



Application of GA3 (Gibberellic Acid) and Kinetin Plant Growth Agents in Relieving the Effects of Salt (NaCl) Stress on Germination and Seedling Growth of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) Seeds[#]

Ebru Dinler^{1,a}, Cahit Balabanlı^{1,b}, Emre Bıçakçı^{1,c,*}

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Isparta University of Applied Sciences, 32000 Isparta, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented as an oral presentation at the 13th National, 1st International Field Crops Conference (Antalya, TABKON 2019)</p> <p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 28/11/2019 Accepted : 08/12/2019</p> <p>Keywords: Salt Common vetch Gibberellic Acid Kinetin Germination</p>	<p>In this study, the effects of different doses of GA3 and Kinetin plant growth agents were investigated in order to alleviate the inhibitory effect of salt (NaCl) stress on common germination and seedling growth of common vetch (<i>Vicia sativa</i> L.) seeds. The study was carried out in parallel with coincidence blocks in petri dish and pot. Different doses of NaCl (NaCl solution prepared in 0,5, 1,0, 1,5 and 2,0 dS doses) at different doses in the experiment. Kinetin and Gibberellic acid doses in different doses (<i>Vicia sativa</i> L.) seeds (Control-pure water, 300ppm Gibberellic acid, 50ppm Kinetin, 300ppm Gibberellic acid × 50ppm Kinetin) seed germinated in petri dish. The effects of germination percentage, average germination time, germination value, root and stem length, root age and dry weight, root age and dry weight on GA3 and Kinetin applications were observed. At the end of the research, GA3 and Kinetin applications did not have any effect on germination percentage, shorten germination time, increased germination value, GA3 application increased root and stem elongation Kinetin application had no positive effect, maximum root age and dry weight were obtained from GA3 and control units. The effects of GA3 and Kinetin applications on the properties examined in the study on common vetch seeds were very different. It was determined that GA3 applications increased root and stem length and kinetin application adversely affected.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(sp2): 188-192, 2019

Tuz (NaCl) Stresinin Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) Tohumlarının Çimlenme ve Fide Büyüme Üzerindeki Engelleyici Etkisinin Hafifletilmesinde GA3 (Gibberellik Asit) ve Kinetin Bitki Büyüme Maddelerinin Uygulanması

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 28/11/2019 Kabul : 08/12/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Tuz stresi Adi fiğ Gibberellik asit Kinetin Çimlenme</p>	<p>Bu çalışmada, tuz (NaCl) stresinin Adi fiğ (<i>Vicia sativa</i> L.) tohumlarının çimlenme ve fide büyümesi üzerindeki engelleyici etkisinin hafifletilmesinde GA3 ve Kinetin bitki büyüme maddelerinin farklı dozlarının etkileri araştırılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre petri ve saksıda olmak üzere iki paralel olarak yürütülmüştür. Denemede değişik dozlarda NaCl (0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 dS/m dozlarında hazırlanan NaCl çözeltisi) uygulanan adi fiğ (<i>Vicia sativa</i> L.) tohumlarına farklı dozlarda Kinetin ve Gibberellik asit dozları (Kontrol-saf su, 300 ppm Gibberellik asit, 50 ppm Kinetin, 300ppm Gibberellik asit × 50 ppm Kinetin) uygulanarak tohumlar petri ve saksıda çimlendirilmiştir. Saksı ve petride çimlendirilen adi fiğ tohumlarında çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi, çimlenme değeri, kök ve sap uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı, sap yaş ve kuru ağırlığı üzerine GA3 ve Kinetin uygulamalarının etkileri gözlemlenmiştir. Araştırma sonunda GA3 ve Kinetin uygulamaları adi fiğde çimlenme yüzdesine herhangi bir etkide bulunmamış, çimlenme süresini kısaltmış, çimlenme değerini artırmış, GA3 uygulaması kök ve sap uzamasını artırmış Kinetin uygulamasının olumlu bir etkisi olmamış, en fazla kök yaş ve kuru ağırlığı GA3 ve kontrol ünitelerinden elde edilmiştir. Adi fiğ tohumları üzerinde yapılan çalışmada incelenen özellikler üzerinde genel olarak GA3 ve Kinetin uygulamalarının etkileri çok farklı olmuştur. GA3 uygulamalarının kök ve sap uzunluğunu artırdığı, kinetin uygulamasının ise olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir.</p>

^a ebrudinler@sdu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-8203-6394>

^c cahitbalabanli@isparta.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0001-8894-6244>

^e emrebicakci@isparta.edu.tr

^f <https://orcid.org/0000-0002-0258-4885>



Giriş

Stres, bitkinin üretkenliğini sınırlayan, biyokütle birikimini düşüren, hayatta kalma ve üremesini sekteye uğratan ekolojik faktörler veya herhangi bir çevresel etmenden kaynaklanan durum olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel üretimde stres; bitkinin yaşadığı ortamda bir veya birden fazla etkenin, büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkileyerek, verim düşüklüğü ile sonuçlanan bir dizi gerilemeye yol açan faktör olarak algılanmaktadır. Bitki büyümesini engelleyen her faktör stres olarak tanımlanmaktadır (Shannon, 1999). Dünyanın birçok yerinde kuraklık, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık, ağır metallerin neden olduğu stresler yaygın olarak görülmektedir (Levitt, 1980; Ashraf 1994). Bu stresler özellikle gelişmekte olan ülkeler için sosyal ve ekonomik problemlere neden olmaktadır (Levitt, 1980, Gorham ve ark., 1985a).

Stres faktörleri içerisinde tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünabilir tuzların, yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşması sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır ve dünya topraklarının en önemli sorunlarından birisidir (Ergene, 1982; Kantarcı, 2000; Ekmekçi ve ark., 2005). Toprakta bulunan çözünabilir tuzların miktarı, bitkinin büyüme ve gelişmesi için gerekli olan miktarın üzerine çıktığında sorunlar ortaya çıkmaya başlar. Toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyeli düşer ve bitki hücrelerinin bölünmesi ya da uzaması birden yavaşlar. Bu stres koşulları altında genellikle stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez azalır. Stres koşullarının devam etmesi halinde bitki büyümesi tamamen durabilir (Ashraf, 1994).

Topraklarda bulunan fazla miktarlardaki değişebilir sodyum ise su geçirgenliği ve havalanmanın azalması gibi sorunlara neden olduğu için, bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak karşılaşılan farklılıklar arasında; kök, gövde ve sürgün uzunluğunda azalma, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında azalma, yaprak alanı ve sayılarında azalma, klorofil miktarında azalma, verimde, meyve tat ve renklerinde bozulma görülmektedir. Tohum çimlenmesi ve fide büyümesi üzerinde tuz stresinin engelleyici etkisinin bitki büyüme maddeleri kullanarak hafifletilmesi yolunda çalışmalar yapılmıştır. Stres ve tuzluluk tarım alanlarında yetiştirilen pek çok tarla ve yem bitkisini olumsuz yönde etkilemektedir.

Yem bitkileri içerisinde adi fiğ kurağa fazla dayanıklı olmayıp yıllık yağışın 600-700mm olduğu yerlerde iyi yetişen protein yönünden zengin baklagil yem bitkilerinden birisidir. Her toprakta yetişebilmekle birlikte iyi drene olmuş, derin, PH 6-7 olan kireçli, tınlı, verimli topraklarda yüksek ot verimi elde edilirken kumlu topraklarda çok kurak geçen yıllarda verimi düşer (Anlarsal, 2009).

Bu çalışma, tuz (NaCl) stresinin Adi fiğ (*Vicia sativa* L.) tohumlarının çimlenme ve fide büyümesi üzerindeki engelleyici etkisinin hafifletilmesinde GA3 ve Kinetin bitki büyüme maddelerinin etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2014-2015 yıllarında Isparta ili Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür. Araştırmada

bitki materyali olarak Adi fiğ (*Vicia sativa* L.) tohumları kullanılmış; değişik dozlarda NaCl (0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 dS/m dozlarında hazırlanan NaCl çözeltisi) uygulanan adi fiğ (*Vicia sativa* L.) tohumlarına farklı dozlarda Kinetin ve Gibberelik asit (Kontrol-saf su, 300ppm Gibberellik asit, 50ppm Kinetin, 300ppm Gibberellik asit × 50ppm Kinetin) uygulanarak tohumlar laboratuvarında iki aşamalı olarak petri kutuları ve saksıda çimlendirilmiştir.

Çalışma tesadüf parselleri deneme deseninde 2 faktörlü olarak 3 tekrarlamalı olarak kurulmuş, tohumlar deneme öncesinde %10'luk sodyum hipoklorit (çamaşır suyu) içerisinde 2 dakika bekletilerek yüzey sterilizasyon işlemi gerçekleştirilmiş, ardından saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra tohumlar; saf su (kontrol), 300 ppm'lik Gibberellik asit (GA3), 50 ppm'lik Kinetin ve 300 ppm'lik Gibberellik asit (GA3) ile 50 ppm'lik Kinetin karıştırılarak elde edilen solüsyonlarda 24 saat süreyle oda sıcaklığında bekletilmiştir.

Tohumlar solüsyon uygulamasından sonra muamele öncesi ağırlıklarına gelene kadar kurutma kağıtları arasında oda sıcaklığında kurutulmuş, çalışma petri ve saksı denemeleri kurularak iki aşamalı olarak yürütülmüştür.

Petri denemesinde; Kurutulan tohumlar iki katlı kaba filtre kağıdı ile kaplı petri kaplarına 25'er adet olacak şekilde yerleştirilmiş, üzerine 10 ml 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 dS/m dozlarında hazırlanan NaCl çözeltisi ilave edilmiş, kontrol grubuna ise sadece saf su ilave edilmiştir. Sulama işleminden sonra buharlaşmayı önlemek amacıyla petri kapları parafilm ile sarılmış, 25°C sıcaklıktaki inkübatöre yerleştirilmiştir. Gözlem ve sayımlar günlük olarak aynı saate yapılmış olup kök uzunluğu 1 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir.

Saksı denemesinde; 2000 ml hacimli saksılara topraktaki tuz konsantrasyonunu belirtilen dozda sağlamak amacıyla poşet geçirilmiş ve toprak doldurulduktan sonra her bir saksıya 10 adet tohum ekilmiş, saksılara 500 ml 0,5, 1,0, 1,5 ve 2,0 dS dozlarında hazırlanan NaCl çözeltisi ilave edilmiş, kontrol grubuna ise sadece saf su verilmiştir. Toprak düzenli olarak kontrol edilerek ihtiyaç duyulduğunca saf su ile sulama yapılmıştır.

Araştırmada çimlenme yüzdesi (%), ortalama çimlenme süresi (gün), çimlenme değeri, kök ve sap uzunluklarının belirlenmesi (cm), yaş ve kuru ağırlık (mg) gibi özellikler incelenmiştir. Araştırmada petri ve saksı denemelerinden elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak SAS (1999) istatistik paket programında varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Varyans analizi sonucunda istatistiki açıdan önemli bulunan uygulamalar arasındaki farklılıklar 0,01 ve 0,05 seviyesinde Duncan testine tabi tutularak gruplandırılmalar yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Petri Çalışması

Yapılan istatistiki analiz sonucunda, farklı hormon uygulamaları ve değişik tuz dozlarının kök uzunlukları üzerine etkisinin çok önemli (%1) olduğu, hormon uygulamaları ve tuz dozları interaksyonunun etkisinin önemli (%5) olduğu ve farklı hormon uygulamaları arasında çok önemli (%1) farklılıklar olduğu görülmüştür (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1 Petri denemesine ait ortalama değerler

Table 1 The average values of the petri experiment

	ÇY	ÇS	KU	SU	KYA	KKA	SYA	SKA
Kontrol	85,83	1,02	6,68 ^a	5,81 ^a	1,03 ^a	0,11 ^a	1,29 ^a	0,12 ^a
GA ₃	87,37	1,05	6,18 ^a	4,86 ^b	1,02 ^a	0,10 ^a	0,99 ^b	0,10 ^b
Kinetin	83,84	1,02	3,93 ^b	3,82 ^d	0,76 ^b	0,06 ^b	1,22 ^a	0,12 ^a
GA ₃ +Kinetin	84,29	1,01	3,64 ^b	4,43 ^c	0,76 ^b	0,06 ^b	1,18 ^a	0,11 ^a

ÇY: Çimlenme yüzdesi (ortalama), ÇS: Çimlenme Süresi (gün) (ortalama), KU: Kök uzunluğu (ortalama), SU: Sap uzunluğu (ortalama), KYA: Kök yaş ağırlığı (ortalama), KKA: Kök kuru ağırlığı (ortalama), SYA: Sap yaş ağırlığı (ortalama), SKA: Sap kuru ağırlığı (ortalama)

Çizelge 2 Saksı denemesine ait ortalama değerler

Table 2 The average values of the pot experiment

	ÇY	ÇS	KU	SU	KYA	KKA	SYA	SKA
Kontrol	82,63 ^a	3,69	14,58 ^{ab}	52,57 ^b	1,13 ^a	0,11 ^a	3,50	0,56
GA ₃	82,08 ^a	4,21	14,66 ^a	62,45 ^a	0,98 ^b	0,11 ^a	3,82	0,58
Kinetin	83,31 ^a	3,61	13,63 ^{bc}	50,86 ^b	1,00 ^b	0,11 ^a	3,74	0,60
GA ₃ +Kinetin	74,71 ^b	3,81	13,06 ^c	58,52 ^a	0,75 ^c	0,10 ^b	3,65	0,58

ÇY: Çimlenme yüzdesi (ortalama), ÇS: Çimlenme Süresi (gün) (ortalama), KU: Kök uzunluğu (ortalama), SU: Sap uzunluğu (ortalama), KYA: Kök yaş ağırlığı (ortalama), KKA: Kök kuru ağırlığı (ortalama), SYA: Sap yaş ağırlığı (ortalama), SKA: Sap kuru ağırlığı (ortalama)

Ortalama kök uzunluğu bakımından en yüksek değer 6,68 cm ile kontrol uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 0,5 dS tuz ve GA₃+Kinetin karışımının uygulamasında 3,64 cm olarak belirlenmiştir.

Ortalama sap uzunlukları ait değerler incelendiğinde en yüksek değer 5,81 cm ile kontrol ünitesinden elde edilmiş olduğu, en düşük değer ise Kinetin uygulanan örneklerde 3,82 cm olarak belirlendiği görülmektedir.

Çalışmada farklı tuz konsantrasyonları ile birlikte uygulanan GA₃ ve Kinetin'in bitki sap ve kök uzunlukları üzerinde olumsuz etkisi gözlemlenmiştir. Pek çok araştırmacı tarafından da yüksek tuz konsantrasyonlarında iyon birikimi ve stomaların açılıp kapanmasındaki düzensizlikler nedeniyle toplam klorofil miktarında azalmalar olduğu, bitkinin strese girdiği ve bu nedenle stres altındaki bitkilerin köklerinde su alma yeteneklerinde önemli azalmalar meydana geldiğinden kök gelişimi ve gövde uzaması gibi faaliyetlerde gerileme görüldüğü belirtilmiştir (Seemann and Critchley, 1985; Aranda and Syvertsen, 1996; Irshad ve ark., 2002).

Adi fiğde farklı hormon uygulamaları ve değişik tuz dozlarının ortalama kök yaş ağırlıkları arasında önemli (%1) farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Hormon uygulamaları ve tuz dozları interaksyonu çok önemli (%1) bulunmuştur. Ortalama kök yaş ağırlıkları bakımından en yüksek değer 1,02 mg ile GA₃ ünitelerinden elde edilmiştir. En düşük değer ise Kinetin ve Kinetin+GA₃ uygulanan örneklerde 0,76 mg olarak belirlenmiştir.

Farklı hormon uygulamaları ve değişik tuz dozlarının ortalama kök kuru ağırlıkları arasında çok önemli (%1) farklılıklar oluşturduğu tespit edilmiştir. Ortalama kök kuru ağırlıkları açısından en yüksek değer 0,11 mg ile kontrol ünitelerinden ve GA₃ ünitelerinden elde edilmiştir. En düşük değer ise Kinetin ünitelerinde 0,06 mg olarak belirlenmiştir.

Farklı tuz konsantrasyonları ile birlikte uygulanan GA₃ ve Kinetin'in bitki köklerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde olumsuz etkisi gözlemlenmiştir. Birçok araştırmacı tarafından tuzluluğun artması stres altındaki bitkilerin köklerindeki su alma yeteneğindeki azalmalar sonucunda stres altındaki bitkilerin sürgün ve köklerinde kuru madde ve yaş ağırlıklarında önemli ölçüde azalmalar olduğu belirtilmiştir (Mahdavi and Sanav, 2007).

Adi fiğde yapılan hormon uygulamaları ve değişik tuz dozlarında, sap yaş ağırlıkları ortalamaları üzerine hormon uygulamalarının etkisinin çok önemli (%1) olduğu görülmüştür. Ortalama sap kuru ağırlıkları açısından farklı hormon uygulamaları arasında çok önemli (%1) farklılıklar oluşmuştur. Ortalama sap yaş ağırlıkları açısından en yüksek değerler Kontrol, Kinetin ve GA₃+Kinetin (1,29, 1,22 ve 1,18 mg) ünitelerinden elde edilirken, en düşük değer GA₃ uygulanan örneklerde 0,99 mg olarak belirlenmiştir.

Farklı hormon uygulamalarının sap kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel açıdan %1 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Ortalama sap kuru ağırlıkları bakımından en yüksek değer Kontrol, Kinetin ve GA₃+Kinetin (0,12, 0,12 ve 0,11) ünitelerinden elde edilmiş, en düşük değer ise yalnızca GA₃ uygulanan ünitelerde 0,10 mg olarak belirlenmiştir.

Yürüttüğümüz çalışmada farklı tuz konsantrasyonları ile birlikte uygulanan GA₃ ün bitki yaş ve kuru ağırlıkları üzerinde olumsuz etkisi gözlemlenmiştir. Leite ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada tohumlara GA₃ uygulanmasında bitkilerin daha kısa boylu olduğunu, boğum sayısında, gövde çapında ve yaprak alanı ile kuru madde veriminde azalmalar gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Saksı Çalışması

Farklı hormon uygulamaları ve değişik tuz dozlarının ortalama kök uzunlukları açısından çok önemli (%1) farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca hormon uygulamaları ve tuz dozları interaksyonu da önemli (%5) bulunmuştur.

Ortalama kök uzunluğu açısından en yüksek değer 14,58 ve 14,66 cm ile Kontrol ve GA₃ ünitelerinden elde edilirken, en düşük değer Kinetin ve GA₃+Kinetin karışımının uygulandığı örneklerde 13,63 ve 13,06 cm olarak belirlenmiştir. Yapılan duncan gruplandırmasında hormon uygulamaları arsında 4 grup ortaya çıkmıştır.

Yapılan farklı hormon uygulamaları ve değişik tuz dozlarının ortalama sap uzunlukları açısından çok önemli (%1) farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir.

Ortalama sap uzunluğu açısından en yüksek uzunluk GA₃ ve GA₃+Kinetin (62,45 ve 58,52 cm) ünitelerinden elde edilmiştir. En düşük uzunluk ise kontrol ve Kinetin

ünitelerinde (52,57 ve 50,86 cm) belirlenmiştir. Duncan gruplandırılmasında hormon uygulamaları arasında 2 grup oluşmuştur.

GA₃ uygulamasının kök ve sap uzunluğu üzerine olumlu etkisi, GA₃+Kinetin karışımı uygulamasının ise yalnızca sap uzunluğu üzerine olumlu etkisi gözlemlenmiştir. Nitekim Kaur ve ark. (1998a) GA₃ uygulamasının kök ve gövde uzunluğunu arttırdığını belirtmişlerdir.

Farklı hormon uygulamaları ve değişik tuz dozlarının ortalama kök yaş ağırlıkları üzerine etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (%1) olduğu aynı zamanda hormon uygulamaları ve tuz dozları interaksyonunun etkisinin de çok önemli (%1) olduğu tespit edilmiştir. Ortalama kök kuru ağırlıkları üzerine hormon uygulamalarının etkisinin istatistiksel olarak önemli (%5) olduğu, tuz dozlarının etkisinin istatistiksel olarak çok önemli (%1) olduğu ve Hormon uygulamaları ile tuz dozları interaksyonunun etkisinin istatistiksel açıdan çok önemli (%1) olduğu bulunmuştur. Ortalama kök yaş ağırlıkları açısından en yüksek yaş ağırlık 1,13 mg ile kontrol ünitelerinden elde edilirken en düşük yaş ağırlık GA₃ ve Kinetin (0,98 ve 1,00) ünitelerinde tespit edilmiştir. Yapılan Duncan gruplandırılmasında hormon uygulamaları arasında 3 grup ortaya çıkmıştır.

Ortalama kök kuru ağırlıkları açısından en yüksek ağırlıklar 0,11 mg ile kontrol, GA₃ ve Kinetin uygulanan örneklerden elde edilmiştir. En düşük ağırlıklar ise GA₃+Kinetin ünitelerinden 0,10 mg olarak belirlenmiştir. Yapılan Duncan gruplandırılmasında hormon uygulamaları arasında 3 grup ortaya çıkmıştır.

Nitekim birçok araştırmacı tarafından da belirtildiği gibi tuzluluğun artması stres altındaki bitkilerin köklerindeki su alma yeteneğindeki azalmalar sonucunda stres altındaki bitkilerin sürgün ve köklerinde kuru madde ve yaş ağırlıklarında önemli ölçüde azalmalar olduğu belirtilmiştir (Mahdavi ve Sanav, 2007).

Farklı tuz dozlarında GA₃, Kinetin ve GA₃+Kinetin karışımının adi fiğ (*Vicia sativa* L.) tohumlarının üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, incelenen özelliklere ilişkin elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir;

Adi fiğde çimlenme yüzdesi yönünden farklı tuz dozları ve hormon uygulamalarının etkileri incelendiğinde kontrol ve GA₃ uygulaması GA₃+Kinetin uygulanan örneklere göre çimlenme yüzdesinin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Farklı hormon uygulamaları ve değişik tuz dozları arasındaki farklılıklar istatistiksel yönden önemli bulunmamıştır.

Ortalama çimlenme süresi yönünden elde edilen sonuçlara bakıldığında; petri ve saksılarda uygulanan farklı tuz dozları ve hormon uygulamaları birbirinden farklılık gösterdiği gözlemlenmiştir. Petri kaplarında ortalama çimlenme süresi en kısa olan GA₃+Kinetin karışımının uygulandığı örneklerde gözlemlenirken, saksılarda ise Kontrol uygulamasında en kısa sürede çimlenmenin olduğu gözlemlenmiştir. Bu farklılıklar çevre şartlarından, toprak özelliklerinden, fotoperiyodik etkiden ve sıcaklıktan kaynaklanabilmektedir. Elde edilen bu bulgular Kaur ve arkadaşlarının 1998'de bildirdiği sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Çimlenme değeri açısından ise; GA₃ ve Kinetin uygulamalarının ortalama çimlenme değerini arttırdığı

gözlemlenmiştir. Nitekim Çavuşoğlu vd. (2007a)'de yaptıkları çalışmada benzer sonuçları elde etmişlerdir.

Kök ve sap uzunluğu bakımından; en yüksek kök ve sap uzunluklarının kontrol ve GA₃ uygulanan örneklerde olduğu gözlemlenmiştir. GA₃ uygulaması kök ve sap uzamasını artırırken Kinetin uygulamasının olumlu bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. GA₃ hücre bölünmesi ve büyümeyi teşvik etmesi kök ve sap uzunluğunu arttırmaktadır (Kaur ve ark., 1998a).

Kök yaş ve kuru ağırlığı yönünden en yüksek yaş ağırlık değeri kontrol ünitelerinden elde edilirken, en fazla kuru ağırlık değeri ise GA₃ ve kontrol ünitelerinden elde edilmiştir. Mahdavi and Sanav (2007) yaptıkları çalışmada olduğu gibi tuzluluğun artması stres altındaki bitkilerin köklerindeki su alma yeteneğindeki azalmalar sonucunda stres altındaki bitkilerin sürgün ve köklerinde kuru madde ve yaş ağırlıklarında önemli ölçüde azalmalar olduğu belirtilmiştir. Yürüttüğümüz çalışmada da elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

Sap yaş ve kuru ağırlığı bakımından; yüksek tuz konsantrasyonunun yaş ve kuru ağırlığı olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir. Mahdavi and Sanav (2007) yaptıkları çalışmada tuzluluğun artmasının kuru ve yaş fide ağırlığı azalttığını belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada da aynı bulgular elde edilmiş, GA₃ ve Kinetin uygulamalarının yaş ve kuru ağırlık üzerine olumlu bir etkisi gözlenmemiştir.

Sonuç olarak; adi fiğ tohumları üzerinde yapılan çalışmada incelenen özellikler üzerinde genel olarak GA₃ ve Kinetin uygulamalarının etkileri çok farklı olmuştur. Kök ve sap uzunluğuna GA₃ uygulamasının iyi sonuçlar verdiği, Kinetin uygulamasının ise olumsuz sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışmanın yürütülmesinde bize araştırma olanağı ve destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 2209 kodlu Üniversite Öğrencileri Yurt İçi/Yurt Dışı Araştırma Projeleri Destekleme Programı'na teşekkürü bir borç bilirim.

Kaynaklar

- Anlarsal AE. 2009. İzmir. Emre Basımevi. Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.). Yem Bitkileri, 404-409., Emre Basımevi, İzmir.
- Ashraf M. 1994. Breeding For Salinity Tolerance in Plants. Critical Reviews in Plant Sciences, 13 (1): 17-42.
- Çavuşoğlu K, Kılıç S, Kabar K. 2007. Arpa tohumlarının çimlenmesi sırasında giberellik asit, kinetin ve etilen ile tuz stresinin hafifletilmesinde bazı morfolojik ve anatomik gözlemler, SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 2(1): 27-40.
- Ekmekçi E. Apan M, Kara T. 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005, 20(3): 118-125.
- Ergene A. 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- Gorham J, Jones WRG, McDonnell E. (1985a). Plant and Soil., 89: 15-40. Some Mechanisms of Salt Tolerance in Crop Plants.,
- Irshad M, Yamamoto S, Enerji AE, Endo T, Hona T. 2002. Journal of Plant Nutrition, 25 (1): 189- 200. Urea and Manure Effect on Growth and Mineral Contents of Maize Under Saline Conditions, Journal of Plant Nutrition, 25 (1): 189-200. ISSN 1018-8851.

- Kantarci MD. 2000. Toprak İlimi. İstanbul. Or. F. Yayın No:462, İ.Ü. yayın No:4261, ISBN:975-404-588-7., İstanbul.
- Leite VM, Rosolem C, Rodrigues, JD. 2003. Gibberellin and Cytokinin Effects on Soybean Growth. *Scientia Agricola*, 60(3): 537-541., Jul./Sept.
- Levitt J. 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses, Vol. II. 2nd ed. Academic Press. New York, 607 pp.
- Mahdavi M, Sanav AMM. 2007. Germination and Seedling Growth in Grasspea (*Lathyrus sativus*) Cultivars Under Salinity Conditions. Department of Agriculture, Tarbiat Modarres University, *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(2): 273-279, P.O. Box 14115-336., Tehran, Iran.
- Seemann JR, Critchley C. 1985. Effects of salt stress on growth. Ion content, stomatal behaviour and photosynthetic capacity of a salt sensitive species., *Phaseolus vulgaris* L.. *Planta*, 164: 151-162.
- Shannon MC, Grieve CM. 1999. Tolerance of Vegetable Crops to Salinity., *Scientia Horticulturae*, 78: 5-38.