

Giberellik Asit Ön Uygulamasına Tabi Tutulmuş Hüsniyusuf (*Dianthus Barbatus* L.) Tohumlarının Tuz Stresinde Çimlenmesi

Suzan YILDIZ¹, Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ^{1*}, Atilla DURSUN²

¹Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum

(*Sorumlu yazar e-mail: f.parlakova@atauni.edu.tr)

Geliş Tarihi : 13.08.2016

Kabul Tarihi : 15.01.2017

ÖZET : Bu araştırma, Hüsniyusuf (*Dianthus barbatus* L.) tohumlarına GA₃'in çimlenme öncesinde uygulanmasının, tuzlu koşullarda tohum çimlenmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Hüsniyusuf (*Dianthus barbatus* L.) tohumları kullanılmış ve tohumlar dokuz farklı uygulamaya tabi tutulmuştur. Çalışmada, 40 ppm GA₃ ön uygulaması yapılmış ve saf su ile sulanan hüsniyusuf tohumlarının çimlenme oranı (% 83.50) en yüksek bulunurken; en düşük çimlenme oranı (% 4.00) saf su ön uygulaması yapılmış ve 100 mM NaCl ile sulanan tohumlarda belirlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi ise 3.10 (gün) ile en düşük olarak 20 ppm GA₃ ön uygulaması yapılmış ve saf su ile sulanan hüsniyusuf tohumlarında tespit edilmiştir. Tuzluluk, konsantrasyona bağlı olarak hüsniyusuf tohumlarının çimlenmesini engellemiştir. Çimlenme öncesi yaptığımız GA₃ ön uygulamalarının, tuz stresinin hüsniyusuf tohumlarının çimlenme engelleyici etkisini önemli ölçüde ortadan kaldırdığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: *Dianthus barbatus* L., giberellik asit (GA₃), tohum çimlenmesi, tuz stresi

Germination in Salt Stress of Sweet William (*Dianthus barbatus* L.) Seeds Applied Pretreatment of Gibberellic Acid

ABSTRACT: This research was carried out to determine the effects of salt stress with pre applications in different doses of Gibberellic Acid (GA₃) on germination of sweet william (*Dianthus barbatus* L.) seeds. Sweet william (*Dianthus barbatus* L.) was used as herbal material and the seeds were subjected to nine different applications. In the study, while the highest germination rate (83.50%) of sweet william seeds was found in watered with distilled water applied 40 ppm GA₃ pretreatment, the lowest germination rate (4.00%) was determined on seeds pre-treated with distilled water and watered with 100 mM NaCl. The lowest mean germination time had been found in the seeds applied 20 ppm GA₃ pretreatment and watered with distilled water with 3.10 (day). Salinity blocked the germination of sweet william seeds in depending on the concentrations. Pretreatment of GA₃ plant growth regulators before germination, effect of inhibiting germination of salt stress had considerably diminished.

Keywords: *Dianthus barbatus*, gibberellic acid (GA₃), seed germination, salinity stress

GİRİŞ

Türkiye'de süs bitkileri üretim alanları 2014 yılında 49.019 da'a ulaşmıştır. Süs bitkileri ihracatımız ise 82.969 milyon \$'dır. Ülkemizdeki süs bitkileri üretim alanlarının %73.43'ünü dış mekan süs bitkileri, %23.20'ini kesme çiçekler, %2.21'ini iç mekan süs bitkileri ve %1.16'sını doğal çiçek soğanları oluşturmaktadır. Süs bitkileri üretim alanları iller bazında değerlendirildiğinde, İzmir ili %28.35'lik pay ile ilk sırada yer alırken, bunu %25.79'lük payla Sakarya ve %11.60'lik payla Antalya ili izlemektedir (Anonim, 2015a).

Süs bitkileri yetiştiriciliğinde önemli türlerden biri olan *Caryophyllaceae* familyasına ait hüsniyusuf (*Dianthus barbatus* L.), Kuzey ve Güney Avrupa kökenli bir bitkidir (Anonim, 2008a). Yaşamlarını 2-3 yıl sürdüren hüsniyusuf bahçelerde çiçek parteri oluşturmada kullanılan, aynı zamanda kesme çiçek olarak da önemi bulunan bir karanfil türüdür. En uygun gelişme sıcaklığı 10°C'dir. Çimlenme ortamının sıcaklığı 15-18°C dolayında tutulduğu takdirde 8-10 gün içerisinde çimlenme gerçekleşmektedir. Tohumdan çiçeklenmeye kadar

geçen süre 28 hafta dolayındadır (Hatipoğlu ve Gülgün, 1999).

Tohum ekimi ve tohumun uygun koşullarda çimlendirilmesi, bitkisel üretimin ilk ve en önemli aşamasını oluşturmaktadır (Yıldız vd., 2007; Karakurt vd., 2010). Bu aşamada tohum kabuğu (Esechie, 1995), tohum yaşı (Smith ve Dobrenz, 1987), dormansi (Khan ve Ungar, 1984) gibi birçok bitkisel faktör ve sıcaklık (Khan ve Ungar, 1984), ışık (De Villiers vd., 1994; Hartmann vd., 1990), su kullanılabilirliği (Khan ve Ungar, 1984) gibi çevresel faktör çimlenmeyi doğrudan etkilemektedir. Çimlenme, çıkış ve erken fide döneminde, tohum ve fideler fizyolojik ve çevresel stres faktörlerine karşı çok hassastırlar. Bitkilerde büyüme, gelişme ve metabolizmayı etkileyen ya da engelleyen durumlara stres adı verilmektedir. Stres faktörleri, bitkiler üzerine etkilerini çoğunlukla, eş zamanlı ve kombine şekilde göstermektedirler. Stres faktörleri, orijinlerine göre abiyotik ve biyotik stres faktörleri olmak üzere iki grupta incelenebilmektedir (Anonim, 2015b).

Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk tarım yapılan toprakları olumsuz etkilemekte, bu topraklarda yetişen bitkilerde pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır (Yılmaz vd., 2011). Toprak tuzluluğu, bitkinin transpirasyonunu, solunumunu, su alımını, kök ve bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun sonucunda hormonal dengede bozulma, fotosentezde azalma (Leopold ve Willing, 1984), nitrat alımı düşmesi sonucunda protein sentezinde azalma görülmektedir (Dölarslan ve Gül, 2012). Ayrıca tuzlu topraklarda aşırı miktarda bulunan Na ve Cl gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesinde bozulmalar (Siegel vd., 1980; Flowers ve Yeo, 1981; İnal vd., 1995), bitkinin farklı bölgelerine besin alımı ve taşınmasında problemler (Leopold ve Willing, 1984) meydana gelmektedir.

Bitki türlerinin toprak tuzluluğuna tepkisi farklılık gösterebilmektedir. Türlerin tuza tepkilerinin belirlenmesinde çimlenme ve fide gelişim dönemleri üzerinde daha fazla durulmaktadır (Van Hoorn vd., 2001). Toprağın yüksek oranda tuz içermesi çimlenme döneminde tohumun bünyesine su alımını engellemekte bu da çimlenmeyi olumsuz etkilemektedir (Mansour, 1994; Cuartero ve Fernandez-Munoz 1999; Misra ve Dwivedi, 2004). Dolayısıyla doza bağlı olarak çimlenme oranında azalma veya tamamen engelleme, çimlenme ve fide gelişiminde gecikmeye sebep olmaktadır (Katerji vd., 2000; Almansouri vd., 2001). Zarar görmeden çimlenme aşamasından fide aşamasına geçmek optimum toprak koşulların sağlanması ile mümkün olabilmektedir.

Çimlenmesi geç ve zor olan küçük embriyolu bazı sebze tohumlarının olumsuz toprak koşullarındaki çimlenmesini iyileştirmek ve homojen fide çıkışını sağlamak amacıyla yapılan araştırmalarda (Brocklehurst vd., 1984; 1987a; 1987b; Yanmaz ve Özdil, 1992) ekim öncesi bazı ön uygulamalar sonunda çimlenme ve çıkış hızı ile oranlarının arttığı, erken ve homojen fide çıkışı sağlandığı belirlenmiştir (Duman ve Eşiyok, 1998). Priming uygulamaları olarak adlandırılan tohumların katlamaya tabi tutulması, iriliklerine göre sınıflandırılmaları, ekim öncesi ıslatma, asitlerle aşındırma, büyümeyi düzenleyiciler, vitaminler, çimlendikten sonra jel halinde ekilmesi, besin maddeleri veya osmotik çözeltilerde tutma, kaplama ve bantlama gibi uygulamalar ekim öncesi ön uygulamalardandır (Hartman vd., 1990; Hilhorst ve Karssen, 1992; Ercişli vd., 1999; Yamaguchi ve Kamiya, 2002; Demirkaya, 2006; Karakurt vd., 2010).

Bitki büyüme ve gelişiminde çeşitli fizyolojik etkilere sahip olan bitki hormonlarının tohum çimlenmesinde de çok önemli rolleri bulunmaktadır. Gibberalinler, tohum ve tomurcuk dormansinin

ortadan kaldırılmasında, tohum çimlenmesinin kontrolü ve uyarılmasında etkili olmalarından dolayı yaygın şekilde priming yöntemi olarak kullanılmaktadır. Gibberalinler, tohum çimlenmesi evresinde rol alan enzimlerin uyarılmasında rol almaktadır. Bununla birlikte, çimlenmenin sonraki aşamasında gibberalinler embriyodan endosperme taşınıp α -amilaz enzimini uyararak gerekli enerjiyi sağlamak için nişastanın şekere dönüşmesinde rol oynamaktadır (Hartmann ve ark., 1990; Hilhorst ve Karssen, 1992; Karakurt vd., 2010). Ayrıca Gibberalinler embriyonun büyüme potansiyelini uyararak, endospermde üretilen endo- β -mannanaz endosperm hücre duvarlarının bozulmasını sağlayarak çimlenmeye yardımcı olabilmektedir (Yamaguchi ve Kamiya, 2002; Karakurt vd., 2010).

Uygulanan GA_3 konsantrasyonu ve süresi çimlenme üzerinde önemli etkiye sahiptir (Zhang, 2003; Duman, 2006; Anonim, 2008b). Gibberellik asit (GA_3)'in, dış ortamdaki bitki tepkilerini düzenleme ile ilgili olduğu bilinmektedir (Chakrabarti ve Mukherji, 2003). GA_3 'ün su kullanım etkinliği üzerine tuz stresinin etkilerini hafiflettiği bildirilmiştir (Aldesuquy ve Ibrahim, 2001). Çavuşoğlu vd., (2007)'nin yaptığı çalışma sonucunda araştırmada kullanılan bitki büyümesini düzenleyici maddeler arasında tuz stresini azaltıcı en büyük etkiyi GA_3 yapmıştır.

GA_3 'ün çimlenme üzerine olan etkisi konsantrasyon, süre ve bitki türüne göre değişmektedir. Bu nedenle, tuzlu topraklarda yapılan süs bitkileri yetiştiriciliğinde tohum çimlenmesinde tuzluluğun olumsuz etkilerini hafifletmek için uygun ölçümleri geliştirme çalışmaları değer kazanmaktadır (Zheng vd., 2009; Kayış, 2014). Bu çalışmada, tuzluluğun hüsniyusufun tohum çimlenmesi üzerindeki olumsuz etkisinin, GA_3 bitki büyüme düzenleyicisinin tohumlara çimlenme öncesinde uygulanmasıyla hafifletilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma 2015 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nün Sebzeçilik Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Araştırmada *Dianthus barbatus* (hüsniyusuf) türüne ait tohumlar kullanılmış ve tohumlar ticari bir firmadan temin edilmiştir. Hüsniyusuf tohumları, % 2.5 (v/v) sodyum hipoklorid ile 10 dakika yüzey sterilizasyonu yapılarak yedi kez saf sudan geçirilmiş ve steril kabın içinde kurumaya bırakılmıştır (Azizi vd., 2011).

Araştırma, 2 faktörlü tam şansa bağlı deneme deseninde, 4 tekerrürlü ve 9 farklı uygulama halinde petrielerde yürütülmüştür (Çizelge 1).

Çimlendirme denemelerinde tohum ön uygulamaları olarak GA_3 'ün 2 farklı dozu (20 ppm ve 40 ppm) ve distile su (H_2O) içinde hüsniyusuf

tohumları 20±1°C'de karanlık koşullarda 24 saat süre ile bekletilmiştir. Bekleme süresi sonrasında tohumlar süzülüp iki kat kurutma kâğıdı yerleştirilen her bir steril petri içine 50 adet tohum konulmuştur. Hazırlanan farklı dozlardaki NaCl solüsyonlarından (50 ve 100 mM) ve saf sudan ilgili her petrideki tohumların su ihtiyacı için 5 ml uygulanmıştır. Uygulama gören tohumlar 25 °C sıcaklık koşullarında çimlenme ve çıkış testine alınmıştır. Tohumların başlangıç canlılıkları, ISTA (1996) kurallarına göre belirlenmiştir. Çimlendirme testleri 10x2 çaplı petri kaplarında çift katlı kurutma kâğıtları arasında 25°C'de 4x50 tohum üzerinden 14 gün sürdürülmüştür (ISTA, 1996).

Çizelge 1. Hüsnüyusuf tohumlarına yapılan uygulamalar

Ön Uygulamalar	NaCl Dozları (mM)
Saf su (Kontrol)	0
Saf su	50
Saf su	100
20 ppm GA ₃	0
20 ppm GA ₃	50
20 ppm GA ₃	100
40 ppm GA ₃	0
40 ppm GA ₃	50
40 ppm GA ₃	100

Ortalama çimlenme süresi (gün): Araştırmada tohumların çimlenme ve ortalama çimlenme süreleri Orchard, (1977) ve Al-Mudaris (1998)'e göre belirlenmiştir.

Çimlenme oranı (%): 4x50 adet tohum petri kaplarına konarak, etüvde çimlendirilmiş, her petri kabında çimlenen tohum sayısının, toplam tohum sayısına oranı 100 ile çarpılarak bulunmuştur (Maquire, 1962).

Çizelge 2. GA₃ ön uygulamasına tabi tutulmuş olan hüsnüyusuf tohumlarının farklı dozlardaki NaCl koşullarının çimlenme oranı (%) ve ortalama çimlenme süresi (gün) üzerine etkileri

Uygulamalar	Çimlenme oranı (%)			Ortalama
	0 mM	50 mM	100 mM	
Kontrol (Saf su)	77.50 ***abc	63.00 ^c	4.00 ^e	48.16 **B
GA ₃ 20 ppm	81.00 ^{ab}	65.00 ^{abc}	25.50 ^d	57.16 A
GA ₃ 40 ppm	83.50 ^a	67.00 ^{abc}	27.50 ^d	59.33 A
Ortalama	80.66 ***A	65.00 B	19.00 C	
Uygulamalar	Ortalama çimlenme süresi (gün)			Ortalama
	0 mM	50 mM	100 mM	
Kontrol (Saf su)	3.45 ^{ns}	3.8	3.00	3.42 ^{NS}
GA ₃ 20 ppm	3.10	3.47	4.66	3.74
GA ₃ 40 ppm	3.14	3.65	5.40	4.07
Ortalama	3.23 *B	3.64 AB	4.35 A	

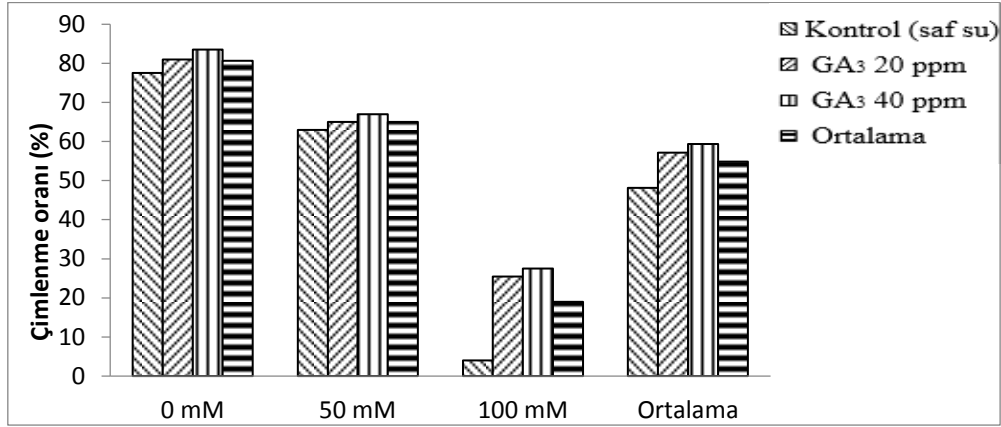
NS: NS: p>0,05 de önemsiz, ** P<0.01 ve ***P<0.001 olasılık düzeyinde istatistiki olarak önemlidir. Not: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesinde farklılık yoktur.

Sonuçlar; SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Version 22.0) istatistik programında varyans analizine göre değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarına ait tamamlayıcı istatistikleri ve önem durumları tablolar halinde verilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığının önem derecesini belirlemek için Duncan (p=0.05 veya 0.01) testi yapılmıştır. Oran (%) olarak sunulan veriler ise varyans analizi uygulanmadan önce $y = \arcsin[\sqrt{x/100}]$ formülü kullanılarak açı değerlerine dönüştürülmüştür.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırmada, uygulamaların çimlenme oranı üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli, ortalama çimlenme süresi üzerine etkisinin ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Hüsnüyusuf tohumlarında ortalama en yüksek çimlenme oranının % 59.33 ile GA₃ 40 ppm ön uygulamasından elde edildiği ve ikinci sırada % 57.16 ile GA₃ 20 ppm ön uygulamasından sağlandığı ve kendi aralarında önemli fark oluşturmadıkları Çizelge 2'de görülmektedir. Hüsnüyusuf tohumlarında en düşük çimlenme oranı % 48.16 ile Kontrol (saf su) uygulamasında kaydedilmiştir. Tohumlarda, ortalama en yüksek çimlenme oranı % 80.66 ile 0 mM (sulama suyu saf su) uygulamasından ve ikinci sırada % 65.00 ile 50 mM dozu uygulamasından sağlandığı tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel anlamda önemli farkın olduğu belirlenmiştir. En düşük çimlenme oranı ise % 19.00 ile 100 mM uygulamasında gözlenmiştir. NaCl dozları çimlenme oranına olumsuz etkide bulunmuştur. Bu nedenle, en yüksek çimlenme oranı 0 mM uygulamasında gerçekleşmiştir. En yüksek (% 83.50) çimlenme oranı 40 ppm GA₃ ile ön uygulama görmüş hüsnüyusuf tohumlarının saf su ile (0 mM dozlu) sulanan uygulamadan elde edilmiştir.



Şekil 1. GA₃ ön uygulamasına tabi tutulmuş olan hüsniyusuf tohumlarının farklı dozlardaki NaCl koşullarının çimlenme oranına etkisi

50 mM NaCl konsantrasyonlu su ile sulanan 20 ppm ve 40 ppm GA₃ ile ön uygulama görmüş hüsniyusuf tohumlarının çimlenme oranı sırasıyla % 65.00 ve % 67.00 olarak tespit edilmiştir. 40 ppm GA₃ ile ön uygulama görmüş hüsniyusuf tohumlarının 0 mM dozlu solüsyon ile sulanan uygulamasıyla aynı grupta yer almalarından dolayı aralarında istatistiksel anlamda önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir. En düşük (% 4.00) çimlenme oranı saf su ile ön uygulama görmüş hüsniyusuf tohumlarının 100 mM dozlu solüsyon ile sulanan uygulamadan elde edilmiştir (Çizelge2; Şekil 1).

Hüsniyusuf tohumlarında ortalama en yüksek çimlenme süresi 4.07 (gün) ile GA₃ 40 ppm dozlu ön uygulamasından elde edildiği ve ikinci sırada 3.74 (gün) ile GA₃ 20 ppm dozlu ön uygulamasından sağlandığı Çizelge 2’te görülmektedir. Tohumlarda en düşük ortalama çimlenme süresi 3.42 (gün) ile kontrol (saf su) uygulamasında kaydedilmiştir. Ancak, elde edilen bu verilerin kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında (p>0.05) istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Hüsniyusuf tohumlarında ortalama çimlenme süresi ortalaması farklı NaCl konsantrasyonlarında istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur, ancak aynı grupta yer almalarından dolayı aralarında farkın olmadığı belirlenmiştir. En yüksek ortalama çimlenme süresi 4.35 (gün) ile 100 mM uygulamasında tespit edilmiştir. NaCl dozları ortalama çimlenme süresine olumsuz etkide bulunmuştur. En yüksek (5.40 gün) ortalama çimlenme süresi 40 ppm GA₃ ile ön uygulama görmüş hüsniyusuf tohumlarının 100 mM dozlu solüsyon ile sulanan uygulamadan elde edilmiştir. En düşük (3.00 gün) ortalama çimlenme süresi saf su ile ön uygulama görmüş hüsniyusuf tohumlarının 100 mM dozlu solüsyon ile sulanan uygulamada gözlenmiştir. Farklı dozlarda GA₃ ve NaCl uygulanan hüsniyusuf tohumlarının ortalama

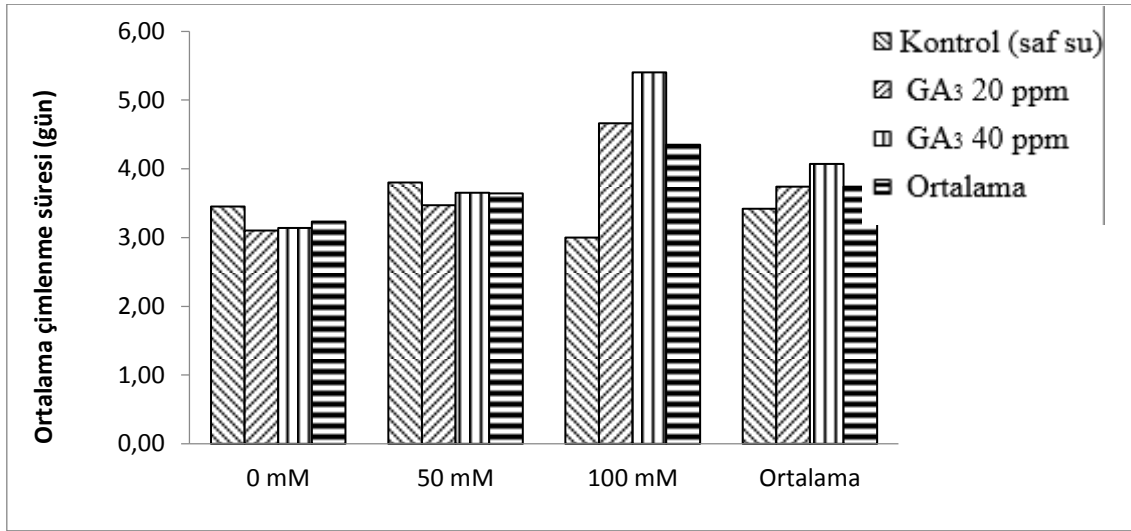
çimlenme süresi değerlerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0.05) belirlenmiştir (Çizelge 2; Şekil 2).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tohumlarda ortalama en yüksek çimlenme oranı sırasıyla 40 ppm GA₃+0mM ve 20 ppm GA₃+ 0mM ppm GA₃ uygulamalarından elde edilmiş ancak bu iki uygulama arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Benzer bulgular Karssen (1995) tarafından bildirilmiştir.

Çalışmada, tuzluluk, konsantrasyonuna bağlı olarak hüsniyusuf tohumlarının çimlenmesini engellemiştir. Tuzun tohumlarda çimlenmeyi engelleyici etkisi, pek çok araştırmada ortaya konmuştur (Öztürk vd., 1994; Ghoulam ve Fores, 2001; Gulzar ve Khan, 2002; Çavuşoğlu vd., 2007). Çimlenme oranının azalmasına yüksek tuz konsantrasyonunun su alımını engellemesi, tuzun toksik etki yapması ve çimlenme sırasında gerekli olan enzimlerin tuz stresinden dolayı aktif hale gelememesinin neden olduğu bildirilmektedir (Siegel vd., 1980; Flowers ve Yeo, 1981; Mansour 1994; İnal vd., 1995; Essa 2002; Sadeghian ve Yavari 2004).

Araştırmamızın sonucunda çimlenme oranı ile elde ettiğimiz değerlerin Okçu, vd., (2005)’nin bezelyede; Tepe vd., (2011)’nin biberde; Çavuşoğlu ve Kabar (2007)’nin turpda; Mufwanzala ve Dikinya (2010)’nin havuç ve ıspanakta elde ettiği bulgularla uyum içinde bulunmuştur. Aynı zamanda benzer bulgular Azizi, vd., (2011)’nin hüsniyusufta; Haiping, vd. (2012)’nin çin karanfili ve kır karanfilinde yapmış olduğu çalışmada da elde edildiği bildirilmiştir. Diğer taraftan, çimlenme öncesi yaptığımız GA₃ ön uygulamaları, tuz stresinin hüsniyusuf tohumlarının çimlenme engelleyici etkisini önemli ölçüde ortadan kaldırmıştır. Steppuhn vd., (2001) ve Dumlupınar, (2005), artan tuz konsantrasyonlarının tüm bitkilerde çimlenme oranını azalttığını bildirmişlerdir.



Şekil 2. GA₃ ön uygulamasına tabi tutulmuş olan hüsnüyusuf tohumlarının farklı dozlardaki NaCl koşullarının ortalama çimlenme süresine etkisi

Söz konusu büyüme düzenleyicileri, tuzluluktan zarar gören hücre membranlarının stabilize edilmesini sağlayarak (Taylor ve Cosgrove, 1989), hidrolitik enzimlerin sentezini teşvik ederek (Kaur vd., 1998), hücre bölünmesi (Liu ve Loy, 1976), protein ve nükleik asit miktarlarını artırarak (Mozer, 1980), veya tuz teşvikli ABA inhibisyonunu ortadan kaldırarak (Khan ve Ungar, 2001) olumlu etki yapabilmektedir.

Bitkisel üretim açısından tuzluluk en önemli abiyotik stres faktörlerinden biridir. Küresel ısınma sonucunda meydana gelen iklimsel değişimler, günümüzde tarımsal alanlarda kuraklığın yanında tuzluluğun da giderek artmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte hüsnüyusuf bahçelerde çiçek parteri oluşturmada kullanılan, aynı zamanda kesme çiçek olarak da önemi bulunan hafif kokulu çiçekleri olan bir türdür. Çalışmamızda farklı dozlardaki (40 ppm ve 20 ppm) GA₃ ön uygulamaları NaCl stresinin tohum çimlenmesi üzerindeki olumsuz etkisini hafifletmede önemli bir etkinlik göstermiştir. Buna göre, çalışmamızda GA₃ ön uygulamalarının, tuz stresinin çimlenme esnasında yol açtığı olumsuz etkileri gidermede farklı derecelerde etkinlik göstermeleri beklenmeyen bir durum değildir.

Sonuç olarak, hüsnüyusuf tohumlarının çimlenme öncesi GA₃ ön uygulamaları ile tuz stresinin neden olduğu çimlenme engelleyici etki önemli ölçüde ortadan kaldırılabilir.

KAYNAKLAR

Aldeuquy, H.S., Ibrahim, A.H. 2001. Interactive effect of seawater and growth bio regulators on water relations, abscisic acid concentration and yield of wheat plants. J. Agron. Crop Sci., 187, 185-193.

Almansouri, M., Kinet, J.M., Lutts, S. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat (*Triticum durum* Desf.) Plant Soil, 231, 243-254.

Al-Mudaris, M. A. 1998. Notes on various parameters recording the speed of seed germination. Der Tropenlandwirt-Journal of Agriculture in the Tropics and Subtropics, 99(2), 147-154.

Anonim, 2008a. <http://cicek-cicekci-cicekcilik.blogspot.com.tr/2008/09/hsnyusuf-dianthus-barbatus.html> (Erişim tarihi: 01.06.2015).

Anonim, 2008b. Değişik dozlardaki GA₃ uygulamalarının in vitro ve in vivo koşullarda doğal karanfil türlerinden *Dianthus calocephalus* Boiss. tohumlarının çimlenmesi üzerine etkileri. http://ziraat.harran.edu.tr/kongre/Bildiriler/188_DenizHAZAR.pdf.

Anonim, 2015a. <https://www.google.com.tr/search?q=Dianthus+barbatus&biw=>(Erişim tarihi 15.05.2015).

Anonim, 2015b. (www.agri.ankara.edu.tr/fcrops/1289__BITKILERDE_STRES.pdf). Erişim tarihi 15.05.2015.

Azizi, M., Chehrizi, M., Zahedi, S.M. 2011. Effects of salinity stress on germination and early growth of sweet william (*Dianthus barbatus*). Asian Journal of Agricultural Sciences, 3(6), 453-458.

Brocklehurst, P.A., Dearman J.A. 1984. Comparison of different chemical for osmotic treatment of vegetable seed. Ann. Appl. Biol., 105, 391-398.

Brocklehurst, P.A., Dearman, J., Drew, R.L.K. 1987a. Recent developments in osmotic treatment of vegetable seeds. Acta Hort., 215, 193-200.

Brocklehurst, P.A., Dearman, J., Drew, R.L.K. 1987b. Improving establishment of vegetable crops by osmotic seed treatments. Acta Hort., 198, 73-80.

Çavuşoğlu, K., Kılıç, S., Kabar, K. 2007. Arpa tohumlarının çimlenmesi sırasında gibberellik asit, kinetin ve etilen ile tuz stresinin hafifletilmesinde bazı morfolojik ve anatomik gözlemler. Sdü Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi), 2(1), 27-40.

Çavuşoğlu, K., Kabar, K. 2007. The Effects of Pretreatments of Some Plant Growth Regulators on Germination and Seedling Growth of Radish Seeds Undersalin conditions. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilim. Enst. Derg., 14, 27-36.

Chakrabarti, N., Mukherji, S., 2003. Effect of phytohormone pretreatment on nitrogen metabolism in vigna radiate under salt stress. Biol. Planta, 46, 63-66.

- Cuartero, J., Fernandez-Munoz, R. 1999. Effects of salinity on tomato. *Sci Hort*, 78, 83-125.
- De Villiers, A.J., Van Rooyen, M.W., Theron, G.K., Van De Venter, H.A., 1994. Germination of three Namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light, *Seed Sci. Technol.*, 22, 427-433.
- Demirkaya, M. 2006. Polietilenglikol ile osmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarının çimlenme hızı ve oranı üzerine etkileri. *Erciyes Üniv. Fen Bil. Enst. Dergisi*, 22 (1-2), 223-228.
- Dölarıslan, M., Gül, E. 2012. Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2), 56-59.
- Duman, İ. 2006. Domates tohumlarında çimlenme ve fide çıkışının iyileştirilmesi. Ege Üniversitesi. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü. www.tuam.ege.edu.tr/dergi/dergi1/domates.
- Duman, İ., Eşiyok, D. 1998. Ekim öncesi PEG ve KH₂PO₄ uygulamalarının havuç tohumlarının çimlenme ve çıkış oranı ile verim üzerine etkileri. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 22, 445-449.
- Dumlupınar, Z. 2005. Elektrik Akımı ve Tuz Konsantrasyonlarının Makamalık Buğdayda Çimlenmeye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Kahramanmaraş, Türkiye.
- Ercişli, S., A. Eşitken, M. Güleriyüz. 1999. The effect of vitamins on the seed germination of apricots. *Acta Hort.*, 488: 437-440.
- Esechie, H.A., 1995. Partitioning of chloride ions in the germinating seed of two forage legumes under varied salinity and temperature regimes, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 26, 3357-3370.
- Essa, T.A. 2002. Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. *Journal of Agronomy and Crop Sci.* 188, 86-93.
- Flowers, T.J., Yeo, A.R. 1981. Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *New Phytology*, 88, 363-373.
- Ghoulam, C., Fores, K. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). *Seed Science Technology*, 29,357-364.
- Gulzar, S., Khan, Ma. 2002. Alleviation of salinity-induced dormancy in perennial grasses. *Biologia Plantarum*, 45(4), 617-619.
- Haiping, C., Xiuyun, Y., Ye, Z., Jun, B. 2012. Effect of NaCl Stress on Seed Germination of *Dianthus chinensis* and *Dianthus plumarius*. *Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition)*, 3, 016.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies, F.T. 1990. *Plant Propagation. Principles of Propagation by Seed.* 647 p.
- Hatipoğlu, A., Gülgün, B. 1999. Tek ve çok yıllık mevsimlik çiçekler. *Kent matbaası*, 208. İzmir.
- Hilhorst, H.W.M. and C.M. Karssen. 1992. Seed dormancy and germination: The Role of abscisic acid and gibberalins and the importance of hormone mutants. *Plant Growth Regulation*, 11: 225-238.
- İnal, A., Güneş, A., Aktaş, M. 1995. Effects of chloride and partial substitution of reduced forms of nitrogen for nitrate in nutrient solution of the nitrate, total nitrogen and chlorine contents of onion. *Journal of Plant Nutrition*, 18, 2219-2227.
- ISTA, 1996. International rules for seed testing, Edition 1996/6, International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. 196 p.
- Karakurt, H., Aslantaş, R., Eşitken, A. 2010. Tohum Çimlenmesi ve Bitki Büyümesi Üzerinde Etkili Olan Çevresel Faktörler ve Bazı Ön Uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2).
- Karssen, Cm. 1995. Hormonal regulation of seed development, dormancy, and germination studied by genetic control. In: KIGEL J. & GOLIL I G. (Eds.) *Seed Development and Germination.* Marcel Dekker, New York, 333:350.
- Katerji, N., van Hoorn, J.W., Hamdy, A., Mastrorilli, M. 2000. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. *Agricultural Water Management*, 43, 99-109.
- Kaur, S., Gupta, Ak., Kaur, N. 1998. Gibberellin A3 reverses the effect of salt stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings by enhancing amylase activity and mobilization of starch in cotyledons. *Plant Growth Regulation*, 26, 85-90.
- Kayış, Sariye Uzun., 2014. Bazı mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinin çimlenme ve fide döneminde tuza toleransı. *Diss. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst.*, 54s, Konya.
- Khan, M.A., Ungar, I.A., 1997. Effects of light, salinity and thermoperiod on the seed germination of halophytes, *Can. J. Bot.*, 75, 835-541.
- Khan, Ma., Ungar, Ia. 2001. Role of dormancy regulating chemicals in release of innate and salinity-induced dormancy in *Sporobolus arabicus* Boiss. *Seed Science Technology*, 29, 299-306.
- Leopold, A.C., Willing, R.P. 1984. Evidence of Toxicity Effects of Salt on Membranes. In: *Salinity Tolerance in Plants*, (eds. R.C. Staples and G.H. Toenniessen), pp. 67-76.
- Liu, Pdw., Loy Jb. 1976. Action of gibberellic acid on cell proliferation in the subapical shoot meristem of Watermelon seedlings. *American Journal of Botany*, 63, 700-704.
- Mansour, M.M.F. 1994. Changes in growth, osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. *Biological Plant*, 36: 429-434.
- Maquire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2, 176-177.
- Misra, N., Dwivedi, U.N. 2004. Genotypic difference in salinity tolerance of green gram cultivars. *Plant Sci.*, 166, 1135-1142.
- Mozer, Tj. 1980. Control of protein synthesis in Barley aleurone layers by the plant hormones gibberellic acid and abscisic acid. *Cell*, 20, 479-485.
- Mufwanzala, N., Dikinya, O. 2010. Impact Of Poultry Manure and its Associated Salinity on The Growth and Yield of Spinach (*Spinacea oleracea*) and Carrot (*Daucus carota*). *Int. J. Agric. Biol.*, 12, 489-494.
- Okçu, G., Kaya, M.D., Atak, M. 2005. Effects of Salt and Drought Stresses on Germination and Seedling Growth of Pea (*Pisum sativum* L.). *Turk. J. Agric. For.*, 29, 237-242.
- Orchard, T. J. 1977. Estimating the parameters of plant seedling emergence. *Seed science and technology*, 5, 61-69.
- Öztürk, M., Gemici, M., Özdemir, F., Keyikçi, N. 1994a. Tohum çimlenmesi olayında bitkisel hormonların ve çimlenme stimülatörünün tuz stresini azaltmadaki rolü, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Edime, s. 44-48.
- Sadeghian, S.Y., Yavari, N. 2004. Effect of water-deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190,138-144.
- Siegel, S. M., Siegel, B.Z., Massey, J., Lahne, P., Chen, J. 1980. Growth of Corn in Saline Water. *Physiology Plant*, 50, 71-73.
- Smith, S.E., Dobrenz A.K., 1987. Seed age and salt tolerance et germination in alfalfa, *Crop Sci.*, 27, 1050-1056.
- Steppuhn, H., Volkmar, K.M., Miller, P.R. 2001. Comparing canola American society of civil engineers, 619 pp, New York. *Technology*, 13, 281-297.
- Taylor, A., Cosgrove, Dj. 1989. Gibberellic acid stimulation of Cucumber hypocotyl elongation: effects on growth, turgor, osmotic pressure, and cell Wall properties. *Plant Physiology*, 90, 1335-1340.
- Tepe, A., Kaya, H., Batmaz, G., Özkan, C.F., Demirtaş, E.I. 2011. Tuzlu Sulama Suyu Uygulamalarının Bazı Biber Saf Hatlarının Verimleri Üzerine Etkisi. *Batu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü*, 28(1), 1-11.

- Van Hoorn, J.W., Katerji, N., Hamdy, A., Mastrorilli, M. 2001. Effect of salinity on yield and nitrogen uptake of four grain legumes and on biological nitrogen contribution from the soil. *Agricultural Water Management*, 51, 87-98.
- Yamaguchi, S. and Y. Kamiya. 2002. Gibberalins and light-stimulated seed germination. *J. Plant Growth Regul.*, 20:369-376.
- Yanmaz, R., Özdi, A.H. 1992. Domates ve havuç tohumlarında ekim öncesi PEG (Polyethylenglycol) uygulamalarının çimlenme ve çıkış oranı ile çıkış süresi üzerine etkileri. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 25-27, İzmir, Cilt II..
- Yıldız, M., Kasap, E., Konuk, M. 2007. Tuzluluk, Sıcaklık ve Işığın Tohum Çimlenmesi Üzerine Etkileri. *Afyon Kocatepe Üni. Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 225-243.
- Yılmaz, E., Tuna, M., Bürün, B. 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri, *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 47-66.
- Zhang, Y. 2003. Study on the effect of soaking peach rootstock seeds before stratification with GA on seed germination. *Hort. Abst.* 73(2), 1092.
- Zheng, C., Jiang, D., Liu, F., Dai, T., Liu, W., Jing, Q., Cao, W. 2009. Exogenous nitric oxide improves seed germination in wheat against mitochondrial oxidative damage induced by high salinity. *Environ. Exp. Bot.*, 67, 222-227.