 8 saat | 150 ppm 12 saat | Ort.  |
|--------------------------|----------|---------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-------|
| <i>Nigella sativa</i>    | 7.147    | 7.260         | 7.183         | 8.003          | 7.037          | 7.350          | 7.277           | 6.743          | 7.213          | 7.400           | 7.261 |
| <i>Nigella damascena</i> | 6.853    | 7.363         | 6.867         | 6.923          | 7.050          | 6.877          | 6.963           | 7.010          | 7.430          | 8.043           | 7.138 |
| Ortalama                 | 7.000bc* | 7.312abc      | 7.025bc       | 7.463ab        | 7.043bc        | 7.113bc        | 7.120bc         | 6.877c         | 7.322abc       | 7.722a          |       |

Ön Uygulama (LSD): 0.466

(\*) İşlemler arasındaki farklar %5 seviyesinde önemlidir.



Şekil 5

Ortalama Çimlenme Süresi (Gün) Değerlerine Ait Ön Uygulama/saat x Çeşit İnteraksyonu

## 3.3. Çıkış Yüzdesi

İncelenen iki farklı çörek otu çeşidinde ortalama çıkış yüzdesi değerine ait varyans analizi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'de görüldüğü gibi, çıkış yüzdesi bakımından, ön uygulama/saat arasındaki fark istatistiki olarak % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek çıkış oranının % 61.33 ile 12 saat süreyle 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama çimlenme süresi 7.138-7.261 gün arasında değişmiştir. En hızlı çimlenme süresi 7.138 gün olan *Nigella damascena* çeşidinden tespit edilmiştir (Çizelge 4). Araştırma sonuçlarımız *Nigella sativa*'da çimlenme süresinin 8-30 gün arasında değiştiğini belirten araştırmacılara (Balouchi ve ark. 2015) göre daha hızlı olduğu tespit edilmiştir.

Ön uygulama/saat x çeşit interaksyonu açısından en hızlı çimlenme süresi 6.743 gün ile 4 saat boyunca 150 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması yapılan *Nigella sativa* çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 5).

Koukourikou-Petridou ve Porlingis (1997), *Vigna radiata* (maş fasulyesi) ile yaptıkları çalışmada tohumlara ekimden önce yapılan ön uygulama (GA<sub>3</sub>) içeren solüsyonlarda tohumlara 10-11-10-3 m konsantrasyonlarda uygulanan GA<sub>3</sub>'ün hipokotilin uzamasında büyük rol oynadığını belirterek araştırma sonuçlarımızı desteklemiştir. Benzer sonuçlar mercimek tohumlarına yapılan ön uygulamalarının çıkış yüzdesini arttırdığını bildiren Golezanik ve ark. (2008) tarafından da elde edilmiştir.

Çıkış yüzdesi bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5).

En yüksek çıkış oranı % 45.60 ile *Nigella damascena* çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 6). Ön uygulama/saat x çeşit interaksyonu açısından en yüksek çıkış oranı % 70.66 ile 12 saat süreyle 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması yapılan *Nigella damascena* çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 6).

Çizelge 5  
Çıkış Yüzdesi (%) Değerlerine Ait Varyans Analizi

| VK                     | SD | KO      | F       |
|------------------------|----|---------|---------|
| TEKERRÜR               | 2  | 396.800 | 1.706ns |
| ÖN UYGULAMA / SAAT (A) | 9  | 636.919 | 2.738*  |
| HATA 1                 | 18 | 232.652 |         |

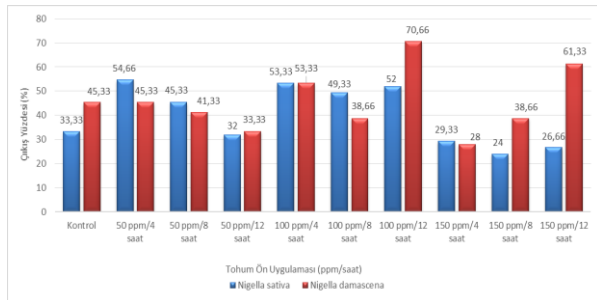
Çizelge 6

Çıkış Yüzdesine (%) Ait LSD Değerleri

| Çeşitler                 | Kontrol   | 50 ppm<br>4 saat | 50 ppm<br>8 saat | 50 ppm<br>12 saat | 100 ppm<br>4 saat | 100 ppm<br>8 saat | 100 ppm<br>12 saat | 150 ppm<br>4 saat | 150 ppm<br>8 saat | 150 ppm<br>12 saat | Ort.  |
|--------------------------|-----------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------|
| <i>Nigella sativa</i>    | 33.33     | 54.66            | 45.33            | 32.00             | 53.33             | 49.33             | 52.00              | 29.33             | 24.00             | 26.66              | 40.00 |
| <i>Nigella damascena</i> | 45.33     | 45.33            | 41.33            | 33.33             | 53.33             | 38.66             | 70.66              | 28.00             | 38.66             | 61.33              | 45.60 |
| Ortalama                 | 39.33bcd* | 50.00abc         | 43.33abcd        | 32.66cd           | 53.33ab           | 44.00abcd         | 61.33a             | 28.66d            | 31.33d            | 44.00abcd          |       |

Ön Uygulama (LSD): 18.502

(\* ) İşlemler arasındaki farklar %5 seviyesinde önemlidir.



Şekil 6

Çıkış Yüzdesi (%) Değerlerine Ait  
Ön Uygulama/saat x Çeşit İnteraksiyonu

### 3.4. Ortalama Çıkış Süresi

İncelenen iki farklı çörek otu çeşidinde ortalama çıkış süresi değerine ait varyans analizi Çizelge 7' de verilmiştir.

Çizelge 7' de görüldüğü gibi, ortalama çıkış süresi bakımından, ön uygulama/saat arasındaki fark istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En hızlı çıkış süresi 8.82 gün ile 8 saat süreyle 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırmamızı destekler şekilde, Ali (2011) ayçiçeği tohumlarına ve Özdemir (2006) kivi tohumlarına yapılan ön uygulamaların çıkış süresini hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Ortalama çıkış süresi bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7).

Çeşitlerin ortalama çıkış süresi 9.33-9.34 gün arasında değişmiştir. Araştırma sonuçlarımız, *Nigella*

Çizelge 5 (Devamı)  
Çıkış Yüzdesi (%) Değerlerine Ait Varyans Analizi

| ÇEŞİT (B)         | 1  | 470.400 | 3.106ns |
|-------------------|----|---------|---------|
| AXB interaksiyonu | 9  | 302.696 | 1.998ns |
| HATA 2            | 20 | 151.467 |         |
| GENEL             | 59 | 287.078 |         |

(ns) F değerleri istatistiki açıdan önemli değildir.

(\* ) F değerleri %5 seviyesinde önemli

*sativa* ' da en hızlı çıkış süresinin 16-25 gün olduğunu belirten araştırmacının (Şahin, 2013) bulgularından daha erken çıkış gözlemlendiğini ortaya koymaktadır.

En hızlı çıkış süresi 9.33 gün ile *Nigella damascena* çeşidinden tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Ön uygulama/saat x çeşit interaksiyonu açısından en hızlı çıkış süresi 8.61 gün ile 8 saat süreyle 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulamalarından *Nigella sativa* çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 7).

Çizelge 7

Ortalama Çıkış Süresi (Gün) Değerlerine Ait Varyans Analizi

| VK                     | SD | KO    | F       |
|------------------------|----|-------|---------|
| TEKERRÜR               | 2  | 0.010 | 0.068ns |
| ÖN UYGULAMA / SAAT (A) | 9  | 1.132 | 7.649** |
| HATA 1                 | 18 | 0.148 |         |
| ÇEŞİT (B)              | 1  | 0.001 | 0.009ns |
| AXB interaksiyonu      | 9  | 0.225 | 1.482ns |
| HATA 2                 | 20 | 0.152 |         |
| GENEL                  | 59 | 0.304 |         |

(ns) F değerleri istatistiki açıdan önemli değildir.

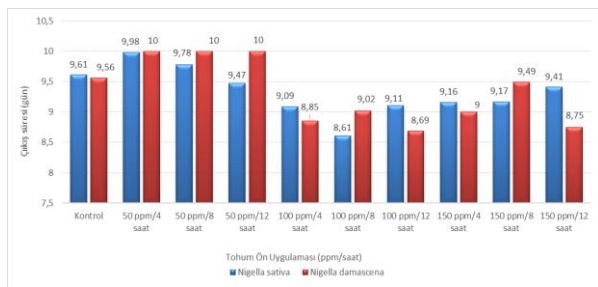
(\*\* ) F değerleri %1 seviyesinde önemli

Çizelge 8

Ortalama Çıkış Süresine (Gün) Ait LSD Değerleri

| Çeşitler                 | Kontrol   | 50 ppm<br>4 saat | 50 ppm<br>8 saat | 50 ppm<br>12 saat | 100 ppm<br>4 saat | 100 ppm<br>8 saat | 100 ppm<br>12 saat | 150 ppm<br>4 saat | 150 ppm<br>8 saat | 150 ppm<br>12 saat | Ort. |
|--------------------------|-----------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|------|
| <i>Nigella sativa</i>    | 9.61      | 9.98             | 9.78             | 9.47              | 9.09              | 8.61              | 9.11               | 9.16              | 9.17              | 9.41               | 9.34 |
| <i>Nigella damascena</i> | 9.56      | 10.00            | 10.00            | 10.00             | 8.85              | 9.02              | 8.69               | 9.00              | 9.49              | 8.71               | 9.33 |
| Ortalama                 | 9.587ab** | 10.00a           | 9.89a            | 9.73ab            | 8.97cd            | 8.82d             | 8.90cd             | 9.085cd           | 9.337bc           | 9.060cd            |      |

Ön Uygulama (LSD): 0.444 (\*\* ) İşlemler arasındaki farklar %1 seviyesinde önemlidir.



Şekil 7

Ortalama Çıkış Süresi (Gün) Değerlerine Ait  
Ön Uygulama/saat x Çeşit İnteraksiyonu

Araştırma sonuçlarına göre, GA<sub>3</sub> uygulamaları çimlenme oranı hariç, ortalama çimlenme ve çıkış süresi ile çıkış oranı gibi parametrelerde olumlu etki göstermiştir. Genellikle süreleri değişmekle birlikte GA<sub>3</sub> uygulamalarında 100 ve 150 ppm'lik dozlar etkili olmuştur. Yine araştırma sonuçlarına göre en yüksek çimlenme oranı *Nigella sativa*, en yüksek çıkış oranı *Nigella damascena* çeşitlerinden elde edilirken, en erken çimlenen ve çıkış gösteren çeşit ise *Nigella damascena* olmuştur.

#### 4. Kaynaklar

- Agradi E, Fico G, Cillo F, Francisci C, Tomè F (2001). Estrogenic activity of phenolic compounds from *Nigella damascena* evaluated using a recombinant yeast screen. *Planta Med*, 67: 553-555.
- Ali BH, Blunden G (2003). Pharmacological and toxicological properties of *Nigella sativa*. *Phytother. Res*, 7: 299-305.
- Ali A (2011). Bazı Tohum Ön Uygulamalarının Yağlık Ve Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) Tohumlarının Stres Sıcaklıklarında Çimlenme Ve Çıkış Performansı Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri A.B.D. Yüksek Lisans Tezi Basılmamış.
- Aljabre SHM, Randhawa MA, Akhtar N, Alakloby OM, Alqurashi AM, Aldossary A (2005). Antidermatophyte activity of ether extract of

*Nigella sativa* and its active principle, thymoquinone. *J. Ethnopharmacol*, 101: 116-119.

- Arteca RN (1996). Plant growth substances principles and applications. Chapter 3: Chemistry, Biological Effects and Mechanism of Action, New York. P:66.
- Balouchi H, Dehkordi SA, Dehnavi MM, Behzadi B (2015). Effect of priming types n germination of *Nigella sativa* under osmotic stress. *South Western Journal of Vol.6 , No.1, Horticulture, Biology and Environment* pp. 1-20.
- Bibi M, Hussain M, Qureshi MS and Kousar S (2003). Morpho-chemical and physiological response of sunflower (*Helianthus annuus L.*) to gibberellic acid and nitrogen. *Pak. J. Life Soc. Sci.*, 1(1): 51-53.
- Bradford KJ (1986). Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hort. Sci*, 21:1105-1112.
- Cecconi F, Gaetani M, Lenzi C and Durante M (2002). The sunflower dwarf mutant dw1: effects of gibberellic acid treatment. *Helia*, 25(36): 161-166.
- Çetinbaş M, Koyuncu F (2005). Soğukta Nemli Katlama Ve Tohum Kabuğunun Kuş Kirazı (*Prunus Avium L.*) Tohumlarında Dormansinin Kırılması Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 417-423.
- Dauksas E, Venskutonis PR, Sıvık B (2002). Comparison of oil from *Nigella damascena* seed recovered by pressing, conventional solvent extraction and carbon dioxide extraction. *Food Chem. Toxicol.*; 67(3):1021-1024.
- El-Dakhakhny M, Barakat M, El-Halim M, Aly SM (2000). Effects of *Nigella sativa* oil gastric secretion and ethanol-induced ulcer in rats. *J. Ethnopharmacol*, 72: 299-304.
- Emekliler HY (2005). Tarla bitkilerinde büyüme düzenleyici maddeler ve kullanımı. Ders notları, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Eser B, Saygılı H, Gökçük A, İlker E (2005). Tohum



- Bilimi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi, Tohum teknolojisi ve araştırma merkezi. Cilt: 2, s.2908.
- Golezanik G, Aliloo AA, Valizadem M, Moghaddam M (2008). Effects of hydro and osmopriming on seed germination and field emergence of lentil. University of Tabriz, faculty of Agriculture. Tabriz, İran.
- Gürbüz B, Gümüşçü A (1996). Farklı gibberellik asit dozları ve uygulama sürelerinin yönlü yüksük otu (*Digitalis lanata* Ehrh.) Tohumlarının çimlenmesine etkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü. Ankara. 2(3): 17-20.
- Heydecker W, Coolbear P (1977). Seed Treatments for Improved Performance-Survey Prognosis. *Seed Sci. and tech.* 5: 353-425.
- Khan AA (1992). Preplant physiological seed conditioning. *Horti Rev.* 3, J. 131-181.
- Kamal A, Mohammad AJ, Ahmad IZ (2010). Potential of *Nigella sativa* L. seed during different phases of germination on inhibition of bacterial growth. *Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research* Vol. 1(1). pp. 009-013.
- Koukourikou-Petridou M, Porlingis I (1997). Presowing application of gibberellic acid on seeds used for the mung bean bioassay, promotes root formation in cuttings. *Science Horticultrae.* Volume 70. 203-210.
- Madakadze IC, Prithiviraj B, Madakadze RM, Stewart K, Peterson P, Coulman BE, Smith D L (2000). Effect of preplant seed conditioning treatment on the germination of switchgrass (*Panicum virgatum* L.). *Seed Sci. & Technol.* 28: 403-411.
- Madrap BA, Bhalerao RK, Hudge VS and Siddique MA (1992). Effect of foliar spray of growth regulators on yield of sunflower. *Annals Plant Physiol.*, 6(2): 217-221.
- Margout D, Kell MT, Meunier, S, Auinger D, Pelissier Y, Larroque M (2013). Morphological, microscopic and chemical comparison between *Nigella sativa* L. cv (black cumin) and *Nigella damascena* L. cv. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.11 (1): 165-171.
- Muhyaddin T, Wiebe HJ (1989). Effect of seed treatments with polyethylene glycol (PEG) on emergence of vegetable crops. *Seed Sci and Technol. Toprak Bilgisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum.* 17: 49-56.
- Özdemir Ö (2006). Osmotik koşullandırma (Piriming) uygulamalarının kivi tohumlarında (*Actinidia deliciosa*) çimlenme ve çıkış üzerinde etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Ramadan MF (2007). Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.): an overview. *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 1208-1218.
- Shunkla DS, Deshmukh PS and Wasnik KG (1987). Effect of GA3 on seed setting and seed filling in sunflower. *Seed Research*, 15(2): 138-142.
- Şahin B (2013). Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri A.B.D. Yüksek Lisans Tezi. Basılmamış.
- Şehirli S (2002). Tohumluk ve Teknolojisi. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 4075/2, İstanbul, S.447.
- Taiz L and Zeiger E (1991). *Gibberelins.* Plant Physiology, 565 p.
- Turner RJ (2004). *Botanica.* 3th. Ed., Italy: Köneman,: 605.
- Wahid A, Noreen A, Shahzad MA, Basra Ggelani S and Farooq M (2008). Priming-induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus* L.) achenes improve germination and seedling grow. *Botanical Studies*, 49: 343-350.