

Tuz (NaCl) ve KNO₃ uygulamalarının Hicaznar (*Punica granatum* L.) çeşidinde bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri

Effects of salt (NaCl) and KNO₃ applications on some plant growth parameters in Hicaznar pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivar

Sibel SÖYLEMEZ^{1*}, Bekir Erol AK²

¹GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Şanlıurfa

²Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa

To cite this article:

Söylemez, S. & Ak, B.E. (2020). Tuz (NaCl) ve KNO₃ uygulamalarının Hicaznar (*Punica granatum* L.) çeşidinde bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 280-289.

DOI:10.29050/harranziraat.698914

Address for Correspondence:

Sibel SÖYLEMEZ

e-mail:

sblylmz@gmail.com

Received Date:

04.03.2020

Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Öz

Nar, çeşitli iklim koşullarında kolaylıkla yetiştirilebilmesi, çoğaltma ve bakım işlerinin kolay olması, her yıl düzenli ve yüksek verim vermesi gibi nedenlerle büyük bir üretim potansiyeline sahiptir. Son yıllarda GAP Bölgesi'nde nar dikim alanlarında önemli artışlar meydana gelmiş ve bölgedeki ağaç sayısı bakımından Şanlıurfa ili ilk sırada yer almıştır. Tüm canlılarda olduğu gibi bitkiler de en iyi gelişimi kendileri için optimum olan koşullarda gösterirler. Ancak yaşamlarını sürdürdükleri alanlarda, gelişimlerini engelleyici bazı problemlerle (stres) karşılaşabilirler. En şiddetli abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk, dünyada ve ülkemizde her geçen gün artan bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Nar, tuza orta dayanıklı bitkiler arasında yer alır ve tuzlu alanların üretime kazandırılmasında alternatif bir ürün olarak değerlendirilebilir. Bu çalışma, farklı tuz seviyeleri altında yetiştirilen Hicaznar çeşidinde K uygulamalarının bitki gelişimi üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Saksı içerisinde perlit ortamında yetiştirilen bitkilere 4 farklı tuz uygulaması (0, 100, 200 ve 300 mM) ile beraber tuzun etkisini azaltmak amacıyla potasyum nitrat (0 ve 10 mM) uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda tuz uygulamasının bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı, yaprak sayısı, yaprak alanı ve klorofil içeriklerini önemli oranda azalttığı, ancak potasyum uygulamaları ile gövde çapı, yaprak sayısı ve klorofil içeriği gibi parametrelerde tuzun olumsuz etkisinin hafiflediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Punica granatum*, Tuzluluğa tolerans, Potasyum nitrat, Stres

ABSTRACT

Pomegranate has a great production potential due to can be grown easily in various climatic conditions, easy to reproduce and maintain, and it is a species that gives regular and high yields per unit area every year. In recent years, significant increases have been observed in pomegranate planting areas and it is determined that Sanliurfa is the first row about the number of trees, in the Southeastern Anatolia Region. Plants show the best growth in conditions that are optimal for them, but they may face some difficulties (stressors) in their living area which preventing their development. Salinity is one of the most severe abiotic stresses factor and increase rapidly in our country and in the World day by day. There are significant differences about salt tolerances between plant species. Pomegranate is among the salt tolerant plant so, it can be accepted as an alternative in salty areas. This study was carried out to determine the effects of EBL and K applications on some plant growth parameters in Hicaznar pomegranate cultivar grown under different salt levels. In order to reduce the effect of salt (0, 100, 200 ve 300 mM), potassium nitrate (0 ve 10 mM) was applied to the plants grown in perlite medium in the pot. Salt applications were reduced significantly some plant growth parameters such as plant height, stem diameter, number of lateral branches, number of leaves, leaf area and chlorophyll content but, stem diameter, number of leaf and chlorophyll content increased by K application. We concluded that negative effect of salt stress can be alleviate by K application.

Key Words: *Punica granatum*, Salinity tolerance, Potassium nitrate, Stress

Giriş

Nar (*Punica granatum*), Punicaceae familyasından çok yıllık bir bitki olup, genellikle tropik ve subtropik bölgelerde, sınırlı bir şekilde de sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilmektedir (Aktepe Tangu ve ark., 2011). 2016 yılı verilerine göre dünya nar üretiminin yaklaşık 197 000 ha alanda 2 306 000 ton olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2015). Hindistan, dünyada en fazla nar üretimi (1 357 000 ton) yapan ülkedir (Anonim, 2015). Hindistan'ı sırasıyla İran, Çin, Türkiye ve ABD takip etmektedir (Malgarejo ve ark., 2012).

Tüm canlılar gibi bitkiler de en iyi gelişimi kendileri için optimum olan koşullarda gösterirler ancak, yaşamlarını sürdürdükleri alanlarda, gelişimlerini engelleyici, zorlayıcı ve hatta bazen tamamen durdurucu bir kısım stres koşulları ile karşılaşabilirler (Süyüm, 2011). Bitkisel üretimde stres; bir veya birden fazla faktörün bitkiyi çevresel olarak etkileyerek, büyümede yavaşlama ve verim düşüklüğüne neden olması biçiminde tanımlanabilir. Tuzluluk tüm dünyada zirai verimde önemli kayıplara neden olan en önemli çevresel faktörler arasında yer alır. En şiddetli abiyotik streslerinden biri olan toprak tuzluluğu, dünyada ve ülkemizde her geçen gün artan bir sorun olarak karşımıza çıkmakta bu sebeple verimler düşmekte bazı alanlar aşırı tuzlanma nedeniyle tamamen üretim dışı kalmaktadır (Munns ve Tester, 2008). Bu stres faktörü bitkilerde fizyolojik, morfolojik, biyokimyasal, sitogenik ve moleküler değişimlere neden olur (Nemoto ve Sasakuma 2002; Maraklı ve Gözükırmızı, 2016). Tuzluluğun bitki gelişimindeki zararlı etkisi; 1. Toprak çözeltisindeki düşük ozmotik potansiyel (su stresi), 2. Besin dengesizliği, 3. Belirli iyonların etkisi (tuz stresi) veya 4. Bu faktörlerin kombinasyonları ile ilişkilidir. Bitkilerde tuz stresinin başlaması ve gelişmesinde, fotosentez, protein sentezi ve enerji ile metabolizma gibi temel ana işlevler etkilenmektedir. Bundan dolayı tuzlu alanların kullanımı için etkili yol, toleranslı çeşitlerin bulunması veya diğer bazı teknik önlemlerdir

(Tabatabaei, 2006). Türlerin kendi yapılarındaki karmaşa ve genetik ile fizyolojik etkilerden dolayı ürünlerin tuza dayanımlarını geliştirmek üzere yapılan teşebbüslerde çok sınırlı başarılar sağlanmıştır (Flowers ve Flowers, 2005). Bununla beraber geleneksel seçim ve yetiştirme teknikleri ile bitkilerin tuza toleransı arttırılabilir.

Potasyum (K) bitkilerde hayati öneme sahip metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevler için zorunlu makro besin elementlerinden biri olup, bitkide en fazla bulunan katyondur. Potasyum enzim aktivitesine, fotosenteze, bitki besin elementlerinin ve fotosentez ürünlerinin taşınmalarına yardım eder, protein kapsamını artırır, turgoru düzenler, bitkilerde su yitmesini ve solmayı önler (Kacar, 2005). İyi bilinen diğer bir husus da kuraklık, tuzluluk ve yüksek ışık gibi çeşitli stres koşullarında fotooksidatif hasara karşı potasyumun koruyucu rolüdür. Potasyum, çevresel stres koşulları altında, oksidatif zarara karşı kloroplastların korunmasında hayati öneme sahiptir (Kaya ve Tuna, 2005). Bitki su tüketiminde, CO₂ özümlemesinde, enerji metabolizmasında ve yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin sentezlenmesindeki özel fonksiyonları nedeniyle bitkinin başta tuz ve su stresi olmak üzere çevresel stres türlerine karşı koyabilme yeteneğini ve toleransını arttırmaktadır (Murguia ve ark., 1995).

Bu çalışma, tuzluluğun zararlı etkilerini azaltıcı uygulamalar ile ülkemizde tuzluluk problemi bulunan alanlarda etkin bir yetiştiricilik yapabilmek ve tuz içeriği yüksek sulama sularının tarımsal alanda kullanılma olanaklarını belirlemek amacıyla planlanmıştır. Çalışmamızda tuzluluk stresi altındaki nar fidanlarına ilave potasyum gübrelemesi yapılarak bunların bazı gelişim parametreleri üzerine olan iyileştirici etkilerini tespit etmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma 2018 yılında Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi AR-GE serasında yürütülmüştür. Araştırmada, Ceylanpınar Tarım İşletmesi Müdürlüğü'nde bulunan Hicaznar çeşidine ait

kapama bir nar bahçesinden elde edilen çelikler bitkisel materyal olarak kullanılmışlardır. Ağaçların tam olarak fizyolojik dinlenmeye girdiği dönemde 1 yıllık sürgünlerden alınan çelikler yaklaşık 20 cm boyunda olacak şekilde hazırlanmış ve 1000 ppm'lik IBA hormon uygulaması yapılarak sera içerisinde perlit ortamında köklendirilmeye alınmıştır. Köklenme ve sürgün oluşumundan sonra elde edilen bitkiler, perlit ile doldurulmuş 8 L'lik saksılara dikilmişlerdir (Şekil 1). Deneme süresince gece/gündüz sıcaklığı 12.93/45.39 °C, oransal nem % 23.4-65.3 ve fotosentetik ışın akışı yoğunluğu 312-1215 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. Başlangıçta bitkiler 30 gün boyunca yalnızca Hoagland solüsyonu ile sulanmış 31. gün deneme konularına başlanmıştır. Denemede 4 farklı dozda NaCl (0, 100, 200, 300 mM) ve 2 farklı dozda KNO₃ (0, 10 mM) uygulamaları yapılmıştır. Ozmotik şoktan kaçınmak için NaCl uygulaması yavaş yavaş artırılarak (günde 50 mM), 6 gün sonra final NaCl dozu olan 300 mM konsantrasyonuna ulaşılmıştır. Potasyum nitrat uygulaması besin solüsyonuna ilave edilerek verilmiştir. Uygulamalara başladıktan 60 gün sonra (dikimden 90 gün sonra) deneme sonlandırılmıştır. Deneme konuları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme konuları
Table 1. Experiment subjects

Konu Subject	NaCl (mM)	KNO ₃ (mM)
Hoagland+0 NaCl+0 KNO ₃	0	0
Hoagland+0 NaCl+0 KNO ₃	0	10
Hoagland+0 NaCl+0 KNO ₃	100	0
Hoagland+0 NaCl+0 KNO ₃	100	10
Hoagland+0 NaCl+0 KNO ₃	200	0
Hoagland+0 NaCl+0 KNO ₃	200	10
Hoagland+0 NaCl+0 KNO ₃	300	0
Hoagland+0 NaCl+0 KNO ₃	300	10

Bitki boyu, gövde çapı, yan dal ve yaprak sayıları

Deneme sonunda bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı ve yaprak sayısı gibi bazı bitki gelişim parametreleri incelenmiştir.

Yaprak alanı

Deneme sonunda her uygulamadaki bitkilerden alınan yapraklarda yaprak alanı belirlenmiştir. Deneme sonunda sürgünlerin orta kısmında bulunan ve bitkinin yaprak alanını temsil edebilecek 10 adet yaprak alınarak bir cetvel ile fotoğrafları çekilmiş daha sonra ImageJ programı kullanılarak yaprak alanları cm^2 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Denemedeki bitkilerden bir görünüm
Figure 1. A view of plants in the experiment

Klorofil indeksi

Klorofil indeksi, CCM-200 Plus (Apogee Instruments, Inc., Logan, UT) taşınabilir klorofil metre ile klorofil konsantrasyon indeksi olarak ölçülmüştür.

İstatistiksel analizler

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 5 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Denemeden elde edilen verilerin istatistik analizi Tarist paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli gruplar arasındaki farklılıkları karşılaştırmak için LSD testinden yararlanılmıştır.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Tuz uygulamalarının bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

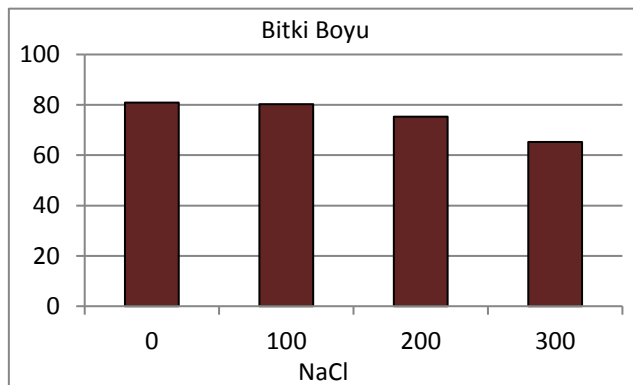
Hicaznar, çeşidinde farklı tuz konsantrasyonlarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerinde etkisini belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı dozdaki NaCl uygulamalarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi
Table 2. Effect of different doses of NaCl applications on some plant growth parameters

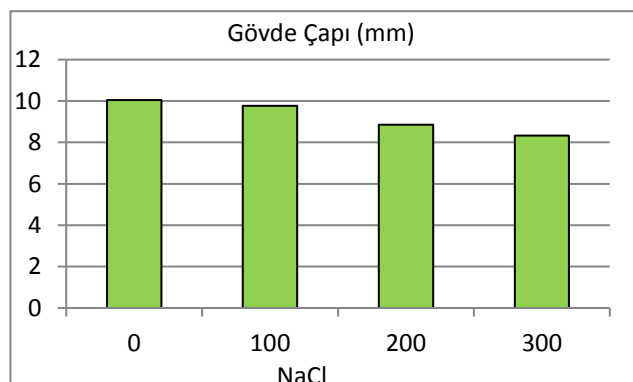
Uygulamalar Applications NaCl (mM)	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Gövde çapı (mm) Stem Diameter (mm)	Yan dal sayısı (adet) Number of secondary branches (number)	Yaprak sayısı (adet) Number of leaves (number)	Yaprak alanı (cm ²) Leaf area (cm ²)	Klorofil indeksi (CCI) Chlorophyll index (CCI)
0	80.875a	10.048a	5.500a	220.833a	7.266a	84.551a
100	80.271a	9.765a	5.083a	214.500a	7.165a	67.701b
200	75.250ab	8.851ab	4.458a	158.625b	6.836ab	51.863c
300	65.313b	8.327b	2.896b	38.292c	5.771b	27.333d
LSD	12.294**	1.265**	1.207**	43.137**	1.066**	5.889**

*: %5 seviyesinde önemli; **: %1 seviyesinde önemli; öd: Önemli değil. Sütundaki aynı harfler, aralarında önemli bir farklılık olmadığı anlamına gelir.

Çizelge 2'den de görüldüğü üzere farklı düzeydeki tuz uygulamalarının bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı, yaprak sayısı, yaprak alanı ve klorofil indeksi üzerindeki etkisi istatistiksel anlamda ($p < 0.01$) önemli bulunmuştur. Tuz dozlarındaki artış ile birlikte incelenen tüm özelliklerin azalma gösterdiği belirlenmiştir. Tuz uygulaması yapılmayan konuda bitki boyu 80.875 cm ile en yüksek değeri verirken, tuz dozlarındaki artış ile beraber bitki boyları düşüş göstermiş ve en düşük 65.313 cm ile 300 mM'lık tuz uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1).

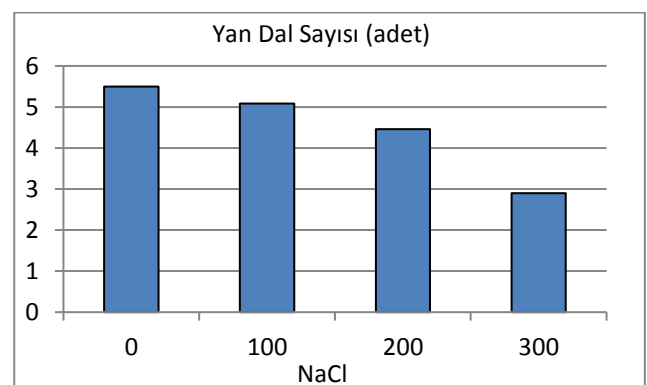


Şekil 1. Bitki boyu (cm)
Figure 1. Plant height (cm)

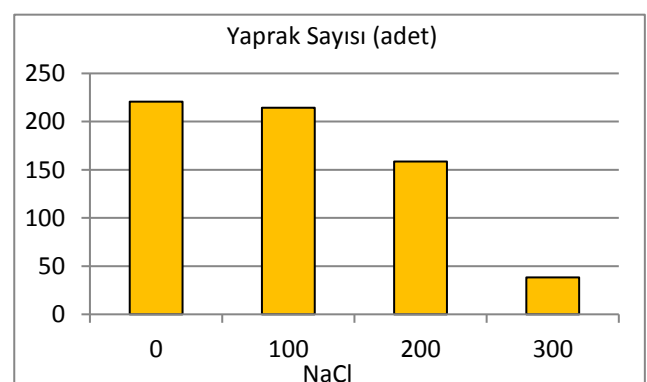


Şekil 2. Gövde çapı (mm)
Figure 2. Stem diameter (mm)

En yüksek gövde çapı değeri 10.048 mm ile yine 0 mM tuz uygulanan konudan elde edilirken bunu sırasıyla 100, 200 ve son olarak da 8.327 mm ile 300 mM tuz uygulamaları izlemiştir (Şekil 2). Yan dal sayısında en yüksek değer bitki başına 5.500 adet ile 0 mM tuz uygulamasından alınırken en düşük değer ise 2.896 ile 300 mM tuz konusundan alınmıştır (Şekil 3). Artan tuz uygulaması strese giren bitkinin yaprak sayısı üzerinde önemli etkilere sebep olmuş, 0 mM tuz uygulamasında bu değer bitki başına ortalama 220.833 adet olarak kaydedilirken 300 mM tuz uygulamasında 38.292 adet olarak tespit edilmiştir (Şekil 4).

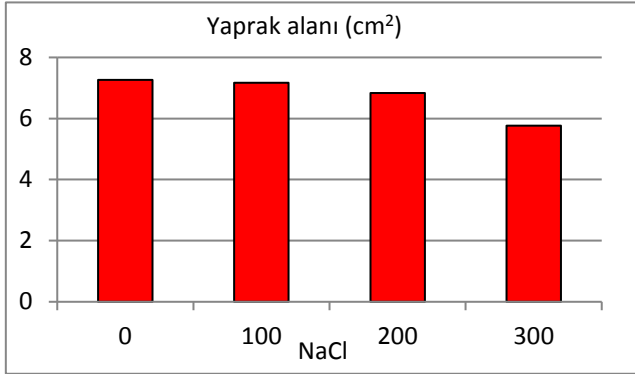


Şekil 3. Yan dal sayısı (adet)
Figure 3. Number of secondary branches (number)



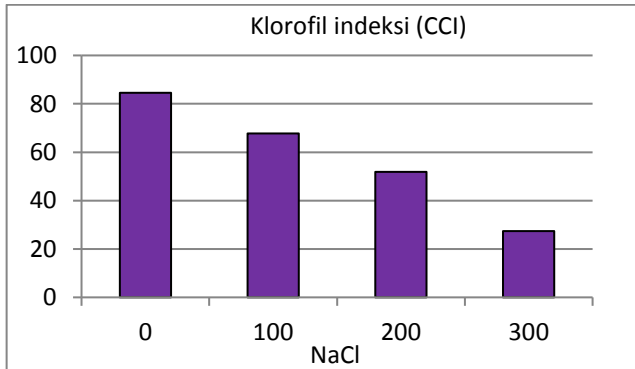
Şekil 4. Yaprak sayısı (adet)
Figure 4. Number of leaves (number)

Tuz dozlarındaki artış ile birlikte yaprak alanının azaldığı en yüksek (7.266 cm²) ve en düşük (5.771 cm²) yaprak alanlarının sırasıyla 0 mM ve 300 mM tuz uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir. Klorofil indeksi değerleri de benzer şekilde tuz dozlarındaki artış ile birlikte azalma göstermiş, en yüksek klorofil içeriği 84.551 ile 0 mM tuz uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 27.333 ile 300 mM tuz uygulamasından alınmıştır.



Şekil 5. Yaprak alanı (cm²)

Figure 5. Leaf area (cm²)



Şekil 6. Klorofil indeksi (CCI)

Figure 6. Chlorophyll index (CCI)

Bhantana ve Lazarovitch (2010), narı tuzluluğa karşı orta derecede hassas bir bitki olarak gruplandırmışlardır. Jain ve Dass (1988) ile Patil ve

Waghmare (1982), toprak tuzluluğunun artışı ile beraber nar bitkilerinde bitki boyu, yaprak sayısı ve gövde çapı gibi parametrelerin önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Naeini ve ark. (2006), tuzluluğun narda gelişim parametrelerini şiddetle azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Hasanuzzaman ve ark. (2012) tuzluluk ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada besin solüsyonunda NaCl konsantrasyonu ile orantılı olarak tuzluluğun artmasının ana gövde uzunluğunun yanı sıra boğum aralarının sayısı ve uzunluğunda da önemli azalmalarla sebep olduğunu bildirmişlerdir. Kamiab ve ark. (2013) ise tuzluluk stresindeki artışın, Antepfıstığı fidanlarında yalnızca kök ve sürgün gelişimini azaltmadığını (Karimi ve ark., 2009) aynı zamanda yaprak dökümü ve diğer toksite semptomlarına da neden olduğunu bildirmişlerdir. Naeini ve ark. (2006), narda NaCl konsantrasyonunun artışıyla beraber yaprak alanlarının, Khayat ve ark. (2014) ise klorofil miktarlarının azalma gösterdiğini bildirmişlerdir. Sadeghi ve Shekafandeh (2014) yenidoğru üzerinde yaptıkları çalışmada tuzluluk stresinin yenidoğru yapraklarında yaprak yüzeyini ciddi biçimde azalttığını bildirmişlerdir. Tuz stresi altında bitkilerde yaprak alanının azalması yaprak turgorunun azalması, hücre duvar özelliklerinin değişimi ve fotosentez oranının azalması ile açıklanabilir (Rodriguez ve ark., 2005). Tuzlu koşullar altında, yaprak klorofil içeriğinin azalması, klorofil düşürücü enzim klorofilaz aktivitesinin yükselmesiyle ilişkilendirilebilir (Reddy ve Vora, 1986). Araştırmacıların bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Çizelge 3. Farklı dozdaki KNO₃ uygulamalarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

Table 3. Effect of different doses of KNO₃ applications on some plant growth parameters

KNO ₃ (mM)	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Gövde çapı (mm) Stem diameter (mm)	Yan dal sayısı (adet) Number of secondary branches (number)	Yaprak sayısı (adet) Number of leaves (number)	Yaprak alanı (cm ²) Leaf area (cm ²)	Klorofil indeksi (CCI) Chlorophyll index (CCI)
0	75.313	8.864b	4.510	151.104	7.141a	56.203b
10	75.542	9.631a	4.458	165.021	6.378b	59.521a
LSD	Ö.D.	0.666*	Ö.D.	Ö.D.	0.754**	3.100*

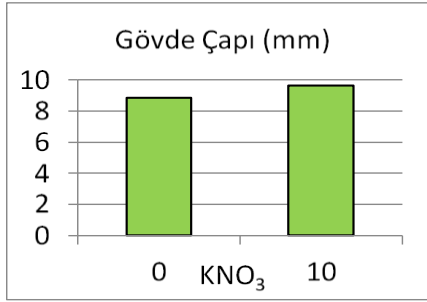
*: %5 seviyesinde önemli; **: %1 seviyesinde önemli; öd: Önemli değil. Sütundaki aynı harfler, aralarında önemli bir farklılık olmadığı anlamına gelir.

Potasyum uygulamalarının bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

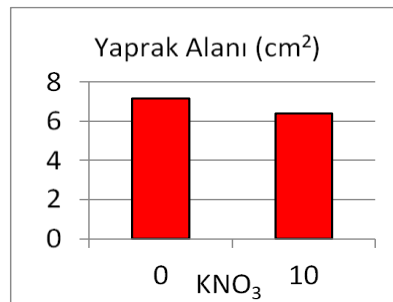
Çizelge 3’de görüldüğü üzere farklı düzeydeki KNO₃ uygulamalarının gövde çapı ve klorofil indeksi üzerine etkisi %5, yaprak alanı üzerine etkisi ise %1 düzeyinde önemli bulunurken, bitki boyu, yan dal sayısı ve yaprak sayısı üzerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Potasyum uygulamaları ile gövde çapı, yaprak sayısı ve klorofil indeksi değerlerinin olumlu yönde etkilenerek, artış gösterdiği belirlenmiştir.

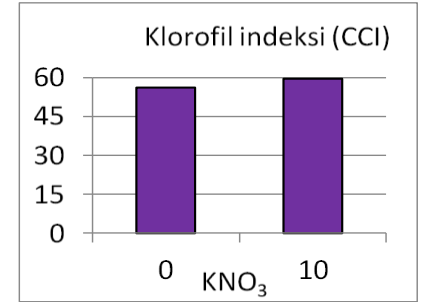
En yüksek gövde çapı (9.631 mm), yaprak sayısı (165.021 adet) ve klorofil indeksleri (59.521) potasyum uygulaması yapılan uygulamalardan elde edilirken, en düşük gövde çapı (8.864 mm), yaprak sayısı (151.104 adet) ve klorofil indeksleri (56.203) potasyum uygulaması yapılmayan bitkilerden elde edilmiştir (Şekil 7, 8). Ayrıca, ilave potasyum uygulaması yapılmayan bitkilerin yaprak alanı 7.141 cm² bulunurken, potasyum uygulaması yapılan bitkilerde bu değer 6.378 cm² olarak tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 7. Gövde çapı (mm)
Figure 7. Stem diameter (mm)



Şekil 8. Yaprak alanı (cm²)
Figure 8. Leaf area (cm²)



Şekil 9. Klorofil indeksi (CCI)
Figure 9. Chlorophyll index (CCI)

Kaya ve ark. (2003), çilek üzerinde yaptıkları bir çalışmada ek potasyum nitrat uygulamasının kontrol uygulamasına göre önemli değişikliklere sebep olmadığını bildirmişlerdir. Çevresel strese maruz kalan bitkilerde potasyumun yararlı bir etkisi vardır (Çağlayan ve Demoğlu, 2005). Standart besin solüsyonuyla sulaması yapılan denememizde potasyum noksanlığının olmamasından dolayı değerlerin düşüş gösterdiği düşünülmektedir. Demirel ve ark. (2014), mısır bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada bitkiye yeterli

potasyum seviyesi uygulanması durumunda bitki boyu, çapı ve gövdesi gibi agronomik özelliklerin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Iglesias ve ark. (2004), mandarin fidanları üzerinde yaptıkları çalışmada KNO₃ uygulamasının fotosentezi ve bitki gelişimini artırırken, yaprak dökümünü azaltıcı bir etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Bulgular, stres altında olmayan bitkilerde ek potasyum uygulamasının bitki gelişim üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermiştir. Araştırmacıların bulguları bizi destekler niteliktedir.

Çizelge 5. Farklı dozlardaki NaCl ve KNO₃ uygulamalarının bazı bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

Table 5. Effect of different doses of NaCl and KNO₃ applications on some plant growth parameters

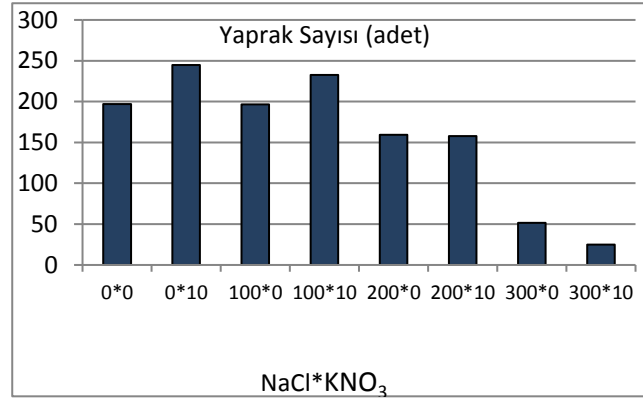
Uygulamalar Applications NaCl (mM)	KNO ₃ (mM)	Bitki boyu (cm) Plant height (cm)	Gövde çapı (mm) Stem diameter (mm)	Yan dal sayısı (adet) Number of secondary branches (number)	Yaprak sayısı (adet) Number of leaves (number)	Yaprak alanı (cm ²) Leaf area (cm ²)	Klorofil indeksi (CCI) Chlorophyll index (CCI)
0	0	77.833	9.980	5.583	196.833ab	7.823	86.430a
	10	83.917	10.117	5.417	244.833a	6.708	82.672a
100	0	78.042	9.738	5.250	196.417ab	7.733	65.435b
	10	82.500	9.792	4.917	232.583a	6.597	69.967b
200	0	76.167	8.270	4.833	159.500b	7.175	47.313d
	10	74.333	9.43.2	4.083	157.750b	6.497	56.413c
300	0	69.208	7.468	2.375	51.667c	5.832	25.633e
	10	61.417	9.185	3.417	24.917c	5.710	29.033e
LSD		Ö.D.	Ö.D	Ö.D	48.78*	Ö.D.	6,191*

*: %5 seviyesinde önemli; **: %1 seviyesinde önemli; ö.d: Önemli değil. Sütundaki aynı harfler, aralarında önemli bir farklılık olmadığı anlamına gelir.

Tuz x Potasyum interaksiyonunun bitki gelişim parametreleri üzerine etkisi

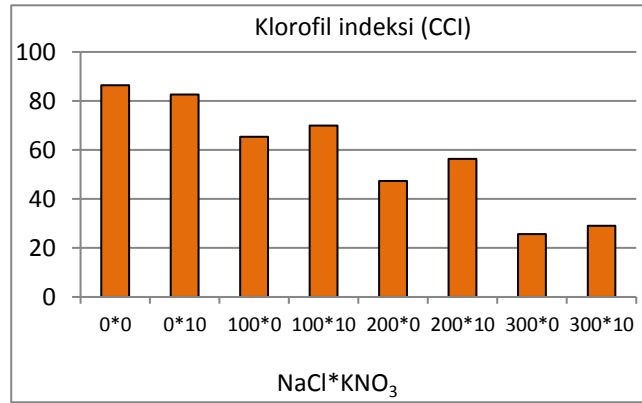
Farklı düzeydeki NaCl ve KNO₃ interaksiyonunun bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı ve yaprak alanı üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir etkisinin bulunmadığı, ancak yaprak sayısı ve klorofil indeksi üzerine etkisinin ise önemli olduğu ($p < 0.05$) tespit edilmiştir.

Bununla beraber, 0 mM tuz uygulamasında ve genel olarak tüm uygulamalar arasında 83.917 cm bitki boyu ile en iyi sonucu 10 mM'lık potasyum ilavesi verirken en düşük sonucu ise 61.417 cm ile 300 mM'lık tuz uygulaması ile beraber 10 mM'lık potasyum uygulaması vermiştir (Çizelge 5). 0 ve 100 mM tuz konularında 10 mM'lık potasyum uygulamaları ön plana çıkarken, 200 ve 300 mM tuz konularında 0 mM'lık potasyum uygulamaları daha yüksek sonuçlar vermiştir. Bu durum bize belirli bir stres seviyesine kadar potasyumun iyileştirici etkisinin sürdüğünü ancak yüksek tuz konsantrasyonların da bu etkinin kaybedilebileceğini göstermektedir. Sonuçları gövde çapı açısından değerlendirecek olursak, tuz dozu arttıkça gövde çapı değerlerinin düştüğü ancak, ilave potasyum uygulamasının bu düşüşlerde nispeten iyileştirici etkisinin olduğu belirlenmiştir. En yüksek gövde çapı değeri 10.117 mm ile 0 mM tuz + 10 mM'lık potasyum uygulamasından alınırken, en düşük değer ise 7.468 mm ile 300 mM tuz+0 mM potasyum uygulamasından alındığı tespit edilmiştir. Yan dal sayısı bakımından 5.583 adet ile en iyi sonucu 0 mM tuz+0 mM potasyum uygulaması verirken, en düşük sonucu tuz 300 mM konusundaki 0 potasyum konusu vermiştir. En yüksek yaprak alanı değerinin (7.823 cm²), 0 mM tuz+0 mM KNO₃ konusundan alındığı görülürken, en düşük değer (5.710 cm²), en yüksek tuz uygulaması olan 300 mM tuz+10 mM KNO₃ konusundan alınmıştır. En yüksek klorofil indeksinin 86.410 ile 0 mM tuz+0 mM KNO₃ konusundan alınırken, en düşük değer 25.633 ile 300 mM tuz+0 mM KNO₃ konusundan alınmıştır.



Şekil 10. NaCl*KNO₃ interaksiyonunun yaprak sayısı üzerine etkisi

Figure 10. Effect of NaCl * KNO₃ interaction on leaf number



Şekil 11. NaCl*KNO₃ interaksiyonunun klorofil indeksi üzerine etkisi

Figure 11. Effect of NaCl * KNO₃ interaction on Chlorophyll index

Khoshbakht ve ark. (2014), portakal anaçları üzerinde yaptıkları çalışmada en fazla yaprak sayısı ve gövde uzamasının kontrol bitkilerinde, en düşük değerlerin ise tuz uygulanan bitkilerden alındığını ve tuz + 10 mM KNO₃ uygulamasının yaprak döküm oranını azalttığını bildirmişlerdir. Benzer olarak Iglesias ve ark. (2004), 3 farklı turuncgil anacı üzerinde yaptıkları çalışmada her 3 anaçta da en az yaprak dökümünün kontrol uygulamasında olduğunu, tuz uygulaması ile bu oranın arttığını ancak ilave potasyum gübrelemesinin iyileştirici etkisi ile tekrar gerilediğini bildirmişlerdir. Öte yandan Tsabarducas ve ark. (2015), 3 farklı limon çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada, tuz uygulamasının yaprak, gövde ve kök taze ağırlıkları ile klorofil içeriğini azalttığını, 5 mM KNO₃ uygulanmasının, NaCl'nin bitki büyümesi üzerindeki olumsuz etkisini hafifletmediğini bildirmişlerdir. Aynı şekilde Gimeno ve ark. (2009), iki farklı anaç üzerine aşılı limon bitkilerinde yaptıkları

çalışmada yaprak büyümesinde tuzluluğa bağlı azalmanın tuz uygulanmış yada tuz ve potasyum uygulaması yapılmış bitkilerdekine benzer olduğunu bildirmişlerdir. Altıntop meyve ağaçlarında geri kazanılmış tuzlu su ile sulamanın anaç ve KNO_3 uygulamalarına rağmen verimi ve gelişimi düşürdüğü tespit edilmiştir (Tsabarducas ve ark., 2015). Diğer taraftan Demirel ve ark. (2014), mısır bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada tuz konsantrasyonunun arttığı konularda fazladan potasyum uygulanmasının bitki gelişimine olumsuz etki ettiğini gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Khoshbakht ve ark. (2014) ise 2 farklı portakal anacı üzerinde yaptıkları çalışmada yalnız tuz uygulamasıyla karşılaştırılacak olunursa her iki anaçta da tuz+10 mM KNO_3 uygulamasının yaprak alanını arttırdığını ancak en yüksek yaprak alanının kontrol bitkilerinden alındığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar tuz uygulamasının toplam klorofil miktarını azalttığını ancak tamamlayıcı K uygulamasının bunu nispeten iyileştirdiğini fakat yine en yüksek değerlerin kontrol uygulamasından alındığını rapor etmişlerdir. Hojjatnooghi ve ark. (2014), ise fındık anaçları üzerinde yaptıkları çalışmada 4 farklı tuz dozu ile beraber 3 farklı seviyede kalsiyum uygulaması yapmışlardır. Çalışmada, Ca uygulaması ve Ca x tuz interaksiyonunun yaprak alanı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu ve tuzluluk seviyesindeki artışla beraber yaprak alanının önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Iglesias ve ark. (2004), 3 farklı turunç anacı üzerindeki portakal fidanları üzerinde yürüttükleri çalışmada tuzluluk uygulaması ile beraber ilave nitrat uygulamasının olgun yaprak alanını değiştirmediklerini bildirmişlerdir. Raveh ve Levy (2009), altıntop üzerinde yürüttükleri çalışmada meyve ağaçlarını geri kazanılmış tuzlu su ile sulamanın anaç ve KNO_3 uygulamalarına rağmen verimi ve gelişimi düşürdüğü tespit etmişlerdir.

Sonuçlar

Hicaznar çeşidinde farklı tuz konsantrasyonlarının, ilave potasyum

uygulamalarının ve bunların interaksiyonunun bazı bitki gelişim parametreleri üzerine olan etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmada tuz uygulamalarının genel olarak incelenen tüm özellikler üzerinde istatistiksel anlamda önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Yetiştirme ortamındaki tuz konsantrasyonunun artması incelenen bazı bitki gelişim parametreleri üzerinde olumsuz etkilere sebep olmuştur.

İlave potasyum uygulamaları gövde çapı ve klorofil değerleri üzerinde istatistiksel anlamda olumlu değişiklikler sağlamışken, yaprak alanı üzerinde olumsuz etkide bulunmuş ancak, bitki boyu, yan dal sayısı ve yaprak sayısı üzerinde önemli etkileri olmamıştır. Tuz*potasyum interaksiyonu ile ilgili olarak yapılan istatistiksel analizlerde, bitki boyu, gövde çapı, yan dal sayısı ve yaprak alanı açısından sonuçlar önemsiz, yaprak sayısı ve klorofil değerleri ise önemli bulunmuştur. Farklı araştırma sonuçlarından farklı bulguların elde edilmesinde çalışılan tür, çeşit, iklim koşulları, uygulama doz yada zamanları önemli etkilere sahiptir.

Ekler

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinasyon Kurulu Başkanlığı (HÜBAK) tarafından desteklenmiştir (17070). Bu makale Sibel SÖYLEMEZ'in Doktora tez çalışmasının bir kısmından oluşturulmuştur.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Aktepe Tangu, N., Özdemir Eroğlu, Z., Erenoğlu, B., Erdoğan, S., & Yalçınkaya, E. (2011). Bazı nar çeşit ve tiplerinin Yalova ekolojik koşullarına adaptasyonu. *Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, S. 212-220. 4-8 Ekim, Şanlıurfa.
- Anonim, (2015). Statistical data of FAO. Retrieved from: <http://faostat.fao.org/site/567/default.asp>.
- Bhantana, P., & Lazarovitch, N. (2010). Evapotranspiration, crop coefficient and growth of two young pomegranate (*Punica granatum* L.) varieties under salt stress. *Agricultural Water Management*, 97(5), 715-722. DOI: 10.1016/j.agwat.2009.12.016

- Çağlayan, A., & Demoğlu, E. (2005). Çiftçi şartlarında potasyumlu gübrelemenin verim ve kaliteye olan etkisi. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 209-213. 3-4 Ekim, Eskişehir.
- Demirel, K., Çamoğlu, G., İnalpulat, M., Kahrıman, F., & Genç, L. (2014). Tuz ve potasyum uygulamalarının mısırın yaprak ve su durumu ile bazı agronomik ve yansımaya özelliklerine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Gimeno, V., Syvertsen, J.P., Nieves, M., Simo'N, I. Marti'Nez, V., & Garcı'A-Sa'Nchez, F. (2009). Additional nitrogen fertilization affects salt tolerance of lemon trees on different rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 121(3), 298-305. DOI: 10.1016/j.scienta.2009.02.019
- Hasanuzzaman, M., Nahar, K., & Fujita, M. (2013). Plant response to salt stress and role of exogenous protectants to mitigate salt-induced damages. *Ecophysiology and Responses of Plants Under Salt Stress*, 25-87. DOI: 10.1007/978-1-4614-4747-4_2
- Hojjatnooghi, F., Mozafari, V., Tajabadipour, A., & Hokmabadi, H. (2014). Effects of salinity and calcium on the growth and chemical composition of pistachio seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, 37(6), 928-941. <https://doi.org/10.1080/01904167.2014.888737>
- Flowers T.J., & Flowers S.A. (2005). Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? *Agricultural Water Management*, 78(1), 15-24. DOI: 10.1016/j.agwat.2005.04.015
- Iglesias, D. J., Levy, Y., Gomez-Cadenas, A., Tadeo, F. R., Primo-Millo, E., & Talon, M. (2004). Nitrate improves growth in salt-stressed citrus seedlings through effects on photosynthetic activity and chloride accumulation. *Tree Physiology*, 24(9), 1027-1034. DOI: 10.1093/treephys/24.9.1027
- Jain, B.L., & Dass, H.C. (1988). Effect of saline water on pomegranate of sapling of jujube (*Ziziphus mauritiana*). Indian cherry (*Cordia dichotoma var. Wallichu*) and pomegranate (*Punica granatum*) at nursery stage. *Indian Journal of Agricultural Science*, 58(5), 420-421.
- Kacar, (2005). Potasyumun bitkilerde işlevleri ve kalite üzerine etkileri. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 20-30. 3-4 Ekim, Eskişehir.
- Kamiab, F., Talaie, A., Khezri, M., & Javanshah, A. (2013). Exogenous application of free polyamines enhance salt tolerance of pistachio (*Pistacia vera* L.) seedlings. *Plant Growth Regulation*, 72(3). DOI: 10.1007/s10725-013-9857-9
- Karimi, S., Rahemi, M., Maftoun, M., & Tavallali, V. (2009). Effects of long-term salinity on growth and performance of two pistachio (*Pistacia vera* L.) rootstocks. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3), 1630-1639.
- Kaya, C., Ak, B. E., & Higgs, D. (2003). Response of salt-stressed strawberry plants to supplementary calcium nitrate and/or potassium nitrate. *Journal of Plant Nutrition*, 26(3), 543-560.
- Kaya, C., & Tuna A.L. (2005). Potasyumun tuz stresinde yetiştirilen bitkilerde rolü ve önemi. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı*, 164-172. 3-4 Ekim, Eskişehir.
- Khayyat, M., Tehranifar, A., Davarynejad, G.H., & Sayyari-Zahan, M.H. (2014). Vegetative growth, compatible solute accumulation, ion partitioning and chlorophyll fluorescence of 'Malas-E-Saveh' and 'Shishe-Kab' pomegranates in response to salinity stress. *Photosynthetica*, 52(2), 301-312.
- Khoshbakht, D., Ghorbani, A., Baninasab, B., Naseri, L.A., & Mirzaei, M. (2014). Effects of supplementary potassium nitrate on growth and gas-exchange characteristics of salt-stressed citrus seedlings. *Photosynthetica*, 52(4), 589-596.
- Marakli, S., & Gözükirmizi, N. (2016). Abiotic stress alleviation with brassinosteroids in plant roots, in Abiotic and Biotic Stress, Shanker, A.K. and Shanker, C., Eds., Rijeka: InTech, 373-394.
- Melgarejo, P., Martinez, J.J., Hernandez, F., Legua, P., Melgarejo-Sanchez, P., & Martinez Font, R. (2012). The pomegranate tree in the world: Its problems and uses. II. *International Symposium on the Pomegranate*, 11-26. 19 - 21 October, Madrid and Orihuela (Spain).
- Munns, R., & Tester M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59(1), 651-681. DOI: 10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911
- Murguia, J.R., Belles, J. M., & Serrano, R. (1995). A salt-sensitive 3' (2'), 5'-bisphosphate nucleotidase involved in sulfate activation. *Science*, 267(5195), 232-234. DOI: 10.1126/science.7809627
- Naeini, M.R., Khoshgoftarmansh, A.H., & Fallahi, E. (2006). Partitioning of chlorine, sodium, and potassium and shoot growth of three pomegranate cultivars under different levels of salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 29(10), 1835-1843. <https://doi.org/10.1080/01904160600899352>
- Nemoto, Y., & Sasakuma, T. (2002). Differential stress responses of early salt-stress responding genes in common wheat. *Phytochemistry*, 61(2), 129-133. DOI: 10.1016/S0031-9422(02)00228-5
- Patil, V.K., & Waghmare, P.R. (1982). Salinity tolerance of pomegranate. *Journal Maharashtra Agricultural University*, 7, 268-269.
- Rahev, E., & Levy, Y. (2009). Effect of KNO₃ fertilization and rootstock on grapefruit response to reclaimed, salinized water. *Israel Journal of Plant Sciences*, 59(2-4), 177-186. DOI: 10.1560/IJPS.59.2-4.177.
- Reddy, M. P., & Vora, A. B. (1986). Changes in pigment composition, Hill reaction activity and saccharide metabolism in bajra (*Pennisetum typhoides* S&H) leaves under NaCl salinity. *Photosynthetica*, 20, 50-55.
- Rodriguez, P., Torrecillas, A., Morales, M. A., Ortuno, M. F., & Sanchez-Blanco, M. J. (2005). Effects of NaCl salinity and water stress on growth and leaf water relations of *Asteriscus maritimus* plants. *Environmental and Experimental Botany*, 53(2), 113-123. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2004.03.005>
- Sadeghi, F., & Shekafandeh, A. (2013). Effect of 24-epibrassinolide on salinity-induced changes in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl). *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 87, 182-189. DOI:10.5073/JABFQ.2014.087.026
- Süyüm, K. (2011). *Karpuz genetik kaynaklarının tuzluluk ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi*.

Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Adana. Erişim adresi: <http://traglor.cu.edu.tr/objects/objectFile/wdpjhW/MH-1492013-53.pdf>

Tabatabaei, S. J. (2006). Effects of salinity and N on the growth, photosynthesis and N status of olive (*Olea europaea* L.) trees. *Scientia Horticulturae*, 108(4),

432-438.

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.02.016>

Tsabaruducas, V., Chatzistathis, T., Therios, I., Koukourikou-Petridou, M., & Tananaki, C. (2015). Differential tolerance of 3 self-rooted Citrus limon cultivars to NaCl stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 97, 196-206.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.plaphy.2015.10.007>