

***In vitro* Koşullarda Colt (*Prunus avium* X *Prunus pseudocerasus*) Kiraz Anacının Sürgün Gelişimi, Klorofil ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Tuz Stresinin Etkisi**

Ş. Evrim ARICI^{1*}, Figen ERASLAN²

¹SDÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 32260 Isparta

²SDÜ Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, 32260 Isparta

*Yazışma adresi: evrimarici@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 29.03.2012 Yayına kabul tarihi: 17.10.2012

Özet: Bu çalışmada Colt (*Prunus avium* X *Prunus pseudocerasus*) kiraz anacının tuz (NaCl) stresine karşı reaksiyonları *in vitro* koşullarda araştırılmıştır. Sürgün ucu kültürüne göre eksplantlar farklı konsantrasyonlarda NaCl içeren (0, 30, 50, 100, 150 mM) MS (Murashige and Skoog, 1962) ortamı üzerinde kültüre alınmıştır. Sürgünlerin sayısının ve uzunluğunun 0-30 mM NaCl içeren ortam üzerinde diğer uygulamalara göre artış gösterdiği gözlenmiştir. 150 mM NaCl içeren ortam üzerinde gelişen sürgünler şiddetli nekrozlar gösterirken, 50-100 mM NaCl içeren MS ortamı üzerinde kültüre alınan sürgün uçlarında sararmaların meydana geldiği tespit edilmiştir. NaCl konsantrasyonu arttıkça bitkilerde sürgün sayısı, uzunluğu, yaş ağırlığı, klorofil miktarı, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriklerinin azaldığı, Na miktarının ise arttığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: NaCl, klorofil, *in vitro*, kiraz anacı, tuz stresi, Colt

Effect of Salt-Stress on Shoot Growing, Chlorophyll and Minerals Content Sweet Cherry Rootstock Colt (*Prunus avium* X *Prunus pseudocerasus*) Cultured *In vitro*

Abstract: In this study, the response of salt (NaCl) stress on cherry rootstock Colt (*Prunus avium* X *Prunus pseudocerasus*) shoot cultured *in vitro* was investigated. Shoots were cultured *in vitro* on the MS (Murashige and Skoog, 1962) containing different concentrations NaCl (0, 30, 50, 100, 150 mM). It was observed the number of shoot, length of shoot increased on the media supplemented 0-30mM NaCl significantly. It was determined explants cultured on the media supplemented with 50-100 mM NaCl had symptoms of leaf blade, whereas those grown on the media supplemented with 150 mM NaCl showed severe leaf burn symptoms. It was determined, the number of shoot, length of shoots, fresh matter of plantlets, chlorophyll content of leaves P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu in plants also decreased, the amount of Na increased by increasing NaCl concentration.

Key words: NaCl, chlorophyll, *in vitro*, sweet cherry rootstock, salt stress, Colt

Giriş

Bitkiler yaşam süreçleri içerisinde değişik stres koşulları ile karşılaşılır. Stres altında bitkilerin gelişmeleri, metabolizmaları ve verimleri olumsuz etkilenir. Kuraklık, yetersiz beslenme, besin maddesi fazlalığı, tuzluluk, düşük ve yüksek sıcaklık, toprak ve atmosfer kirliliği ve radyasyon bitkisel üretimde verimi sınırlandıran temel abiotik streslerdir

(Lawlor and Cornic, 2002). Sulama suyundaki tuzluluğa bağlı olarak dünyanın pek çok yerinde topraklar tuzlanmakta ve bunun sonucu olarak bitki gelişimi ve verimde önemli gerilemeler meydana gelmektedir (Singh et al., 2000). Abiotik strese tolerans bakımından anaçlar ve çeşitler arasında önemli farklılıklar görüldüğü çeşitli araştırmacılar tarafından

bildirilmiştir (Troncoso et al, 1999, Singh et al., 2000, Fisarakis et al., 2001). Bu nedenle özellikle tarımsal açıdan sorunlu alanlarda strese toleranslı anaçların seçilmesi ve yetiştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Giderek azalan tarım alanlarında, strese yol açan olumsuz çevre koşullarına karşı bitkisel üretimde verimliliği artırabilmek çok önemlidir. Bunun da yolu, stres koşullarına dayanıklı bireylerin seçilmesi veya ıslahıdır.

Dünya kiraz üretiminde %14.30'luk payıyla birinci sırada yer alan ülkemizin kiraz üretimindeki bu payı yıldan yıla artış göstermektedir (Anonim, 2011). Ülkemiz için önemli bir ihracat ürünü olana kirazın, yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Ege, Akdeniz ve Marmara bölgelerinin belirli yörelerinde karşılaşılan tarımsal sorunlar arasında sulama suyu kalitesinin her geçen gün bozulması, fazla verim almaya yönelik aşırı gübreleme, yanlış sulama yöntemleri nedeniyle olası tuzlulaşma riski vardır. Tuzluluk fazlalığından kaynaklanan abiyotik strese toleranslı kiraz anaçlarının seçiminde, bitkilerin fizyolojik ve biyokimyasal mekanizmalarındaki değişimlerin bilinmesi büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde tuzluluk ile ilgili çalışmalar çoğunlukla arazi koşullarında yapılmaktadır (İmamgiller ve ark., 2001). Toprak koşullarında yapılan çalışmalarda bitkinin tuzluluğa karşı olan reaksiyonunun saptanması uzun süre gerektirmektedir. *In vitro* koşullarında yapılan çalışmalarda ise bitkinin tuza karşı reaksiyonu üç hafta gibi kısa bir sürede tespit edilebilmektedir. Farklı tuz yapısına sahip topraklarımızda yetiştirilen çeşitli kiraz anaçlarının tepkisini belirlemek amacıyla bazı çalışmalar yapılmıştır. Sotiropoulos et al., (2006) ve Ertürk ve ark. (2007) *in vitro* koşullarında yüksek tuz konsantrasyonlarda kültüre alınan Gisela 5 kiraz anacının sürgün sayısı ve sürgün boyunda, bitki besin madde içeriğinde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Sotiropoulos et al. (2007) *in vitro* koşullarında yüksek konsantrasyonda kültüre alınan elma M4 anacının sürgün boyunda sürgün sayısında gelişmenin azaldığını ifade etmişlerdir. Andreu et al. (2011) doku kültürü teknikleriyle yapmış oldukları çalışmada tuz stresinin farklı *Prunus* anaçlarına etkisini üç hafta gibi kısa bir sürede belirlemişlerdir.

Kiraz yetiştiriciliğinde anaç seçimi çok önemlidir. Kiraz yetiştiriciliğinde anaç olarak kuş kirazı, idris gibi çoğür anaçlar kullanılsa da bu anaçlar üzerinde aşı uyumsuzluğu, büyük taç oluşturması gibi sorunlar yaşandığı için son yıllarda Colt, Gisela, Maxima, Oblanicska gibi klonal anaçlar tercih edilmektedir. Colt kiraz anacı, *Prunus* hibrid anaçlarındanır. Avrupa ve Amerika'da belirli miktarlarda kullanılmaktadır. Kuş kirazı üzerine aşıllı ağaçlara göre taç gelişimini % 30-40 azaltmaktadır. Yarı kuvvetli bir anaç olan Colt, bütün kiraz çeşitleri ile iyi bir aşı uyuması göstermektedir (Perry et al., 1997; Anonim, 2012). *In vitro* koşullarında kiraz anaçlarının tuzluluk stresine karşı reaksiyonlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda daha çok Gisela 5 kiraz anacı kullanılmıştır (Sotiropoulos et al., 2006; Ertürk ve ark., 2007). Bu çalışmada *in vitro* koşullar altında artan dozlarda uygulanan NaCl'ye karşı Colt klonal kiraz anacının tepkisi, sürgün uçlarından mikro sürgünlerin gelişimi, yaş ağırlık, klorofil ve mineral madde kapsamı incelenerek araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada bitkisel materyal olarak Colt kiraz anacına (*Prunus avium x Prunus pseudocerasus*) ait sürgün uçları kullanılmıştır.

İlkbaharda bitkiler uyanmaya başladığı dönemde bahçe koşullarından toplanan sürgün uçları önce 10-15 dakika çeşme suyu altında yıkanmış, %70'lik etil alkol içerisinde 2 dakika bekletilmiş ve daha sonra 1-2 damla Tween 20 içeren %5'lik sodyum hipoklorid çözeltisi içerisinde 15 dakika süre ile çalkalandıktan sonra steril saf su ile her biri 5'er dakika olmak üzere aseptik koşullarda 3 kez yıkanmıştır.

Dezenfeksiyon işlemi tamamlanan eksplantlar yaklaşık olarak 20 mm uzunlukta hazırlanarak sürgün ucu kültürüne göre *in vitro* koşullarda kültüre alınmıştır. Tüm denemelerde temel besin ortamı olarak MS (Murashige and Skoog, 1962) besin ortamı kullanılmıştır. Bu ortama büyümeyi düzenleyici madde olarak 1mg/L BAP (benzilaminopurin) ve 0,02mg/L NAA (Naftalenasetik asit) ilave edilmiştir. Farklı

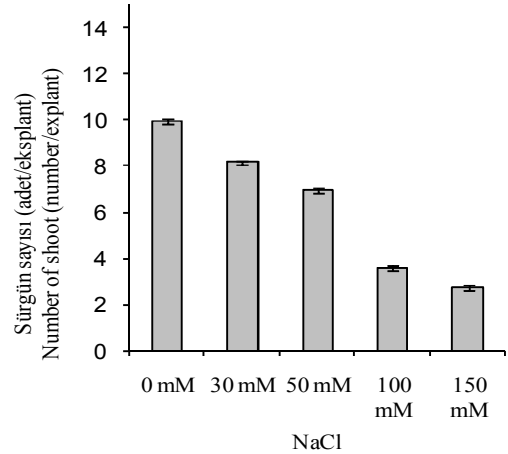
dozlarda NaCl (0, 30, 50, 100 veya 50mM) ve %3 sakkaroz ilavesinden sonra ortamın pH'sı 5,7' ye ayarlanmıştır. Besin ortamını katılaştırmak için ortam içerisine %0.8 agar ilave edilmiştir (Sigma). Ortamlar 400 ml iç hacme sahip magenta kaplar içerisine 50'şer ml olacak şekilde dağıtılmıştır ve otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Farklı tuz konsantrasyonları üzerinde 4 hafta süreyle 25±1°C sıcaklık ve 3000 lüks ışık altında 16 saat aydınlık koşullarda inkübe edilen kültürler bu sürenin sonunda değerlendirilmiştir. Farklı uygulamalara göre sürgün uçlarından gelişen sürgünlerin sayısı, uzunluğu, yaş ağırlığı hesaplanmıştır. Ayrıca *in vitro* sürgünlerin yapraklarında nispi klorofil miktarı (SPAD-metre) klorofil metre ile ölçülmüştür. Mineral madde içerikleri ise kurutulmuş ve öğütülmüş sürgün örneklerinin mikrodalga ile yaş yakma yöntemi ile yakılmasından sonra belirlenmiştir. P içeriği spektrofotometrik, K ve Na içerikleri fleymfotometrik, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri atomikabsorpsiyon aleti ile ölçülmüştür (Kacar ve İnal, 2008).

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre her tekerrürde 5 eksplant olacak şekilde 5 tekerrürlü olarak kurulmuş ve 2 kez tekrar edilmiştir. Bulgular, istatistiksel olarak "Varyans analizi" ile SPSS 16 paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testi ($P \leq 0,05$) ile belirlenmiştir.

Araştırma Bulguları

NaCl içermeyen ortam üzerinde kültüre alınmış sürgün uçlarından gelişen sürgünlerin sayısı eksplant başına 9,96 olarak belirlenmiştir. Bu değer, 30 mM NaCl içeren ortamlar üzerinde 8.16 adet olarak saptanmıştır. Sürgün sayısı bakımından bu iki uygulama arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 1). Kültürlerde en düşük sürgün sayısı 150 mM NaCl içeren ortam üzerinde kaydedilmiştir. Sürgün sayısındaki azalmanın 150 mM NaCl uygulamasında, kontrol uygulamasına göre %73 oranında olduğu tespit edilmiştir



Şekil 1: Farklı dozlarda NaCl uygulamasının *in vitro* koşullarda Colt kiraz anacımın sürgün sayısına etkisi

Figure 1: Effect of different NaCl concentrations on shoot number of Colt cherry rootstock cultured *in vitro*

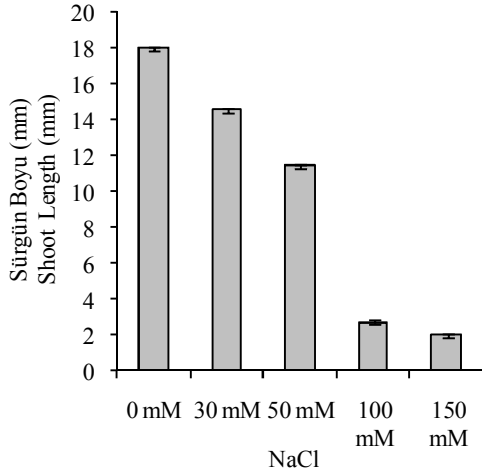
Çalışmada en fazla sürgün boyu 0-30 mM NaCl içeren ortam üzerinde kültüre alınmış eksplantlarda gözlenmiştir. Tuz içermeyen MS ortamı üzerinde gelişen eksplantlarda sürgün boyu 18mm olarak ölçülmüştür (Şekil 2).

Ortam içerisindeki tuz miktarı arttıkça sürgün boyu da negatif olarak etkilenmiş ve 50, 100mM NaCl içeren ortam üzerinde sürgün sayısı ve sürgün boyunda azalmalar tespit edilmiştir. 50 mM NaCl içeren ortam üzerinde sürgün boyu 11,4 mm olarak belirlenirken 100 mM NaCl içeren ortamda bu değer sadece 2,7 mm olarak ölçülmüştür. En düşük sürgün boyu 150 mM NaCl içeren ortam üzerinde kaydedilmiştir.

In vitro sürgünlerde yaş ağırlık değeri tuz içermeyen ortam üzerinde magenta başına yaş ağırlık değeri 5.59g olarak belirlenmiştir. Bu ortamda elde edilen yaş ağırlık değeri ile 30mM NaCl içeren ortam üzerinde gelişen sürgünlerin yaş ağırlık değeri arasında bir farklılık gözlenmemiştir (Şekil 3).

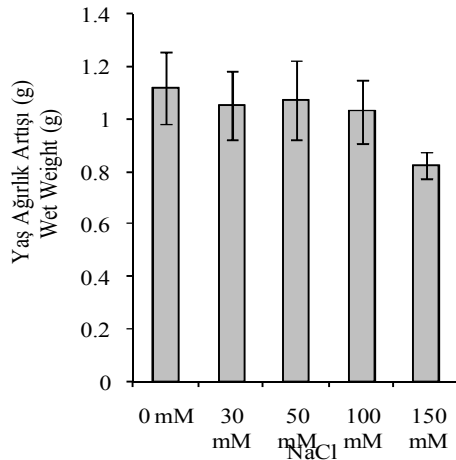
Yaş ağırlık miktarı en düşük 150 mM NaCl uygulamasında ve 4.11g olarak belirlenmiştir. 50, 100 mM NaCl içeren ortam üzerinde gelişen eksplantların bazılarında sürgün sayısının azaldığı ancak kallus gelişiminin olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada ortam içerisindeki tuz miktarı arttıkça sürgünlerin klorofil miktarında düşüşler tespit edilmiştir (Şekil 4).



Şekil 2: Farklı dozlarda NaCl uygulamasının *in vitro* koşullarda Colt kiraz anacının sürgün boyuna etkisi

Figure 2: Effect of different NaCl concentrations on shoot length of Colt cherry rootstock cultured *in vitro*.

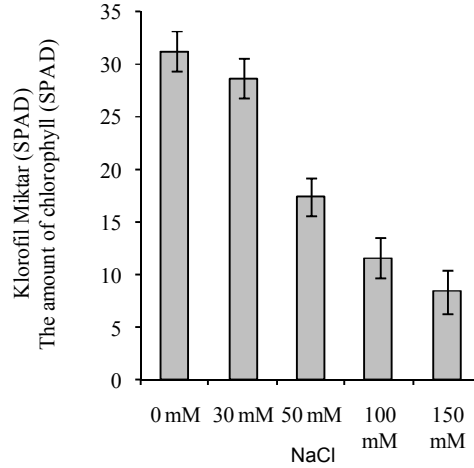


Şekil 3: Farklı dozlarda NaCl uygulamasının *in vitro* koşullarda Colt kiraz anacının yaş ağırlığına etkisi

Figure 3: Effect of different NaCl concentrations on fresh matter of Colt cherry rootstock cultured *in vitro*.

En düşük NaCl konsantrasyonunda gelişen eksplantlarda klorofil miktarında düşüşler gözlemlense de nekrozlara rastlanmamış, sürgünlerin oldukça sağlıklı olduğu

gözlenmiştir (Şekil 5). Buna karşılık NaCl konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak 50 mM NaCl içeren ortam üzerinde gelişen sürgünlerde bodurlaşma, klorofil miktarında azalma ve bitkilerde hafif nekrozlar oluşmuştur.

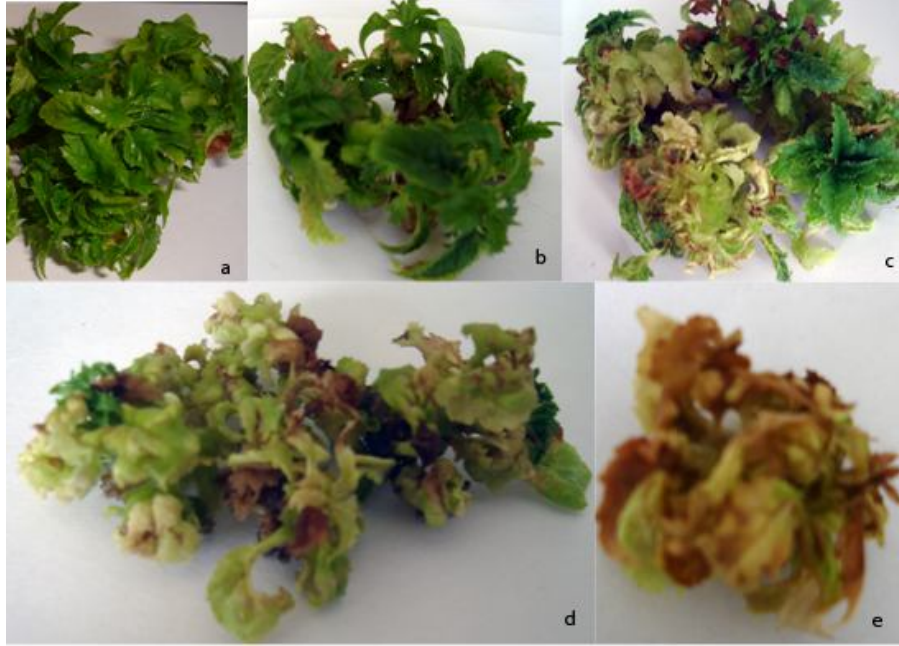


Şekil 4: Farklı NaCl konsantrasyonlarının Colt kiraz anacının klorofil miktarına etkisi

Figure 4: Effect of different NaCl concentrations on chlorophyll amount of Colt cherry rootstock cultured *in vitro*.

Araştırma sonucunda 100 ve 150 mM NaCl içeren ortamlarda gelişen sürgünlerde yaprakların ucunda ciddi nekrozlar tespit edilmiş, 100 mM NaCl içeren ortam üzerindeki sürgünlerde gelişim oldukça yavaşlamış, tipik nekrozlar meydana gelmiş ve bazı sürgünler hasar görmüş, 150 mM NaCl içeren ortam üzerindeki sürgünlerde ise gelişme durma noktasına gelmiş, şiddetli nekrozlar olmuş ve hatta bazı sürgünler ölmüştür.

In vitro koşullarda farklı dozlarda NaCl uygulamalarının Colt kiraz anacında Na, Ca, Mg, P, K içeriği üzerine etkileri Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre ortam içerisindeki NaCl konsantrasyonu yükseldikçe sürgünlerin Na içeriği artmıştır. Artan dozda NaCl uygulamaları sonucunda sürgünlerin K, P, Mg içeriklerinin kontrole göre azaldığı belirlenmiştir. Çalışmada sadece Ca içeriği üzerine tuz uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.



Şekil 5: Farklı konsantrasyonlarda NaCl içeren MS ortamı üzerinde gelişen Colt kiraz anacı (a: Kontrol, b:30 mM NaCl, c: 50 mM NaCl, d: 100 mM NaCl, e: 150 mM NaCl)

Figure 5: Colt cherry rootstock cultured on the MS medium with different NaCl concentrations (a: Control, b:30 mM NaCl, c: 50 mM NaCl, d: 100 mM NaCl, e: 150 mM NaCl)

Çizelge 2’de farklı dozlarda NaCl uygulamalarının *in vitro* koşullarda Colt kiraz anacının sürgünlerinde Fe, Cu, Mn ve Zn içeriği üzerine etkisi verilmiştir. Sürgünlerin Fe içerikleri incelendiğinde tuz uygulamaları ile birlikte kontrole göre büyük

oranda azalmanın ortaya çıktığı görülmektedir.

Kontrol ile karşılaştırıldığında Cu, Mn, Zn içeriklerinde de azalma tespit edilmekle birlikte özellikle 30 mM, 50 mM ve 100 mM NaCl uygulamalarında Zn içeriğinde artış saptanmıştır.

Çizelge 1: Farklı dozlarda NaCl uygulamasının *in vitro* koşullarda Colt anacında Na, Ca, Mg, P, K içeriği üzerine etkisi (%)

Table 1: Effect of different NaCl concentrations on content of Na, Ca, Mg, P and K of Colt cherry rootstock cultured *in vitro* (%).

NaCl konsantrasyonu Concentration of NaCl	Mineral madde içeriği (%) Mineral substance contents (%)				
	Na	K	Ca	Mg	P
Kontrol	0,003 a	0,96 e	1,11 ab	0,20 c	0,46 d
30 mM NaCl	0,048 b	0,88 d	1,10 ab	0,18 c	0,42 c
50 mM NaCl	0,054 c	0,27 c	1,04 a	0,19 c	0,32 b
100 mM NaCl	0,103 d	0,40 b	1,19 ab	0,14 b	0,37 bc
150 mM NaCl	0,154 e	0,30 a	1,01 a	0,09 a	0,16 a

Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

Çizelge 2: Farklı dozlarda NaCl uygulamasının *in vitro* koşullarda Colt anacının Cu, Mn, Fe, Zn içeriği üzerine etkisi

Table 2: Effect of different NaCl concentrations on content of Cu, Mn, Fe, Zn of Colt cherry rootstock cultured *in vitro*.

NaCl konsantrasyonu Concentration of NaCl	Mineral madde içeriği (ppm) Mineral substance contents (%)			
	Cu	Mn	Fe	Zn
Kontrol	19,13 d	258,0 e	492,5 e	321,9 b
30 mM NaCl	11,50 c	221,5 d	439,5 d	373,2 e
50 mM NaCl	8,00 b	151,0 c	428,0 c	339,4 c
100 mM NaCl	8,75 b	164,3 b	375,9 b	348,5 d
150 mM NaCl	6,13 a	60,4 a	287,9 a	154,6 a

Aynı sütünde farklı küçük harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir ($p \leq 0.05$)

Tartışma ve Sonuç

Colt anacının tuz (NaCl) stresine tepkisinin *in vitro* koşullarda belirlendiği bu çalışmada en yüksek sürgün boyu ve sürgün sayısı değerleri 0-30mM NaCl

uygulamasında en düşük değerler ise 150 mM NaCl uygulamasında elde edilmiştir. *In vitro* koşullarda düşük NaCl konsantrasyonlarda bitkilerde büyüme artışı Dimassi-Thre (1998), Lutts et al. (1999) ve Sotiropoulos et al. (2006) tarafından da bildirilmiştir. Düşük konsantrasyonlarda NaCl, bitkilerde sürgün gelişimini pozitif yönde etkilemektedir. Düşük konsantrasyonlarda NaCl içeriğinin sürgün gelişimini teşvik etmesinin nedenin osmotik basınç olduğu düşünülmektedir. Yapılan araştırma sonucunda ortam içerisinde NaCl konsantrasyonu arttıkça kültürlerde sürgün sayılarında azalma gözlenmiştir. Vijayan et al. (2003) çalışmalarında odunsu bitkilerin *in vitro* ve *in vivo* koşullardaki ortamlarda tuz miktarı arttıkça bitkilerin gelişmesinde azalmanın olduğunu belirtmişlerdir.

Ertürk ve ark., (2007) artan NaCl konsantrasyonunun Gisela 5 klonal anacında sürgün sayısında, sürgün boyunda azalmalar olduğunu bildirmişlerdir. Bitkiler *in vitro* koşullarda tuzlu ortamda fazla miktardaki iyondan dolayı osmotik basıncın artmasıyla ya da ortamdaki yüksek miktardaki iyonların bitkilerde yaratmış olduğu toksik etkiden dolayı strese girdikleri bildirilmektedir (Bahajii et al., 2002; Sotiropoulos et al., 2003). Yapılan bu çalışmada da sürgünlerde meydana gelen gelişme geriliğinin, ortam

içerisindeki yüksek konsantrasyondaki tuz miktarının sürgünler için toksik etki yaratmasından ya da osmotik basıncın yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Colt kiraz anacının tuz içermeyen ortam üzerinde en yüksek yaş ağırlığı 0 ve 30 mM NaCl uygulamalarında belirlenmiştir. Mouhtaridou et al. (2004) yapmış olduğu çalışmada 30 mM NaCl içeren ortam üzerinde elma anaçlarının yaş ağırlık miktarının arttığını bildirmiştir. Çalışmamızda kültürlerdeki NaCl miktarı arttıkça sürgünlerin yaş ağırlığında azalmalar olmuş, gelişme baskı altına alınmıştır. Liu et al. (2008), tuz içeren ortamlarda kültüre alınan elma bitkilerindeki ağırlıklarda oluşan farklılığın tuzun negatif etkisinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Tuzluluktan dolayı ürün kayıpları Sotiropoulos et al. (2003) tarafından kivi de, Ismail (2003) tarafından mısır bitkisinde ve Ertürk ve ark (2007) tarafından da Gisela 5 kiraz anacın 'da bildirilmiştir.

Çalışmamızda besin ortamı içerisindeki tuz konsantrasyonu arttıkça gelişimin yanında sürgünlerde klorofil miktarı da azalmıştır. Yüksek konsantrasyonda tuz uygulanan kültürlerde sürgünlerin yaprak uçlarında nekrozlar gözlenmiştir. Tuz konsantrasyonu arttıkça yapraklardaki nekrozlar artmış, hatta sürgünleri ölüme götürmüştür. Benzer sonuçlar Sotiropoulos et al. (2007) tarafından elma anaçlarında yapılan çalışmalarda da gözlenmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmalarda elde edilen sonuçlar, Ertürk ve ark. (2007)'nin Gisela 5 kiraz anacında yapmış oldukları çalışma ile paralellik göstermektedir. Bitkilerde klorofil miktarının azalmasının nedeni osmotik stresten çok, tuz miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir (Molassiotis et al., 2006). Tuzluluktan dolayı ortam içerisindeki besin maddelerinden yararlanılamadığı için bitkilerde fizyolojik geriliklerin gözlenmiştir (Sotiropoulos and Dimassi, 2004).

Bu çalışmada Colt kiraz anacınının *in vitro* sürgünlerinin mineral madde içerikleri üzerine tuz uygulamalarının etkileri farklılıklar göstermiştir. Artan dozda NaCl uygulamaları Na içeriğini artırmış ve en yüksek Na içeriği 150 mM NaCl uygulamasında belirlenmiştir. Tuz uygulamaları makro element (P, K, Ca ve Mg) içerikleri üzerine farklı etkilerde bulunmuştur. Sürgünlerin K, P, Mg içerikleri kontrole göre azalmıştır. Ertürk ve ark. (2007), Gisela 5 kiraz anacında tuzun sürgünlerin K ve Ca, Mg içeriğini azalttığını bildirmişlerdir. Lycoskoufis et al. (2005) de tuzlu koşullarda gelişen biber bitkisinde Mg konsantrasyonunun azaldığını bildirmiştir.

Çalışmamızda mikro element içerikleri de tuz uygulamasından farklı etkilenmiştir. Sürgünlerin Fe içerikleri incelendiğinde

kontrole göre önemli düzeyde azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir. Cu, Mn, Zn içeriğinde azalma tespit edilmesine rağmen 30 mM, 50 mM ve 100 mM NaCl uygulamalarında Zn içeriğinde artış saptanmıştır. Ertürk ve ark. (2007) da *in vitro* koşullarda Gisela 5 kiraz anacına tuzun etkisini araştırdıkları çalışmalarında sürgünlerin Fe ve Cu içeriğinin tuzdan etkilenmediğini, oysa Zn içeriğinin artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar Sotiropoulos ve Dimassi (2004)'nin *in vitro* koşullarında kivide, Shiyab et al. (2003)'nin turunçgillerde, Ertürk ve ark. (2007)'nin Gisela 5 kiraz anacında yapmış olduğu çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Verma ve Neue (1984) da artan tuz konsantrasyonlarında yetiştirmiş oldukları çeltik bitkisinde Zn içeriğinin arttığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, bu çalışmada Colt kiraz anacınının *in vitro* koşullarda tuza dayanıklılığının yüksek olmadığı belirlenmiştir. Kiraz yetiştiriciliğinde yüksek tuz oranlarının bitkilere yaptığı olumsuzluklara karşı tuzluluğa dayanıklı kiraz anaçlarının kullanımına ve buna yönelik tüm çalışmalara ağırlık verilmelidir.

Kaynaklar

- Andreu, P., Arbeloa, A., Lorente, P., and Marín, J.A. 2011. Early Detection of Salt Stress Tolerance of *Prunus* Rootstocks by Excised Root Culture. *Hortscience*, 46 (1): 80-85.
- Anonim, 2011. Devlet İstatistik Enstitüsü (www.igeme.org.tr) T.C Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012. <http://www.meyfid.com.tr/kiraz-anaclari.html>
- Bahajii, A., Mateu, I., Sanz, A. and Cornejo, M.J. 2002. Common and Distinctive Responses of Rice Seedlings to Aline and Osmotically Generated Stress. *Plant Growth Regulation*, 30: 83-94.
- Dimassi-Theriou, K. 1998. Response of Increasing Rates of NaCl or CaCl₂ and Proline on Mr.S 2/5 (*Prunus cerasifera*) Peach Rootstock Cultured *In vitro*. *Advances in Horticultural Science*, 12: 169-174.
- Ertürk, U., Sivritepe, N., Yerlikaya, C., Bor, M., Ozdemir, F. and Turkan, I. 2007. Responses of the Cherry Rootstock to Salinity *In vitro*. *Biologia Plantarum*, 51 (3): 597-600.
- Fisarakis I., Chartzoulakis K. and Stavrakas, D. 2001. Response of Sultana Vines (*V-vinifera* L.) on Six Rootstocks to NaCl Salinity Exposure and Recovery. *Agricultural Water Management*, 51 (1): 13-27.
- Kacar, B. ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın, No:1241, 892 s.
- İmamgiller, B., Yazıcı, K. ve Baktır İ. 2001. Tuz Stresi ve Bahçe Bitkileri Üzerindeki Etkileri. *Derim*, 17 (4): 185-195
- Ismail, A.M., 2003. Response of Maize and Sorghum to Excess Boron and

- Salinity. *Biologia Plantarum*, 47: 313-316.
- Lawlor, D.W. and Cornic, G. 2002. Photosynthetic Carbon Assimilation and Associated Metabolism in Relation to Water Deficits in Higher Plants. *Plant Cell and Environment*, 25: 275-294.
- Liu, J.H., Inoue H. and Moriguchi, T. 2008. Salt Stress-mediated Changes in Free Polyamine Titrers and Expression of Genes Responsible for Polyamine Biosynthesis of Apple *in vitro* shoots. *Environmental and Experimental Botany*, 62: 28-35.
- Lutts, S., Kinet, J.M. and Bouharmont, J. 1999. Improvement of Rice Callus Regeneration in the Presence of NaCl. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 57: 3-11.
- Lycoskousfis, I.H., Savvas, D. and Mavrogianopoulos, G. 2005. Growth, Gas Exchange, and Nutrient Status in Pepper (*Capsicum annuum* L.) Grown in Recirculating Nutrient Solution Asaffected by Salinity Imposed to Half of the Root System. *Scientia Horticulture*, 106: 147-161.
- Molassiotis, A.N., Sotiropoulos, T.E., Tanou, G., Kofidis, G., Diamantidis, G. and Therios, I. 2006. Antioxidant and Anatomical Responses in Shoot Culture of the Apple Rootstock MM 106 Treated with NaCl, KCl, Mannitol or Sorbitol. *Biologia Plantarum*, 50 (1): 61-68.
- Mouhtaridou, G.I., Sotiropoulos, T.E., Dimassi, K.N. and Therios, I.N. 2004. Effect of Boron and Chlorophyll and Mineral Contents of Shoots of the Apple Rootstock MM 106 Cultured *In vitro*. *Biologia Plantarum*, 48: 617-619.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3): 473-497.
- Perry, R., Lang, G., Anderson, S., Azarenko, A., Fancesu, T., Ferree, D., Gaus, A., Kappel, F., Morrison, F., Rom, C., Roper, T., Soutwick, S., Tehrani, G., and Walsh, C. 1997. Performance of the NC-40 Cherry rootstock Trials in Nord America. *ISHS Acta Horticulturae*, 451: 225-229.
- Shiyab, S.M., Shibli, R.A. and Mohammad, M.M. 2003. Influence of Sodium Chloride Salts Stress on Growth and Nutrient Acquisition of Sour Orange *In vitro*. *Journal of Plant Nutrient*, 5: 985-996.
- Singh, S.K., Sharma, H.C., Goswami, A.M., Data, S.P. and Sing, S.P. 2000. *In vitro* Growth and Leaf Composition of Grapevine Cultivars as Affected by Sodium Chloride. *Biologia Plantarum*, 43: 283-286.
- Sotiropoulos, T.E. 2007. Effect of NaCl and CaCl₂ on Growth and Contents of Minerals, Chlorophyll, Proline and Sugars in the Apple Rootstock M-4 Cultured *In vitro*. *Biologia Plantarum*, 51 (1): 177-180.
- Sotiropoulos, T.E., Therios, I.N. Almaliotis, D., Papadakis, I. and Dimassi, K.N. 2006. Response of Cherry Rootstocks to Boron and Salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 1691-1698.
- Sotiropoulos, T. and Dimassi, K.N. 2004. Response of Increasing Rates of Boron and NaCl on Shoot Proliferation and Chemical Composition of *In vitro* Kiwifruit Shootcultures. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 79: 285-289.
- Sotiropoulos, T.E., Therios, I.N., Dimassi, K.N, Bosabalidis, A. and Kofidis, G. 2003. Nutritional Status, Growth, CO₂ Assimilation, and Leaf Anatomical Responses in Two Kiwifruit Species Under Boron Toxicity. *Journal of Plant Nutrient*, 25: 1249-1261
- Troncoso, A., Matte,C., Cantos, M. and Lavee, S. 1999. Evaluation of Salt Tolerance of *In vitro* Grown Grapevine Rootstock Varieties. *Vitis*, 38: 55-60
- Verma, T.S. and Neue, H.U. 1984. Effect of Soil-salinity Level and Zinc Application on Growth, Yield, and Nutrient Composition of Rice. *Plant Soil*, 82: 3-14.
- Vijeyan, K., Chakraboti, S.B. and Ghosh, D.C. 2003. *In vitro* Screening of Mulberry (*Morus* spp.) for Salinity tolerance. *Plant Cell Reports*, 22: 350-357.