

Farklı Yaşlardaki Anason (*Pimpinella anisum* L.) Tohumlarının Çimlenmesine Gibberellik Asitin (GA3) Etkisi

Mortaza HAJYZADEH¹ Mehmet Uğur YILDIRIM¹ İsmail KARAGÖZ¹ Ercüment O. SARIHAN¹
Khalid Mahmood KHAWAR²

¹Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, UŞAK.

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, ANKARA

✉: m.hajyzadeh@gmail.com

Geliş (Received): 04.11.2017

Kabul (Accepted): 15.12.2017

ÖZET: Bu çalışma; farklı gibberellik asit (GA3) dozlarının, farklı tohum yaşlarındaki anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumlarının çimlenmesine olan etkisini belirlemek üzere yapılmıştır. Çalışmada; Burdur yöresinden; anason ekimi yapılan yerlerden temin edilen tohumlar materyal olarak kullanılmıştır. Yörede her yıl ekimi yapılan anason bitkisinin tohumları 4 yıl boyunca dört ayrı yaşta (1, 2, 3 ve 4 yaşındaki) olmak üzere temin edilmiş ve materyal olarak kullanılmıştır. Denemede; 4 farklı yaştaki anason tohumlarına 24 saat süreyle 50, 100, 200, 400 ve 800 mg/l GA3 uygulanmış, kontrol uygulamasında ise sadece su kullanılmıştır. Daha sonra; kâğıt havlu ile kurutulan tohumlar, petri kutularında, kağıt arasında 25 oC'de oda sıcaklığında çimlendirmeye alınmıştır. Deneme 4 tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulup yürütülmüştür. Her uygulamada 100'er adet tohum kullanılmıştır. Sayımlar ISTA kurallarına göre 7. ve 21. günde yapılmıştır. Tohum yaşlarına göre çimlenme yüzdesi % 36.3 ile 69.0 arasında değişmiş ve 4 yaşındaki tohumlarda çimlenme oranı en düşük olarak bulunmuştur. Hormon dozlarına göre çimlenme % 32.3 ile 58.3 arasında değişmiş, en düşük çimlenme 800 mg/l hormon dozundan elde edilmiştir. Tohum yaşı ve hormon dozları birlikte değerlendirildiğinde 2 yaşındaki tohumlara uygulanan 100 mg/l hormon dozunda en yüksek çimlenme (%83.5) elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anason, Çimlenme, Hormon, Gibberellik Asit, Tohum Yaşı

Effects of Gibberellic Acid (GA3) on The Germination Rate of Anise (*Pimpinella Anisum* L.) Seeds in Different Ages

ABSTRACT: The study was conducted to determine different (GA3) doses on germination of anise (*Pimpinella anisum* L.) seeds at different age. In the study; the anise seeds obtained from aniseed sowing regions in Burdur province; were used as material. Four different seed ages of anise (1, 2, 3 and 4 years old) were used as material. Remaining anise seeds were stored and used for next season sowing. In the study 50, 100, 200, 400 and 800 mg / l GA3 and water (control) were applied to each group of 4 different aged anise seeds for 24 hours. Later; the seeds were dried with paper towels and sandwiched between towel papers in petri dishes and cultured at 25oC. The experimental design was completely randomized design with four replications. In each treatment 100 seeds were used. The germination counts were made on the 7th and 21st days according to the ISTA rules. The percentage of germination varied between 36.3 and 69.0% among different groups of seed ages. Germination was the lowest on 4-year old seeds. Germination by hormone doses ranged from 32.3% to 58.3%. The lowest germination was obtained from 800 mg/l GA3 dose. When the seed age and hormone doses were evaluated together, the highest germination rate (83.5%) was obtained from treatment of 100 mg/l GA3 on 2 year's old seeds

Key words: Anise, Germination, Hormone, Gibberellic Acid, Seed Age

GİRİŞ

Türkiye, değişik iklim özellikleri ve uygun coğrafi yapısından dolayı tıbbi ve aromatik türler bakımından zengin bir biyoçeşitliliğe sahiptir. Türkiye sahip olduğu ekolojik koşullarda tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımı ve yetiştiriciliği açısından önemli bir potansiyel ortaya koymaktadır (Durmuş ve Yiğit, 1998). Türkiye'de her geçen gün kullanım alanları artan, tıbbi ve aromatik bitkilerin gıda, drog, ilaç, sanayi başta olmak üzere diğer bir çok sektörde kullanımları giderek yaygınlaşmakta ve artmaktadır. Kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde kekik, gül, haşhaş, anason, çemen, nane, çörekotu vb. türler önemli bir yer tutmaktadır. Geleneksel üretim deseninde kullanılan bitkilere alternatif olarak, yetiştiriciliği gelişen ürünler içerisinde yer alan anason bitkisinin, tohum ve uçucu

yağ ihracatında önemli bir yeri vardır. Anason (*Pimpinella anisum* L.), Apiaceae familyasına ait bir bitki olup, yaygın olarak Dünya'da İtalyan, İspanyol, Alman, Rusya ve Türk Anasonu olarak (Çeşme ve Burdur) tanınmaktadır (Ceylan, 1996). Tohumlarında %1-6 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Bu yağın %75-80'i, bu yağa kendine özgü kokusunu veren, trans-anetolden oluşmaktadır (Kaya, 1990; Akgül, 1993). Bitkideki bu uçucu yağ; çoğunlukla tıbbi olarak; antispazmodik, sindirim uyarıcı, balgam söktürücü, boğaz ağrıları giderici, öksürük kesici ve diş iltihaplarını kurutucu, antifungal ve antidepresan şeklinde kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra kozmetik sanayinde, sabun ve deterjanlar yapımında ayrıca gıda sanayinde de kullanılmaktadır (Başer, 1997; Tunçtürk ve Yıldırım, 2006; Meena ve ark., 2012). Türkiye'de yapılan anason

üretiminin %75-80 kadarı başta ABD, Brezilya, Hollanda, Almanya, Fransa, İtalya, İspanya ve Yunanistan gibi ülkelere ihraç edilmektedir. ABD, anason ihtiyacının %50'den fazlasını Türkiye'den karşılamaktadır (Baydar, 2016). Türkiye'de toplam 15.200 ha alanda anason yetiştirilmekte ve ortalama 10.046 ton ürün elde edilmektedir. Denizli, Burdur, Antalya, Muğla, Isparta ve İzmir illeri en fazla üretimin gerçekleştirildiği illerdir (Kara, 2015). Son yıllarda; Türkiye'de anason ekiliş alanlarında yıllara göre (2010-2015) belirgin bir azalış gözlenmektedir. Bu düşüşün sebeplerinin başında ekimden sonraki süreçte yaşanan çıkış sorunu gelmektedir. Bitki ilk gelişme döneminde zayıf gelişmekte ve yabancı otlarla rekabette sorun yaşanmaktadır.

Türkiye'de tescilli tek Göhlisar çeşiti bulunmaktadır. Ancak bu çeşidin de sertifikalı tohumluğunun kullanımı oldukça azdır. Zira bu çeşit oldukça eski bir çeşit olup yeni ve verimli çeşitlerin de tescilinin yapılmaması olması çiftçiyi bu çeşidin içerisinde kendi tohumluğunu ayırarak üretim yapmaya itmektedir. Bu da kaliteli ve olgun tohumların tohumluk olarak kullanılmasında önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Çiftçinin elindeki tohumların yaşı ve olgunluğu yetiştiricilikte önem arz etmektedir. Kullanılan tohumluğun yaşı arttıkça çimlenme oranlarında ciddi düşüşler yaşanmaktadır. Ancak; yaşlı ve tam olgunlaşmamış tohumların karışık olduğu tohumluklarda bir takım uygulamalar ile çimlenme oranını artırılabilir. Gibberellik asit (GA_3) muamelesi bu uygulamalar arasında başta gelmektedir. Çimlenme sürecinde çoklu düzenleyici etkisi ile önemli bir rol üstlenmektedir (Ritchie ve Gilroy, 1998; Fincher, 1989). Ancak tohum çimlenmesindeki etkisinin tüm kültür bitkilerinde aynı olmadığı da bilinmektedir (Bell ve ark., 1995). GA_3 'ün farklı bitki türlerinde tohum çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, bazı türlerde çok etkili olduğu buna karşın bazı türlerde her hangi bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Gulzar ve Khan, 2002; Liopa-Tsakalidi ve ark., 2011). Ancak tıbbi ve aromatik bitkilerde GA_3 'ün çimlenme üzerindeki fizyolojik etkisi ve performansı hakkında nispeten az bilgi bulunmaktadır. Bu çalışma ile farklı yaşlardaki anason tohumlarında, farklı GA_3 doz uygulanmasının çimlenme üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma; farklı gibberellik asit (GA_3) dozlarının farklı tohum yaşlarındaki anason bitkisi (*Pimpinella anisum* L.) tohumlarının çimlenmesine olan etkisini belirlemek üzere yapılmıştır. Çalışma 2016 yılında laboratuvar çalışması olarak Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı ve iklim odalarında kurulup yürütülmüştür. Çalışmada bitki materyali olarak; Burdur bölgesinde yetiştiriciliği yapılan ve bir sonraki yıl anason üretimi için kullanılmak üzere ayrılan tohumlardan 2013, 2014, 2015 ve 2016 yıllarında alınan tohumlar kullanılmıştır. Deneme anına kadar bu

tohumlar oda sıcaklığında (25°C sıcaklıkta), kese kâğıdı içerisinde saklanmıştır. 2013-2016 yılları arasında hasadı yapılmış kalite ölçütlerine uygun ve bir sonraki yılda tohumluk olarak ekilmesi tercih edilen anason tohumları seçilmiştir. Denemede; Gibberellik asidin farklı dozları (kontrol, 50, 100, 200, 400 ve 800 mg/l GA_3) 4 farklı yaştaki anason tohumlarına uygulanmıştır. Kontrol gruplarında ise sadece su uygulaması yapılmıştır. Uygulamalar steril cam petripler içerisinde yapılmıştır. Her uygulama dozu için hazırlanan çözeltilerden 10 ml alınarak petri kutuları içerisine konulmuş ve tohumlar bu çözelti içerisine daldırılarak 24 saat süreyle 25° C'de (oda sıcaklığında) bu çözelti içerisinde bekletilmiştir. Sonrasında çözeltilerden çıkartılan tohumlar kurutma kağıtları arasında çimlendirilmiştir. Deneme 4 tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulup yürütülmüştür. Her uygulamada 100'er adet tohum kullanılmıştır. Toplam (4 tohum yaşı x 6 hormon dozu ve 4 tekrerr = 96 uygulama) 9600 adet tohum ile çimlendirme çalışması yürütülmüştür. Düzenli olarak petri kutularının nemleri kontrol edilerek 21 gün süreyle çalışma sürdürülmüştür. Sayımlar ISTA kurallarına göre yapılmış olup; ilk sayımlar 7. günde ve son sayımlar 21. günde yapılmıştır. İlk sayım çimlenme oranı (%), son sayım çimlenme oranı (%) ve çimlenen tohumlarda kökçük uzunluğu (cm) gibi karakterlerde ölçümler yapılmıştır. Ölçülen karakterlere ilişkin ortalama değerler ve bunlara ait varyans analizleri SPSS istatistik programında yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi ile belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu çalışmada anason bitkisinin farklı yaşlardaki tohumlarına; uygulanan farklı dozlardaki gibberellik asitin (GA_3) etkileri tespit edilmiştir. Denemede ölçümü gerçekleştirilen; ilk çimlenme ve son çimlenme değerleri ile kökçük uzunluğu değerlerine ait bulgular aşağıda sunulmuştur.

İlk Sayım Çimlenme ve Son Sayım Çimlenme Oranları (%):

Tohum yaşlarına ve uygulanan hormon dozlarına göre elde edilen ortalama değerler ile hormon dozu x tohum yaşı interaksyonuna ait ortalama değerler ve arasındaki farklar Çizelge 1'de verilmiştir. İlk sayım ve son sayım değerlerine göre hormon dozu x tohum yaşı interaksyonu ortalama değerleri arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

İlk çimlenme değerlerine göre tohum yaşlarında ortalama en yüksek çimlenme %26.3 ile 2 yaşındaki tohumlardan ve en düşük %13.1 ile 4 yaşındaki tohumlardan elde edilmiştir. Hormon dozları arasında ise ortalama en yüksek çimlenme 200 mg/l GA_3 dozunda % 24 olurken, en düşük 800 mg/l GA_3 dozunda % 13.8 olarak gerçekleşmiştir.

Hormon dozu x tohum yaşı interaksyonunda ise en yüksek çimlenme oranı %35 ile 200 mg/l GA_3 dozunun uygulandığı 2 yaşındaki tohumlardan elde edilmiştir. En düşük ise 400 mg/l hormon uygulanan 4 yaşındaki tohumlardan %10.25 elde edilmiştir (Çizelge1).

Son sayım değerlerine göre tohum yaşları bakımından ortalama en yüksek çimlenme %69.0 ile 2. yaşındaki tohumlardan; en düşük %36.3 ile 4 yaşındaki tohumlardan elde edilmiştir. Hormon dozları bakımından ise ortalama en yüksek çimlenme 50 ve 200 mg/l GA₃ dozlarında sırasıyla %58.3-58.1 olurken; en düşük 800 mg/l GA₃ dozunda % 32.3 olarak gerçekleşmiştir.

Hormon dozu x tohum yaşı interaksiyonunda ise en yüksek çimlenme oranı %83.5 ile 100 mg/l GA₃ dozunun uygulandığı 2. yaşındaki tohumlardan elde edilmiştir. En düşük ise 400 mg/l hormon uygulanan, 4 yaşındaki tohumlardan %26.0 elde edilmiştir (Çizelge 1)

Çizelge 1. İlk sayım ve son sayım çimlenme oranları (%) ve bu değerlere ilişkin Duncan grupları

GA ₃ dozları	İlk sayım (7 gün)					Son sayım (21.gün)				
	Tohum yaşı (yıl)					Tohum yaşı (yıl)				
	1	2	3	4	Ort **	1	2	3	4	Ort**
Kontrol	14.0jkl	24.0def	22.25fg	13.25klm	18.4b	44.5ghı	50.5ef	55.0d	41.8ij	47.9c
50	20.0h	24.5de	19.5h	13.5klm	19.4b	48.0efg	74.5b	62.3c	48.3efg	58.3a
100	19.75h	26.0d	19.25h	13.25klm	19.6b	46.3gh	83.5a	57.8d	38.5jk	56.5b
200	29.25c	35.0a	14.75j	17.0ı	24.0a	62.5c	81.5a	51.0e	37.3k	58.1a
400	15.75ij	31.5b	15.0ijk	10.25m	18.1b	41.5ij	82.5a	55.5d	26.0m	51.4b
800	14.5jk	16.75ı	12.5lm	11.5m	13.8c	31.3l	41.3	30.3l	26.3m	32.3d
Ort **	18.9b	26.3a	17.2c	13.1d		45.7c	69.0a	52.0b	36.3d	

İlk sayım (7.gün) için; Tohum yaşı x Hormon Dozu interaksiyonu: \pm : 2.168; Son sayım (21. gün) için: interaksiyon \pm : 3.715, **ortalama değerleri arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur

Çizelge 2. Kökçük uzunluğu (cm) ortalama değerleri ve bu değerlere ilişkin Duncan grupları

GA ₃ dozları	Kökçük uzunluğu (cm)				Ort**
	Tohum yaşı (yıl)				
	1	2	3	4	
Kontrol	2.56g	3.85e	2.69g	1.58h	2.7e
50	3.57e	6.93a	6.3b	3.87e	5.2a
100	3.4f	6.38b	5.82c	3.26f	4.7b
200	5.65c	4.84d	4.39d	1.7h	4.1c
400	2.56g	4.69d	4.62d	1.55h	3.4d
800	2.6g	2.71g	1.95h	1.73h	2.3f
Ort**	3.4c	4.9a	4.3b	2.3d	

Kökçük uzunluğu (7.gün) için; hormon dozu x tohum yaşı interaksiyonu: \pm : 0.455

**ortalama değerleri arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur

Kökçük Uzunluğu (cm)

Kökçük uzunluğu karakterine ilişkin yapılan istatistikî analize göre; tohum yaşları, hormon dozları ortalama değerleri ile hormon dozu x tohum yaşı interaksiyonu değerleri arasındaki farklar 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Tohum yaşları bakımından ortalama en yüksek kökçük uzunluğu 4.9 cm ile 2. yaşındaki tohumlardan; en düşük 2.3 cm ile 4 yaşındaki tohumlardan elde edilmiştir. Hormon dozları bakımından ortalama en yüksek kökçük uzunluğu 50 mg/l GA₃ dozunda 5.2 cm olurken; en düşük 800 mg/l GA₃ dozunda 2.3 cm olarak gerçekleşmiştir.

Hormon dozu x tohum yaşı interaksiyonunda ise en yüksek kökçük uzunluğu 6.93 cm ile 50 mg/l GA₃ dozunun uygulandığı 2 yaşındaki tohumlardan elde edilmiştir. En düşük ise 1.55 cm ile 400 mg/l hormon dozunun uygulandığı, 4 yaşındaki tohumlardan elde edilmiştir (Çizelge 2). Düşük dozlarda uygulanan hormonların kökçük gelişimini genel anlamda arttırdığı gözlenmiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı yaşlardaki anason tohumlarının çimlenmesi üzerine bitki büyüme düzenleyicisi GA₃'ün etkisi incelenmiştir. GA₃ bazı dokularda α ve β -amilaz gibi hidrolitik enzimlerin sentezini veya aktivitesini artırarak endospermdeki nişastayı glukoza hidroliz etmekte ve bu sayede embriyonun glukoz ihtiyacını karşılamakta ve embriyonun büyüme potansiyelini arttırmaktadır (Varner, 1965). Bununla birlikte apikal meristem ve kambiyum aktivitesini artırarak bazı bitki organlarının büyüme ve gelişimini hızlandırmaktadır (Paleg, 1965). GA₃'ün tohum çimlenmesi üzerinde etkili olduğu ayrıca tuzluluk gibi bazı stres koşulları altında çimlenme oranlarında artış sağladığı da bildirilmiştir (Naeem ve Muhammad, 2006; Afzal ve ark., 2005). Bu çalışmada farklı GA₃ dozlarının 24 saat süreyle uygulaması sonucunda kontrol gruplarına göre çimlenme oranlarının (kontrol, 50, 100, 200, 400, 800 mg/l sırasıyla % 47.9, 58.3, 56.5, 58.1, 51.4, 32.3) düşük hormon dozlarında arttığı yüksek dozlarda ise azaldığı görülmektedir. En fazla çimlenme oranı 200 mg/l GA₃ doz uygulanmasında en düşük çimlenme

oranının ise 800 mg/l GA₃ doz uygulanmasında elde edilmiştir. Birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda 24 saat süre ile yapılan hormon uygulamasının en etkili sonuçları verdiği görülmüştür. Bununla birlikte GA₃ uygulamasının *Penstemon digitalis* (cv. Husker Red) (Machado de Mello ve ark., 2009); yer minesi (*Verbena bonariensis*) (Kornegay and Doubrava, 2006), Susam (*Sesamum indicum*) (Kyauk ve ark.,1995), *Sesleria varia* (Casti-gliioni ve ark., 2004), *Cyclocarya paliurus* (Fang ve ark.,2006), ve *Galeopsis speciosa* (Karlsson ve ark.,2006)' da tohum çimlenmesini etkili bir şekilde arttırdığı rapor edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, GA₃ uygulanan tüm doz gruplarında en yüksek çimlenme oranı 2 yaşındaki anason tohumlarında ve en düşük çimlenme oranı 4 yaşındaki anason tohumlarında izlenmiştir. Tohumun yaşının artması ya da depolama sürecinin artması çimlenme oranını olumsuz yönde etkilemektedir. Bir çok araştırmacı tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, tohumlardaki depolama sürecinin çimlenme gücünün hızlı bir şekilde kaybedilmesine yol açtığı bildirilmiştir (Xia ve ark., 1992; Prasad ve ark., 1996). Ayrıca 1 yaşındaki tohumların 2 yaşındaki tohumlara göre çimlenme oranının düşük olması, aynı yıla ait taze tohumların hasattan hemen sonra kullanılmasından ya da erken hasat yapılmasından dolayı tohumun tam olgunluğa ulaşamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Farklı hormon 50, 100, 200 mg/l GA₃ uygulamasında ortalama kök uzunluklarının kontrol gruplarına göre daha uzun olduğu görülmektedir. Lesani ve ark. (2011) tarafından yapılan çalışmada GA₃'ün kök uzamasında etkili olduğu belirtilmekte ve bu çalışmadan elde edilen bulgular ile uygunluk göstermektedir.

SONUÇ

Tohum yaşı bakımından tohumların fazla bekletilmeden bir sonraki dönem ekiminin yapılmasının uygun olduğu, daha yaşlı tohumlukların kullanılmasının uygun olmadığı söylenebilir. Uygulanan GA₃ doz oranlarında ise 50 ve 200 mg/l arası doz uygulanması çimlenme oranlarında önemli artışlar sağlamıştır. Sonuç olarak Burdur yöresinde ekimi yapılan anason bitkisi tohumlarının çimlenme oranlarının genel olarak düşük olduğu bundan dolayı da daha fazla tohum ekilmek zorunda kalındığını söylemek mümkündür. Anasonda tohumluk olarak kullanılacak yeni çeşitlerin geliştirilmesi ve sertifikalı tohumluk kullanılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Afzal I, Shahzad M, Basra A, Iqbal A 2005. The Effects of Seed Soaking with Plant Growth Regulators on Seedling Vigor of Wheat Under Salinity Stress. *Stress Phys.* pp. 6-14.
Akgül A, Ayar A 1993. Antioxidant Effects of Turkish Spices. *J. Agric. For.* 17, 1061-1068.
Başer KHC 1997. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve Alkollü İlaç Sanayilerinde Kullanımı, Anadolu Üniversitesi, T.B.A.M. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 39, İstanbul.

Baydar H 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi 2016-Yayın No:51 5. Baskı s. 200, Isparta
Bell DT, Rokich DP, Mcchesney CJ, Plummer JA 1995. Effects of Temperature, Light and Gibberellic Acid on the Germination of Seeds of 43 Species Native to Western Australia. *J. Vegetat. Sci.*, 6: 797–806.
Casti-gliioni A, Colombo A., and Tosca A 2004. Evaluation of germination capacity and priming techniques in *Sesleria varia* ,aplant for restoration of calcareous grasslands. 27th International Seed Testing Symposium, Budapest; Hungary; 17–19 May. p. 122
Ceylan A 1996. Medicinal Plants II: Essential Oil Plants. İzmir, Turkey: Ege University Agriculture Faculty Press (in Turkish)
Durmuş E, Yiğit A 1998. Agricultural Areas of Turkey. In: Proceedings of the 4th National Geography Symposium, 25–26 May 2006; Ankara, Turkey: Tücaum, pp. 101–113
Fang, S, J. Wang, Z. Wei, and Z. Zhu 2006. Methods to break seed dormancy in *Cyclocarya Paliurus* (Batal). *Ijinskaja. Scientia Hort.* 110: 305–309.
Fincher GB 1989. Molecular and Cellular Biology Association with Endosperm Obilization in Germination Cereal Grains. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 40: 305-346.
Gulzar S, Khan MA 2002. Alleviation of salinity-induced dormancy in perennial grasses. *Biol. Plant*, 45: 617-619
Kara N 2015. Yield, Quality, and Growing Degree Days of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Under Different Agronomic Practices. *Turk. J. Agric Forestry.* 39:1014-1022.
Karlsson, L.M, J.A.L. Ericsson, and P. Milberg 2006. Seed Dormancy and Germination in the Summer Annual *Galeopsis speciosa*. *Weed Res.* 46:353–361.
Kaya N 1990. Batı Anadolu Anason (*Pimpinella anisum*L.)'larının Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26, 91-101.
Kornegay, J. and N. Doubrava. 2006. Friends of the J.C. Raulston Arboretum Newsletter. Bul. 10, No. 1. North Carolina State University, Raleigh, NC.
Kyauk H, N.W. Hopper, R.D. Brigham. 1995. Effects of Temperature and Presoaking on Germination, Root Length and Shoot Length of Sesame. *Environ. Exp. Bot.*35:345–351.
Lessani H, and M. Mojtahedi 2011. Green Plant Life (Gals. Davis Sot.). Tehran Uni. pp: 578.
Liopa-Tsakalidi A, Zakyntinos G, Varzakas T, Xynias IN 2011. Effect of NaCl and GA₃ on Seed Germination and Seedling Growth of Eleven Medicinal and Aromatic Crops. *Journal of Medicinal Plants Research.* ISSN 1996-0875
Machado de Mello A, Streck N.A, Blankenship E.E, Pappozzi E 2009. Gibberellic Acid Promotes Seed Germination in *Penstemon digitalis* cv. Husker Red. *Hortscience* 44(3):870–873.

- Meena SS, MehtaRS, Lal G, Anwer MM 2012. Effect of Agronomic Practices on Productivity and Profitability of Anise. J Spices Aromatic Crop 21: 102–105.
- Naeem MA, Muhammad S. 2006. Effect of Seed Priming on Growth of Barley (*Hordeum vulgare*) by Using Brackish Water in Salt Affected Soils. Pak J Bot. 38:3: 613-622
- Paleg, L. E 1965. Physiological Effects of Gibberellins. A. Rev. Pl. Physiol.,16,291
- Prasad, J.S., Kumar, R., Mishra, M., Kumar, R., Singh, A.K., Prasad, U.S. 1996. Characteristics of litchi Seed Germination. Hortscience, 31: 1187-1189
- Ritchie S, Gilroy S. 1998. Gibberellins, Regulating Genes and Germination. New Phytol.140: 363-383.
- Tunçtürk M, Yıldırım B. 2006. Effect of Seed Rates on Yield and Yield Components of Anise (*Pimpinella anisum* L.). Indian J Agr Sci 76: 679–681.
- Varner J.E 1965. Enzymes. In: Plant Biochemistry (Ed. by J. Bonner and J. E. Vamer), pp. 14-20. Academic Press, London and New York.
- Xia Q.H, Chen, R.Z., Fu, J.R. 1992. Effects of Desiccation, Temperature and Other Factors on the Germination of Lychee and Longan Seeds. *Seed Sci. & Technology*. 20: 119-127.