

Farklı Tuz Konsantrasyonlarının ve Uygulamaların Çilek Gelişimi Üzerine Etkileri

Aysen Koc¹, Gülden Balcı¹, Yaşar Ertürk¹, Burcu Seçkin Dinler², Hakan Keles¹, Nalan Bakoğlu³

¹ Bozok Üniversitesi Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Yozgat

² Sinop Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Sinop

³ RTE Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Rize

e-posta: aysen.koc@bozok.edu.tr

Özet

Tarım alanlarındaki yoğun tarımsal uygulamalar ve sulama nedeniyle ortaya çıkan tuzluluk, ürünün ve toprağın verimliliğini sınırlandıran en önemli etkenlerden biridir. Bu çalışmada, San Andreas çilek çeşidinde, farklı tuz stresi koşullarında (0, 30 ve 60 mM/L NaCl), aminosiklopropan karboksilat deaminaze (ACCD) aktivitesine sahip bakteri kombinasyonu (*Bacillus cereus* RCP 3/1 + *Rhizobium radiobacter* RCR 11/2) ile bazı *Glomus* türlerini içeren mikorizal fungus uygulamalarının sonucunda meydana gelen yaprak ve kök yaş ağırlığı, kök uzunluğu ve yaprak rengi (L, a, b) değerlerindeki değişimler üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitkilere tuz çözeltileri uygulamaya başlanmasından itibaren 0., 15., 30., 45. ve 60. günlerde yapılan söktümelerde alınan değerlendirmeler sonucunda yaprak ve kök yaş ağırlıklarının tuz konsantrasyonları ve uygulamalar bakımından istatistiksel olarak farklı çıkmadığı, ancak söktüm günleri dikkate alındığında günler arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Tuz konsantrasyonlarının ve söktüm günlerinin kök uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, uygulamaların etkisi önemsiz çıkmıştır. Tuz konsantrasyonu arttıkça yaprak renginin sarılığı artmıştır. Sonuç olarak Gün x Tuz x Uygulama interaksyonu dikkate alındığında yaprak yaş ağırlığı bakımından mikoriza + bakteri uygulaması; kök yaş ağırlığı, kök uzunluğu ve yaprak rengi özellikleri için bakteri uygulaması öne çıkan uygulamalar olmuştur.

Anahtar kelimeler: Çilek, tuz stresi, bakteri, mikoriza

Effect of Different Salt Concentration and Application on Growth of Strawberry

Abstract

Salinity in agricultural areas because of intensive practices and irrigation is one of the most important elements effecting yield of soil and limiting product yield. This study, some growth changes occurring as a result of bacteria (*Bacillus cereus* RCP 3/1 + *Rhizobium radiobacter* RCR 11/2) promoting plant development including aminocyclopropane carboxylate deaminase (ACCD) enzyme and mycorrhizal fungus applications including some *Glomus* species at different salt stress conditions (0, 30 and 60 mM/L NaCl) were researched at different harvesting days in San Andreas strawberry variety. Leaf fresh weight (g) and root fresh weight (g) of strawberry cv. San Andreas plants under salt (0, 30 and 60 mM/L NaCl) stress and applications (control, mycorrhiza, bacteria and myc+bac) were no statistically significant differences but were significant that made in the leaf samples taken during the uprootings made on day 0 and the 15th, 30th, 45th and 60th days. The effect of applications on root length were no statistically significant differences but were significant during uprooting in days and salt concentrations. Root length decreased with increasing salt concentration. Yellowing of leaf color increased with increasing salt concentration. According to Day x Salt x Application interaction, while leaf fresh weight gave the highest value in the mycorrhiza+bacteria application, root fresh weight, root length and leaf color gave bacteria application.

Keywords: Strawberry, salt stress, rhizosphere microorganisms, arbuscular mycorrhizal fungi

Giriş

Çevre kirliliği, aşırı sulama, gübreleme ve benzeri diğer faaliyetler su kaynaklarının kalitesini olumsuz etkilemektedir. Suyun oransal olarak en çok kullanıldığı tarımsal üretim de bu durumdan etkilenmekte, tuzluluk problemiyle karşı karşıya kalmaktadır (Tuteja, 2007). Tarımsal alanlarda tuzluluğun artması, toprağın yapısını bozmakta, bitkilerin ürün kalitesi ve verimliliğini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır (Yılmaz ve ark., 2011).

Toprak tuzluluğu, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yeraltı suyuna karışan

çözünabilir tuzların, yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçup, tuzun toprak yüzeyinde veya yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır (Ekmekçi ve ark., 2005). Böyle bir ekolojide sulama yapılması halinde tuzlanma hızlı bir şekilde ortaya çıkabilmektedir. Sulama ile toprağın alt katmanlarında bulunan tuz, evaporasyon sırasında kapilarite ile yukarı taşınmakta ve bitkinin kök bölgesi seviyesinde birikmektedir. Sulamanın yanlış uygulanması, sulama suyunda aşırı dozda eriyebilir tuzların bulunması ve yeterli drenajın olmaması tuzlanmanın diğer

nedenleri arasında yer almaktadır (Epstein ve ark., 1980).

Aminosiklopropan karboksilat deaminaze (ACCD) enzimi içeren bitki gelişimini teşvik eden bakteriler, özellikle farklı çevresel stres koşullarını takiben bitki etilen düzeyini azaltarak bitki büyüme ve gelişmesine katkı sağlamaktadır. Toprak bakterilerinde belirlenen bu enzimin bitki-bakteri birlikteliğinde önemli rol oynadığı ileri sürülmektedir. Etilen düzeyinin azalması farklı çevresel streslere karşı bitkilerin daha dayanıklı olmasına imkân sağlamaktadır. ACC deaminaze aktivitesi gösteren bitki gelişimini teşvik edici bakteriler, bitki gelişimini engelleyen aşırı su, organik kirleticiler, patojen, nikel, kurşun, çinko, bakır, kadmiyum, kobalt ve arsenik gibi ağır metaller, yüksek tuzluluk ve kuraklık stresine karşı bitkilerde korunma sağlamaktadır (Çakmakçı, 2009).

Mikorizanın abiyotik stres koşullarına dayanıklılığı, arbusküler mikorizal funguslarının oluşturdukları ekstra radikal hiflerin toprakta yayılarak, toprakta bağlı bulunan P, Cu ve Zn gibi besin maddelerini absorbe etmeleri ve köke taşımaları ile mümkün olur. Azot gibi nispeten hareketli besin maddelerini de tutarak fakir topraklarda besin maddesi stresinin ortaya çıkmasını önler. Ekstra radikal hifler topraktaki suyu absorbe ederek susuzluğa karşı bitki direncini artırır. Ayrıca toprak tuzluluğuna ve ağır metallere mikorizal bitkiler daha dayanıklıdır (Türkmen ve ark., 2008). Mikoriza bitki köklerini diğer patojenik organizmalara karşı koruduğu gibi çevre faktörlerinin yarattığı ağır metal toksisitesi ve tuz stresine karşı da koruyarak dirençlerini artırmaktadır (Harley ve Smith, 1983).

Bu çalışmada, tuz stresine çok hassas olan çilek bitkisinde, bazı rizobakteri ve mikoriza uygulamalarının bitkinin tuz stresine dayanıklılığı ve bu esnada meydana gelen yaprak ve kök yaş ağırlığı, kök uzunluğu ve yaprak rengi (L, a, b) değerlerindeki değişimler üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, Bozok Üniversitesi, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gedikhasanlı Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan bakteriler, Rize ve Trabzon yöresindeki 56 farklı agroklimatik lokasyondaki çay rizosferi topraklarından izole edilmiş, fosfat çözme ve azot fiksasyon kapasiteleri Çakmakçı ve ark. (2010) tarafından bildirildiği şekilde tespit

edilmiştir. Bakteri izolatları, Nutrient Broth (NB) besiyerinde 25°C'de 24 saat süreyle geliştirilen taze kültürlerinden distile su ile hazırlanan süspansiyonları son konsantrasyonları 109 hücre/ml olacak şekilde seyreltilmiştir. Mikoriza ise Bioglobal firmasına ait Endo Roots Soluble ticari adlı %23 oranında mikoriza 9 farklı Glomus mantarını içeren ticari toz formundaki preparat kullanılmıştır.

Araştırmada, nötr gün çilek çeşidi olan "San Andreas" x 3 tuz konsantrasyonu (0, 30, 60 mM/L) x 4 uygulama (mikoriza, bakteri, bakteri + mikoriza ve kontrol) x 3 tekrerrür x her tekrerrürde 20 fide olacak şekilde toplam 720 adet fide kullanılmıştır. San Andreas çilek çeşidine ait frigo fideler 1:1 oranında torf: perlit karışımı doldurulmuş plastik potlara dikilmiştir. Çilek fidelerinin kökleri dikimden önce 109 hücre/ml olacak şekilde hazırlanan bakteri süspansiyonu içinde 60 dk süre ile bekletilmiştir. Mikorizal uygulama ise dikim öncesi 10 litre su içerisine 250 g'lık tozun karıştırılması ile hazırlanan solüsyona bitki köklerinin 30 sn süreyle batırılarak funguslarla inokule edilmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir. Dikimden 40 gün sonra (3-4 yaprak olunca) 0, 30 ve 60 mM/L NaCl içeren tuz çözeltisi haftada 2 kez 100 ml, 6 hafta boyunca uygulanmıştır. Ayrıca bitkilerin beslenmesi için 12-2-14 gübre çözeltisinden (%11.7 nitrat, %0.3 amonyum, %2 fosforik asit, %14 potasyum, %6 kalsiyum, %3 magnezyum ve iz elementler) sakı başına 100 ml, haftada 3 kez uygulanmıştır. Tuz çözeltisinin uygulamasından 0, 15, 30, 45 ve 60 gün sonra bitkiler sökülmüş, ölçüm ve analizleri yapılmıştır. Her sökülme gününde, tekrerrürlerden alınan 3'er bitki üzerinde yaprak yaş ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), kök uzunluğu (cm) ve Minolta CR 400 ile yaprak renk ölçümleri (L, a, b) yapılmıştır.

Deneme, Mayıs 2013'de faktöriyel deneme deseninde tam şansa bağlı bloklar deneme planına göre kurulmuştur. Elde edilen sonuçlar SPSS 20.0 Windows programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk, toprakların verimliliğini olumsuz yönde etkileyen, bitki gelişimini sınırlandıran en önemli faktörlerden birisidir. Bu çalışmada, dikim sırasında kontrol (uygulama yapılmamış), mikoriza, bakteri ve mikoriza + bakteri

uygulanmış olan San Andreas çilek çeşidine ait fidelere daha sonra 0, 30 ve 60 mM/lit konsantrasyonlarında tuzlu su verilmiş ve bitkilerden 0., 15., 30., 45. ve 60. günlerde yapılan sökümelerde alınan örneklerinde yaprak ve kök yaş ağırlıkları, kök uzunluğu ve yaprak rengi değerlerindeki değişim belirlenmiştir.

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde genel olarak verimde, kök, gövde ve sürgün uzunluğunda, bitki yaş ve kuru ağırlıklarında, yaprak alanı ve yaprak sayılarında azalma; klorofil miktarında düşme; meyve tat ve renklerinde bozulma kaydedilmektedir. Bitki uzun süre tuzluluk stresi altında kaldığında, yaşlı yapraklarda iyon toksisitesi ve su noksanlığı, genç yapraklarda ise karbonhidrat noksanlığı ve buna bağlı belirtilerin ortaya çıktığı kaydedilmektedir (Greenway ve Munns, 1980; Franco ve ark., 1993; Sivritepe, 1995; Tıpırdamaz ve Ellialtıoğlu, 1994).

Çalışmada yaprak yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök uzunluğu, L^* , a^* ve b^* değerleri üzerine gün x tuz x uygulama interaksyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1, 2).

Yaprak yaş ağırlığı bakımından 45. gün sökümelerinde 0 mM/L NaCl konsantrasyonunda, Mik+Bak uygulaması en yüksek ortalama değeri (50.13 g) vermiştir. Kök yaş ağırlığında ise 45. gün sökümelerinde, 30 mM/L NaCl konsantrasyonunda, Bakteri uygulamasında 27.71 g ölçülmüştür. Kök uzunluğunda da 45. gün sökümelerinde 0 mM/L NaCl konsantrasyonunda, Bakteri uygulamasında en yüksek değere (54.0 cm) ulaşmıştır (Çizelge 1).

Fan ve ark. (2011) üç çilek çeşidi ile yaptıkları çalışmada uygulanan tuzun yaprak ve kök yaş ağırlığını azalttığını, fakat mikoriza uygulanan bitkilerde hem köklerin hem de yaprakların taze ağırlıklarının daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar, kök uzunluğunu mikorizanın önemli derecede değiştirdiğini belirtmişlerdir. Bernstein (1980), farklı türdeki meyve ağaçlarında, Khanouja ve ark. (1980), üzümde, Akça ve Samsunlu (2012), ise cevizde sulama suyunda çözünebilir tuz miktarının artmasının vejetatif gelişimi olumsuz etkilediğini rapor etmişlerdir. Farklı bitki türlerinde yapılan çalışmalarda da tuz içeriği yüksek sularla yapılan sulamaların bitki boyu başta olmak üzere vejetatif gelişim parametreleri üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu ve gelişimi azalttığı bildirilmiştir (Yurtseven ve ark., 1996; Mohammad ve ark., 1998; Ünlükara ve ark.,

2008; Yıldız ve ark., 2008; Cemek ve ark., 2011, Küçükyumuk ve ark., 2014). Sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla vejetatif gelişimde meydana gelen olumsuz etkilenme ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca Erenoğlu ve ark. (2003), çilekte *in vitro* şartlarda NaCl miktarı yükseldikçe, sürgün sayısı, kök sayısı, kök uzunluğu, bitki boyu ve bitkilerin canlı kalma oranlarında azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Adak (2010), ‘Camarosa’ çilek çeşidinin tüplü fidelerinde, torf ve kokopit ortamında yetiştirilen çileklerde, değişik EC düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkilerini incelemişler, fidelere vegetasyon süresi boyunca 1.4 mS cm^{-1} , 1.6 mS cm^{-1} , 1.8 mS cm^{-1} ve 2.0 mS cm^{-1} EC düzeylerinde bitki besleme uygulamalarına tabi tutmuşlardır. Çileklerde yetiştirme ortamlarından ziyade, EC düzeylerinin bitki büyüme ve gelişmesini önemli derecede etkilediğini belirlemiştir.

Yaş ağırlık kayıpları için benzer sonuçlar Douglas çeşidi için Martinez Borosso ve Alvarez (1997) tarafından ve Camarosa için ise Kaya ve ark. (2002) tarafından da bildirilmiştir. Yapılan bir çok çalışmaya göre; gövde ve kök büyümesindeki azalma, tuzluluk stresine karşı bitkilerin göstermiş olduğu ortak bir tepkidir (Munns, 2002; Ruiz ve ark., 2005).

Yaprak rengi ve parlaklığının bir göstergesi olan L , a ve b değerleri ölçülmüş, gün x tuz x uygulama interaksyonunun etkisi her üç değerde de istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. L^* değeri bakımından 60. gün sökümelerinde 60 mM/L NaCl konsantrasyonunda, Bakteri uygulamasında 36.513 ile en yüksek değere ulaşmıştır. a^* değerinde (-) değeri yeşil rengi ifade etmektedir ve ölçülen a^* değeri rakamsal olarak yükseldikçe yeşil renk yoğunluğu artmaktadır. 15. gün sökümelerinde 0 mM/L NaCl konsantrasyonunda, mik.+bakteri uygulamasında en koyu yeşil renk yoğunluğu vermiştir. b^* değerinde ise (+) sarı rengi ifade etmektedir ve ölçülen b^* değeri rakamsal olarak yükseldikçe sarı renk yoğunluğu artmaktadır. Yapılan ölçümlerde “b” değerinde 45. gün sökümelerinde 0 mM/L NaCl konsantrasyonunda, bakteri uygulamasında en düşük sarı renk yoğunluğu ölçülmüştür (Çizelge 2).

Sonuç

San Andreas çilek çeşidine uygulanan tuz, bitkinin büyüme ve gelişimi üzerine olumsuz etkiler yapmıştır. Dikimde uygulanan mikoriza,

bakteri ve mikoriza + bakteri uygulamalarının ise bu olumsuz etkileri belirli ölçülerde tolere edebildiği belirlenmiştir. Çalışma sonucunda gün x tuz x uygulama interaksyonu dikkate alındığında yaprak yaş ağırlığı bakımından mikoriza + bakteri uygulaması, kök yaş ağırlığı, kök uzunluğu ve yaprak rengi özellikleri için bakteri uygulaması öne çıkan uygulamalar olmuştur.

Teşekkür

Çalışmamızda kullandığımız bakteri kombinasyonlarını temin eden Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI'ya, mikorizayı sağlayan Bioglobal firmasına, çilek fidelerimizi gönderen Eurosemillas firmasına ve projeyi maddi olarak destekleyen Bozok Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Adak, N., 2010. Camarosa çilek çeşidinde değişik EC düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(2):22-33.

Akça, Y., Samsunlu, E., 2012. The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, proline and nutrient accumulation and K/Na ratio in walnut. *Pakistan J. Botany*, 44(5): 1513-1520.

Bernstein, L., 1980. Salt Tolerance of Fruit Crops. United States Department of Agriculture. Agriculture Information Bulletin Number 292, 8 p.

Cemek, B., Ünlükara, A., Karaman, S., Gökalp, Z., 2011. Effects of evapotranspiration and soil salinity on some growth parameters and yield of lettuce (*Lactuca saliva* var. *crispa*) *Zemdirbyste-Agriculture*, 98(2): 139-148.

Çakmakçı, R., 2009. Stres koşullarında ACC deaminaze üretici bakteriler tarafından bitki gelişiminin teşvik edilmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Derg.* 40 (1): 109-125.

Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Ertürk, Y., Erat, M., Haznedar, A., Sekban, R., 2010. Diversity and metabolic potential of culturable bacteria from the rhizosphere of Turkish tea grown in acidic soils. *Plant Soil*. 332: 299-318.

Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T., 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20 (3):118-125.

Epstein, E., Nortlyn, J.D., Rush, D.W., Kingbury, R.W., Keller, D.B., Cunnineham, G.A., Wrona, A.F., 1980. Saline culture of crops. A Genetic Approach. *Sci.*, 210: 399-404.

Erenoğlu, B., Burak, M., Şeniz, V., Fidancı, A., 2003. Melezleme ıslahı ile elde edilen bazı çilek çeşitlerinin *In Vitro* şartlarında tuza (NaCl) mukavemetleri üzerinde araştırmalar. *Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 23-25 Ekim 2003, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ordu Ziraat Fakültesi, Ordu, 288-294.

Fan, L., Dalpé, Y., Fang, C., Dubé, C., Khanizadeh, S., 2011. Influence of arbuscular mycorrhizae on biomass and root morphology of selected strawberry cultivars under salt stres. *Botany*, 89(6): 397-403.

Franco, J.A, Esteban, C., Rodriguez, C., 1993. Effect of salinity on various growth stages of muskmelon cv. Revigal. *J. Hort. Sci.* 68:899-904.

Greenway, H., Munns, R., 1980. Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol* 31: 149-190.

Harley, J.L., Smith, S.E., 1983. Mycorrhizal Symbiosis. Academic Press. London.

Kaya C., Higgs D., Saltali K., Gezerel, O., 2002. Response of strawberry grown at high salinity and alkalinity to supplementary potassium. *J. Plant Nutrition*. 25(7): 1415-1427.

Khanouja, S.D., Chaturvedi, K.N.J., Garg, V.K., 1980. Effect of exchangeable sodium percentage on the growth and mineral composition of Thom son Seedless grapevine. *Scientia Horticulturae*, 12(1): 47-53.

Küçükyumuk, C., Yıldız, H., Ünlükara, A., 2014. Tuz stresinin farklı anaçlar üzerine açılı kirazın vejetatif gelişimine etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. Cilt 1, Sayı 2:154-161.

Martinez Barroso, M.C., Alvarez, C.E., 1997. Toxicity symptoms and tolerance of strawberry to salinity in the irrigation water. *Scientia Horticulturae*. 71:177-188.

Mohammad, M., Shibli, R., Ajlouni, M., Nimri, L., 1998. Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. *J. Plant Nutrition*, 21(8): 1667-1680.

Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Env.*, 25:239-250.

Ruiz, J.M., Blasco, B., Rivero, R.M., Romero, L., 2005. Nicotine-free and salt-tolerant tobacco plants obtained by grafting to salinity-resistant rootstocks of tomato. *Physiol. Plant*, 124: 465-475.

Sivritepe, N., 1995. Asmalarda tuza dayanıklılık testleri ve tuza dayanımında etkili bazı faktörler üzerinde araştırmalar, *Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi, 176 s.

Tıprıdamaz, R., Ellialtıoğlu Ş., 1994. Domates genotiplerinde tuza dayanıklılığın belirlenmesinde değişik tekniklerin kullanımı. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fak Yayınları*, Yayın No: 1358, Bilimsel Araştırma ve İnceleme 752, 21s.

Tuteja, N., 2007. Mechanisms of high salinity tolerance in plants. *Methods in Enzymology*, 428:419-438.

- Türkmen, O., Sensoy, S., Demir, S., Erdiñ, C., 2008. Effects of two different AMF species on growth and nutrient content of pepper seedlings grown under moderate salt stres. African J. Biotechnology, 7(4):392-396.
- Ünlükara A., Kurunç A., Kemez G., Yurtseven E., 2008. Growth and evapotranspiration of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by salinity of irrigation water. J. Irrigation and Drainage, 134:160-166.
- Yılmaz, E., Tuna, A.L., Bürün, B., 2011. Bitkilerin tuz stresı etkilerine karşı geliştirdikleri

tolerans stratejileri. Celal Bayar Üniv. Fen Bilimleri Dergisi. 7(1): 47-66.

- Yıldız, K., Uzal, Ö., Yılmaz, H., 2008. Consequences of NaCl salinity on growth and ion accumulation in selected strawberry cultivars. Europ. J. Hort. Sci., 73(2):69-72.
- Yurtseven. E., Öztürk. A., Kadayıfçı. A., Ayan. B., 1996. Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsicum annum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 2(2):5-9.

Çizelge 1. San Andreas çilek çeşidinde yaprak ve kök yaş ağırlığı ile kök uzunluğuna gün x tuz x uygulama interaksyonunu etkisi

Özellikler	Tuz Konsantrasyonu	Uygulamalar	0	15	Günler 30	45	60
Yaprak Yaş Ağırlığı (g)	0 mM/lit NaCl	Kontrol	7.54 jk	8.02 i-k	17.72 d-k	28.73 b-f	15.45 e-k
		Mikoriza	8.96 i-k	10.37 h-k	22.38 b-k	34.36 bc	11.53 g-k
		Bakteri	10.51 g-k	7.92 i-k	10.14 h-k	23.47 b-j	8.61 i-k
		Mik+Bak	13.01 f-k	8.61 i-k	13.98 f-k	50.13 a	20.54 c-k
	30 mM/lit NaCl	Kontrol	7.59 jk	10.33 h-k	18.84 c-k	25.52 b-h	13.17 f-k
		Mikoriza	9.99 h-k	8.76 i-k	12.85 f-k	36.42 ab	14.15 f-k
		Bakteri	12.63 f-k	6.18 k	21.60 b-k	32.09 b-d	24.51 b-i
		Mik+Bak	7.02 jk	10.48 g-k	12.55 f-k	33.13 b-d	26.84 b-g
	60 mM/lit NaCl	Kontrol	11.49 g-k	8.82 i-k	11.48 g-k	28.48 b-f	13.18 f-k
		Mikoriza	8.49 i-k	13.93 f-k	13.49 f-k	30.68 b-e	13.66 f-k
		Bakteri	10.67 g-k	8.33 i-k	19.81 c-k	31.13 b-e	12.44 f-k
		Mik+Bak	8.28 i-k	9.29 h-k	11.73 g-k	36.49 ab	9.13 h-k
Kök Yaş Ağırlığı (g)	0 mM/lit NaCl	Kontrol	9.15 g-j	5.53 ij	11.94 e-j	13.13 d-j	6.27 ij
		Mikoriza	7.51 h-j	16.23 b-i	15.21 b-i	12.89 d-j	10.51 g-j
		Bakteri	10.76 f-j	9.85 g-j	7.21 h-j	9.74 g-j	7.36 h-j
		Mik+Bak	11.603	8.04 g-j	10.39 g-j	25.09 a-c	9.98 g-j
	30 mM/lit NaCl	Kontrol	8.60 g-j	8.41 g-j	18.92 a-h	19.54 a-g	8.29 g-j
		Mikoriza	15.04 b-i	2.90 j	8.14 g-j	23.24 a-e	7.44 h-j
		Bakteri	13.76 c-j	8.55 g-j	12.51 e-j	27.71 a	9.89 g-j
		Mik+Bak	8.79 g-j	10.99 f-j	9.24 g-j	25.28 ab	8.83 g-j
	60 mM/lit NaCl	Kontrol	15.97 b-i	9.99 g-j	6.58 ij	16.45 b-i	6.06 ij
		Mikoriza	10.44 g-j	8.62 g-j	8.57 g-j	15.87 b-i	5.41 ij
		Bakteri	11.45 f-j	7.67 g-j	10.21 g-j	16.41 b-i	5.78 ij
		Mik+Bak	24.06 a-d	7.43 h-j	8.09 g-j	22.20 a-f	6.44 ij
Kök Uzunluğu (cm)	0 mM/lit NaCl	Kontrol	31.80 c-k	39.00 a-k	45.33 a-g	45.33 a-g	44.00 a-h
		Mikoriza	35.33 a-k	27.17 f-k	35.90 a-k	49.80 a-d	44.17 a-h
		Bakteri	38.80 a-k	22.00 j-l	35.27 a-k	54.00 a	37.17 a-k
		Mik+Bak	29.87 e-k	40.50 a-j	37.33 a-k	46.13 a-f	39.75 a-k
	30 mM/lit NaCl	Kontrol	29.70 e-k	26.67 f-k	30.10 c-k	46.00 a-f	36.33 a-k
		Mikoriza	33.63 b-k	24.00 i-l	39.67 a-k	50.33 a-c	37.67 a-k
		Bakteri	36.70 a-k	20.50 kl	40.33 a-j	31.83 c-k	31.67 c-k
		Mik+Bak	28.87 e-k	26.17 g-k	35.17 a-k	48.33 a-e	33.67 b-k
	60 mM/lit NaCl	Kontrol	36.33 a-k	27.83 f-k	35.07 a-k	36.83 a-k	45.67 a-g
		Mikoriza	33.10 c-k	43.17 a-i	33.67 b-k	41.00 a-j	25.50 h-k
		Bakteri	32.50 c-k	31.50 c-k	37.53 a-k	52.67 ab	28.50 f-k
		Mik+Bak	26.77 f-k	30.67 d-k	8.09 l	43.00 a-i	42.33 a-i

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur (P<0.05).

Çizelge 2. San Andreas çilek çeşidinde L*, a* ve b* değerlerine gün x tuz x uygulama interaksyonu etkisi

L	0 mM/lit NaCl	Kontrol	33.253 ab	34.933 ab	32.643 ab	32.933 ab	33.750 ab
		Mikoriza	32.633 ab	25.980 c	33.360 ab	32.347 ab	33.343 ab
		Bakteri	33.027 ab	34.393 ab	32.813 ab	32.007 b	35.160 ab
		Mik+Bak	32.943 ab	33.873 ab	33.927 ab	32.170 b	34.117 ab
	30 mM/lit NaCl	Kontrol	34.503 ab	33.930 ab	34.313 ab	33.107 ab	33.797 ab
		Mikoriza	33.520 ab	33.423 ab	33.060 ab	31.947 b	34.267 ab
		Bakteri	32.840 ab	35.183 ab	33.260 ab	32.747 ab	34.810 ab
		Mik+Bak	33.993 ab	34.047 ab	34.840 ab	33.507 ab	33.067 ab
	60 mM/lit NaCl	Kontrol	34.103 ab	34.133 ab	34.633 ab	33.017 ab	34.413 ab
		Mikoriza	33.003 ab	32.817 ab	33.300 ab	33.110 ab	34.517 ab
		Bakteri	33.407 ab	33.437 ab	32.283 ab	33.427 ab	36.513 a
		Mik+Bak	33.233 ab	32.970 ab	33.813 ab	32.347 ab	34.333 ab
a	0 mM/lit NaCl	Kontrol	-8.180 e-n	-9.277 l-n	-9.310 l-n	-8.017 d-n	-8.003 d-n
		Mikoriza	-8.577 g-n	-8.717 h-n	-8.247 e-n	-8.017 d-n	-7.717 c-l
		Bakteri	-8.707 h-n	-8.810 j-n	-8.147 e-n	-7.053 a-h	-9.097 k-n
		Mik+Bak	-8.643 g-n	-9.553 n	-8.733 h-n	-8.027 d-n	-7.083 a-j
	30 mM/lit NaCl	Kontrol	-8.883 j-n	-9.173 k-n	-7.907 d-n	-8.597 g-n	-7.480 b-k
		Mikoriza	-8.533 g-n	-8.643 g-n	-7.900 d-n	-8.230 e-n	-7.100 a-i
		Bakteri	-8.543 g-n	-8.683 h-n	-7.720 c-l	-8.010 d-n	-6.193 a-c
		Mik+Bak	-9.463 mn	-9.043 j-n	-8.603 g-n	-9.240 l-n	-6.440 a-d
	60 mM/lit NaCl	Kontrol	-8.773 i-n	-8.953 j-n	-7.727 c-l	-8.640 g-n	-6.977 a-g
		Mikoriza	-8.760 i-n	-7.790 c-m	-6.690 a-e	-8.473 f-n	-6.807 a-f
		Bakteri	-9.310 l-n	-8.440 f-n	-7.370 b-j	-9.423 l-n	-5.970 ab
		Mik+Bak	-8.753 h-n	-8.687 h-n	-7.937 d-n	-7.993 d-n	-5.670 a
b	0 mM/lit NaCl	Kontrol	12.040 cd	15.350 ab.	11.750 cd	12.210 b-d	11.630 cd
		Mikoriza	11.623 cd	12.620 b-d	11.973 cd	11.433 cd	11.713 cd
		Bakteri	11.593 cd	13.880 a-d	12.220 b-d	10.897 d	11.380 cd
		Mik+Bak	12.100 b-d	13.757 a-d	12.833 b-d	11.873 cd	11.883 cd
	30 mM/lit NaCl	Kontrol	11.690 cd	13.570 a-d	14.043 a-d	13.530 a-d	14.310 a-c
		Mikoriza	12.177 b-d	13.500 a-d	12.380 b-d	11.947 cd	12.583 b-d
		Bakteri	14.140 a-d	16.140 a	12.550 b-d	12.620 b-d	11.793 cd
		Mik+Bak	12.473 b-d	14.173 a-c	14.377 a-c	13.157 a-d	13.663 a-d
	60 mM/lit NaCl	Kontrol	12.770 b-d	14.297 a-c	13.443 a-d	12.933 b-d	13.817 a-d
		Mikoriza	12.520 b-d	13.217 a-d	12.327 b-d	12.617 b-d	12.007 cd
		Bakteri	13.420 a-d	14.093 a-d	11.403 cd	13.977 a-d	12.970 a-d
		Mik+Bak	13.027 a-d	13.263 a-d	12.740 b-d	11.610 cd	12.193 b-d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur (P<0.05).