

***Citrillus lanatus* var. *lanatus* ve *Citrillus lanatus* var. *citroides* Kaynaklı Karpuzlarda Arbüsküler Mikorizal Fungus (AMF) Uygulamalarının Tuzlu Toprak Koşullarında Fide Gelişimine Etkileri**

Mustafa Najah Baqer^{1*}, Yeşim Dal¹, Önder Türkmen²

¹ Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Konya Turkey

² Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Konya Turkey

*E-mail: mustafa.kn.93@gmail.com

Özet: Bu çalışma *Citrillus lanatus* var. *lanatus* ve *Citrillus lanatus* var. *citroides* türlerine ait iki karpuz genotipinde, tuzlu toprak koşullarında Arbüsküler Mikorizal Fungus (AMF) uygulamalarının fide döneminde bitki gelişimine etkilerini araştırmak amacıyla 2016 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait iklim odalarında yürütülmüştür. Denemede tohum ekimi ile beraber (*Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* ve *Glomus margarita*) AMF ırkları uygulanmış, fideler ortalama üç gerçek yapraklı dönemine geldiğinde ise tuz uygulaması (300 mM NaCl) yapılmıştır. NaCl uygulamasından 14 gün sonra fidelerde sürgün uzunluğu (mm), kök uzunluğu (mm), sürgün yaş ağırlığı (g/bitki), kök yaş ağırlığı (g/bitki), sürgün kuru ağırlığı (g/bitki), kök kuru ağırlığı (g/bitki) ve kök boğazı çapı (mm) ölçüm ve gözlemleri yapılmıştır. Deneme sonuçlarına bakıldığında genel olarak *Citrillus lanatus* var. *citroides* tuzlu toprak koşullarında daha iyi gelişme göstermiştir. *G. mosseae* ırkının tuzlu koşullarda *Citrillus lanatus* var. *citroides* türünün fide gelişimine daha olumlu etkiler yaptığı görülmüştür. Sonuç olarak tuzlu toprak koşullarında bitki gelişimi üzerine uygulanan AMF ırkı ve uygun varyete AMF ırkı kombinasyonlarının etkinliği ortaya çıkmaktadır. Çalışmamızda 300 mM NaCl koşullarında *Citrillus lanatus* var. *citroides* karpuz türünde *G. mosseae* AMF uygulamasının diğerlerinden daha olumlu sonuç verdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Arbüsküler mikorizal fungus, Fide gelişimi, Karpuz, NaCl, Toprak tuzluluğu

Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) Application on Seedling Soil Conditions in *Citrillus lanatus* var. *lanatus* and *Citrillus lanatus* var. *citroides* of Watermelon

Abstract: This study was carried out in 2016 in the growth chambers of the Faculty of Agriculture Department of the Horticulture of Selcuk University in order to investigate the effects of the application of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) on salt planting conditions of seeds of *Citrillus lanatus* var. *lanatus* and *Citrillus lanatus* var. *citroides*. In experiment, AMF strains (*Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* and *Glomus margarita*) were applied with seed sowing, and salt (300 mM NaCl) was treated when plants reached to an average of three true leaf stage. After 14 days in NaCl application, the shoot length (mm), root length (mm), shoot fresh weight (g/seedling), root fresh weight (g/seedling), shoot dry weight (g/seedling), root dry weight (g/seedling), number of leaves (number/seedlings) and shoot diameter (mm) were measured and observed. Based on the results of the experiments, it is generally observed that *Citrillus lanatus* var. *citroides* better developed from of *Citrillus lanatus* var. *lanatus* in saline soil conditions. Moreover, it was determined that *G. mosseae* more positive effect on seedling development of *Citrillus lanatus* var. *citroides* in saline conditions. As a result, the effectiveness of the genotype, applied AMF race and appropriate genotype AMF race combinations on plant development in saline soil conditions arises. In our study, it was observed that the *G. mosseae* AMF application was more favorable than the other AMF applications under 300 mM NaCl conditions in *Citrillus lanatus* var. *citroides*.

Keywords: Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Seedling development, Watermelon, NaCl, Soil salinity

Giriş

Dünya nüfusunun hızla artmasına paralel olarak artan gıda ihtiyacının karşılanması, önümüzdeki 50 yıl için tarım bilimcilerin en önemli uğraşı olacaktır (Üzen, 2009).

Ancak nitelikli tarım alanlarında verimliliği sınırlandıran pek çok problemde çözüm beklemektedir. Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk, toprakların verimliliğini olumsuz yönde etkileyen en önemli sorunlardan birisidir.

Toprak tuzluluğu çoğunlukla yağış miktarı az, yüksek sıcaklık derecelerine sahip olan kurak ve yarı kurak bölgelerde ortaya çıkmakta ve böyle alanlarda ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır (Munns ve Termaat, 1986). Tuzluluk stresi, bitki tür ve çeşidine, tuzluluk kaynağına, şiddetine ve maruz kalma sürelerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Aynı tuzluluk koşullarında bazı bitki tür ve çeşitleri tuzluluktan az etkilenirken, bazıları ise ölümcül biçimde zarara uğramaktadır (Levitt, 1980).

Tuzluluk sorunu ile mücadele için uygulanacak yöntemler zor, masraflı ve devamlılık gerektirmektedir. Ancak toprak kalitesi ve arazi değerlendirilmesi konularında yapılan çalışmalara göre tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de gün geçtikçe tarıma elverişli arazi miktarının azalmakta olduğu bilinmektedir (Koçak, 2012; Budak, 2012). Dünya toplam alanının (135 milyon km²) 4 milyon km²’si tuzluluk sorunu yaşamaktadır. Türkiye’de ise toplam 778 bin km²’lik (78 milyon ha) alanın 8 bin km²’si (800 bin ha) yani %1’lik kısmı tuzluluk sorunu yaşamaktadır (Süyüm, 2011).

Tuzluluğun bitkilerdeki olumsuz etkilerini gidermede izlenecek yöntemlerden biri toprakta biriken tuzların yıkanarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak, bu yöntem pahalı olması nedeniyle pratik değildir. Bu alanların değerlendirilmesi anlamında uygulanabilecek diğer bir yöntem tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin seçilip yetiştirilmesidir. Abiotik faktör olarak tuz stresi, bitkilerde çimlenmede gecikmeye, toprak altı ve toprak üstü organlarının gelişimini yavaşlatmaktadır. Bu nedenle, tuzlu şartlarda ekonomik bir ürün üretebilen tuza toleranslı bitki tür ve çeşitlerinin belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Nitekim son yıllarda, tuza dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi ile ilgili

çalışmalara gittikçe daha fazla önem verilmeye başlanmıştır.

Tuz stresi, tarımı yapılan birçok bitki türünde verim azalmalarına ve kalitede düşümlere neden olmaktadır (Dölek ve Eker 2010). Özellikle sebze tarımında önemli bir yere sahip olan karpuz tuzluluktan olumsuz etkilenerek ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır (Maas, 1990).

Mikorizal funguslar çok yaygın olarak bulunurlar ve bitki türlerinin çoğu yaşamlarını bunlarla birlikte sürdürürler. Mikorizal funguslar içinde *arbusküler mikorizal funguslar* (AMF) en büyük grubu oluşturur. Mikorizal funguslar, konukçuları olan bitkilerle simbiyotik ilişkiye geçtiklerinde bitki kökleri ile toprak arasında köprü görevi görürler ve topraktan köklere su ve bazı besin maddelerini taşırlar, mikorizosferde değişiklik, köklerde meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişiklikler ve rekabet gibi bir takım olaylar bitki gelişimine katkıda bulunur. Ayrıca mikorizal ilişkinin görüldüğü bitkiler toprak kaynaklı fungal patojenlere ve nematodlara karşı daha dayanıklı hale geldiğinden mücadelesi oldukça güç olan bu etmenlere karşı savaşında çok önemli bir avantaj elde edilmektedir (Demir 1998, Türkmen ve ark.2005, Yıldız 2009).

Bu çalışmada tuzlu toprak koşullarında yetiştirilen *C. lanatus* var. *lanatus* ve *C. lanatus* var. *citroides* karpuz türlerine ait genotiplere farklı AMF türlerinin uygulamasının fide gelişimindeki değişimleri ve etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma *Citrillus lanatus* var. *lanatus* ve *Citrillus lanatus* var. *citroides* türlerine ait birer adet karpuz genotipinde yürütülmüştür. AMF kaynağı olarak ise benzer çalışmalarda test edilen *G.*

intraradices, *G. margaritave G. mosseae* ırkları kullanılmış ve bu izolatlar Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma bölümünden temin edilmiştir.

Yöntem

Deneme, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü iklim odası ve laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü, 16-20 °C sıcaklık, %70 nem ve 12 saat aydınlık 12 saat karanlık kontrollü iklim odası koşullarında yürütülmüştür. Yetiştirme ortamı olarak hacim esasıyla “1:1” oranında “torf:perlit” karışımı kullanılmış ve her tekerrürde 30 adet bitki olacak şekilde ekim yapılmıştır. AMF uygulamaları tohum ekimi öncesi tohum yatağına yapılmıştır. Bu amaçla *G. intraradices* ve *G. margarita* ve *G. mosseae* ve kontrol grubu olmak üzere dört uygulama yapılmıştır. Tohumlar, ekimden önce 48 saat normal su içerisinde tutulmuş ve her bir saksıya 2 adet tohum ekilmiştir. Fideler 3 gerçek yapraklı aşamaya ulaşınca kadar normal su ile sulanmış ve bitkiler bu aşamadan sonra tuz stresine maruz bırakılmıştır. Tuz uygulamasında kademeli olarak tuz konsantrasyonu artırılmış ve 6. günün sonunda tuz konsantrasyonu 300 mM'e ulaşmıştır. Fidelere tuz uygulaması başladıktan 14 gün sonra fideler kökleriyle birlikte sökülmüş ve deneme sonlandırılmıştır. Fidelerin kökleri normal suyla yıkandıktan sonra kök ve sürgün birbirinden ayrılarak sürgün uzunluğu (mm), kök uzunluğu (mm), sürgün yaş ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), sürgün kuru ağırlığı (g) ve kök kuru ağırlığı (g) belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen veriler; kontrol grupları kendi arasında, tuz uygulanan gruplar kendi arasında olmak üzere “JUMP 5.0.1” bilgisayar paket programı ile varyans analizine tabi

tutulmuş, F değeri önemli çıkan parametrelerde % 5 önem seviyesinde ‘LS Means student’s t’ testine göre gruplandırmalar yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında AMF uygulamalarının karpuz genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Kök-sürgün yaş ve kuru ağırlıkları ortalamaları Çizelge 1’de, sürgün ve kök uzunluğu ve kök boğazı çapı değerleri ise Çizelge 2’de sunulmuştur.

Kök yaş ağırlığı (g/bitki): Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotiplerinin kök yaş ağırlıkları istatistiki anlamda önemli farklılıklar ortaya koymuştur. *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinin kök yaş ağırlığı ortalaması 4.03 g/bitki bulunurken, *C. lanatus* var. *citroides* genotipinin ortalamasının ise 4.92 g/bitki olduğu belirlenmiştir. AMF ırklarına göre fide kök yaş ağırlığındaki değişimler farklılık göstermiştir. Kontrol grubunda ortalama kök yaş ağırlığı 5.17 g/bitki olarak belirlenirken, *G. margarita*, *G. intraradices* ve *G. mosseae*’de sırasıyla 4.07, 4.11 ve 4.53 g/bitki olarak belirlenmiştir. Tuzlu toprak koşullarında yetiştirilen karpuz genotipleri üzerine AMF uygulanan interaksiyonlar arasında en iyi kök yaş ağırlığı kontrol grubunda *C. lanatus* var. *citroides* genotipinde (5.63 g/bitki) elde edilmiştir. Aynı genotipte *G. intraradices* ırkı 5.53 g/bitki ortalaması ile aynı çoklu karşılaştırma grubunda yer almıştır. AMF-genotip interaksiyonunda en düşük kök yaş ağırlığı değerinin *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde *G. intraradices* uygulamasından elde edilmiştir (2.69 g/bitki)

Sürgün yaş ağırlığı (g/bitki): Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotiplerinin ve AMF ırklarının sürgün yaş ağırlıkları ortalamaları arasındaki

farklılıkların istatistiki anlamda önemli olduğu saptanmıştır. Tuzlu toprak koşullarında *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde sürgün yaş ağırlığı ortalaması 46.18 g/bitki bulunurken *C. lanatus* var. *citroides* genotipinde bu değer 59.12 g/bitki olarak gözlenmiş ve yaklaşık % 28 artışın olduğu belirlenmiştir. AMF ırklarına göre karpuz sürgün yaş ağırlıklarındaki değişimlerde AMF uygulamaları genel olarak sürgün uzunluğunu azaltmıştır. Kontrol grubu (AMF-) 56.66 g/bitki ortalama sürgün yaş ağırlığı ortalaması ile tek başına ayrı bir çoklu karşılaştırma grubunda yer alırken, AMF uygulamaları arasındaki farklılıkların önemsiz olduğu ve tamamının aynı çoklu karşılaştırma grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Tuzlu stresi altında karpuz genotipleri ve AMF uygulamalarının interaksiyonlarının da önemli olduğu tespit edilmiştir. En iyi sürgün yaş ağırlığı *C. lanatus* var. *citroides* genotipinde kontrol grubunda 67.67 g/bitki olarak belirlenmiştir.

Kök kuru ağırlığı (g/bitki): Tuz stresi altında yetiştirilen karpuz genotiplerinin kök kuru ağırlıkları arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu görülmüştür. *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde kök kuru ağırlığı 0.25 g/bitki, *C. lanatus* var. *citroides* genotipinde ise ortalama değer 0.19 g/bitki olarak gözlenmiştir.

AMF ırklarının karpuzlar genotiplerinin kök kuru ağırlığındaki değişimlerde etkisinin önemsiz olduğu, ancak genotipxAMF interaksiyonunun önemli çıktığı belirlenmiştir. Genotip ve AMF etkileşiminde en iyi kök kuru ağırlığı *C. lanatus* var. *citroides* genotipinde *G.intraradices* uygulamasından, en düşük ortalama ise *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde ve *G. mosseae* interaksiyonundan elde edilmiştir (sırasıyla 0.29 ve 0.17 g/bitki).

Sürgün kuru ağırlığı (g/bitki): Tuzlu toprak koşullarında karpuz

genotipleri ve AMF uygulamalarının sürgün kuru ağırlığında istatistiki anlamda önemli farklılıklar ortaya koyduğu saptanmıştır. *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde sürgün kuru ağırlığı ortalaması 4.72 g/bitki bulunurken, *C. lanatus* var. *citroides* genotipinin 5.45 g/bitki ortalamasına ulaştığı tespit edilmiştir. Karpuzda sürgün kuru ağırlığındaki değişimlerde *G. mar.* hariç diğer AMF uygulamalarının genel olarak sürgün kuru ağırlığını artırdığı saptanmıştır. Ortalama sürgün kuru ağırlığı kontrol grubunda 4.62 g/fide olarak belirlenirken, *G. margarita*, *G. intraradices* ve *G. mosseae* uygulamalarında ise sırasıyla 4.55, 5.38 ve 5.79 g/fide olarak tespit edilmiştir. Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve AMF uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi sürgün kuru ağırlıkları *C. lanatus* var. *citroides* ve *C. lanatus* var. *lanatus* genotiplerinde *G. mosseae* interaksiyonundan elde edilmiştir (sırasıyla 5.98 ve 5.81 g/bitki).

Sürgün boyu (mm): Değişik karpuz türlerine ait genotipler ve AMF uygulamaları arasındaki farklılıkların istatistiki bakımdan önemli olduğu belirlenmiştir. Tuzlu toprak koşullarında *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde sürgün uzunluğu ortalaması 196.48 mm olarak bulunurken, *C. lanatus* var. *citroides* genotipinde ise 220.98 mm olarak gözlenmiş ve yaklaşık % 11 artışın yaşandığı saptanmıştır. AMF uygulamalarında en yüksek sürgün uzunluğu ortalaması 223.75 mm ile *G. mosseae*'den elde edilirken, en düşük ortalamaya *G. margarita*'nın ulaştığı belirlenmiştir (199.39 mm). Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve uygulanan AMF uygulamalarının interaksiyonlarının da istatistikselsel olarak önemli olduğu, en iyi sürgün gelişiminin *C. lanatus* var. *citroides* genotipinde 239.09 mm değeri ile *G.mosseae* ve kontrol uygulamalarından elde edildiği

tespit edilmiştir. *C. lanatus* var. *lanatus*'un kontrol grubunda ise 171.74 mm ile en düşük sürgün uzunluğu değeri elde edilmiştir.

Kök uzunluğu (mm): Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve AMF uygulamalarının ve bu iki uygulama arasındaki interaksyonun kök uzunlukları arasındaki farklılıkların istatistiki anlamda önemli olduğu ortaya çıkmıştır. *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde kök uzunluğu ortalaması 82.49 mm bulunurken *C. lanatus* var. *citroides*'de bu değer 102.12 mm olarak gözlenmiş ve yaklaşık % 19 artışın olduğu saptanmıştır. AMF uygulamaları genel olarak kök uzunluğunu artırmıştır. Kontrol grubunda 79.26 mm ortalama en düşük kök uzunluğu ortalaması belirlenirken, aynı çoklu karşılaştırma grubunda yer alan *G. margarita*, *G.intraradices* ve *G.mosseae* de sırasıyla 94.40, 95.31 ve 100.24 mm kök uzunluğu ortalamaları elde edilmiştir. Karpuz genotipleri ve AMF uygulamalarının interaksyonlarında en iyi kök gelişimi *C. lanatus* var. *citroides* genotipinde *G. mosseae* uygulananan (117.96 mm) parsellerden elde edilirken, en düşük kök uzunluğu ortalamasının *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde kontrol grubunda olduğu belirlenmiştir (72.27 mm).

Kök boğazı çapı (mm): Karpuz genotipleri, AMF uygulamaları ve bu iki faktörün interaksyonunda kök boğazı çapında istatistiki anlamda önemli farklılıklar görülmüştür. Tuzlu toprak koşullarında *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinin kök boğazı çapı ortalama değeri 5.19 mm olarak bulunurken, *C. lanatus* var. *citroides* genotipinin kök boğazı çapı 5.45 mm olarak gözlenmiştir. AMF uygulamaları genel olarak kök boğazının çapını artırmıştır. Ortalama kök boğazı çapı, kontrol grubunda 5.18 mm olarak belirlenirken, *G. margarita*, *G. intraradices* ve *G. mosseae* AMF uygulamalarında sırasıyla 5.44, 5.26 ve

5.41 mm olarak tespit edilmiştir Karpuz genotipleri ve AMF uygulamalarının interaksyonunda en yüksek kök boğazı çapı *C. lanatus* var. *citroides* genotipi ile kontrol grubundan elde edilirken (5.65 mm), en düşük değer 4.70 mm ile yine kontrol grubunun *C. lanatus* var. *lanatus* genotipi ile interaksyonundan elde edildiği belirlenmiştir.

İncelenen erken fide gelişimi özellikleri bakımından *C. lanatus* var. *citroides* türüne ait genotipin tuz stresine karşı daha toleranslı olduğu söylenebilir. Bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir (Powell, 1981; Al-Karaki ve ark., 2000; Türkmen ve ark., 2005; Abbaspour ve ark., 2006; Türkmen ve ark., 2008). *C. lanatus* var. *citroides* türünün daha geniş çevre koşullarına ve çeşitli stres şartlarına adapte olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Zhang ve ark., 2011; Ramirez ve ark., 2014).

Arbusküler mikoriza, bitki türlerinin yaklaşık olarak % 80'i ile simbiyotik ilişki kurabilmektedir. AMF, Kabakgiller familyasının da dahil olduğu çoğu sebze türleri ile simbiyoz oluşturabilmektedir (Baum ve ark., 2015).

Tuz stresi altında, sürgün kuru ağırlığında *G. moss.* türünün özellikle kontrole göre en etkili AMF türü olduğu, kök kuru ağırlığında ise *G. intr.* türünün daha etkili olduğu belirlenmiştir. Tuz stresi özellikle sürgün ve kök kuru madde içeriğini azaltmaktadır. Bununla birlikte AMF kolonizasyonu ile birlikte bu olumsuz etkinin ortadan kaldırılabileceği belirtilmektedir (Kaya ve ark., 2008). Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğu rapor edilmektedir (Powell, 1981; Farahani ve ark., 2008; Maboko ve ark., 2013).

C. lanatus var. *citroides* genotipinde sürgün ve kök boyu ve kök boğazı çapı

Çizelge 1. Tuzlu toprak koşullarında AMF uygulamalarının sürgün yaş ağırlığı (g/bitki), kök yaş ağırlığı (g/bitki), sürgün kuru ağırlığı (g/bitki) ve kök kuru ağırlığına (g/bitki) etkileri.

	Kök Yaş Ağırlığı (g bitki ⁻¹)			Sürgün Yaş Ağırlığı (g bitki ⁻¹)			Kök Kuru Ağırlığı (g bitki ⁻¹)			Sürgün Kuru Ağırlığı (g bitki ⁻¹)		
	<i>C. lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	<i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i>	Ortalama	<i>C. lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	<i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i>	Ortalama	<i>C. lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	<i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i>	Ortalama	<i>C. lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	<i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i>	Ortalama
AMF (-)	4.71 ab	5.63 a	5.17 A	45.65 c	67.67 a	56.66 A	0.23 c	0.24 bc	0.24 A	4.62 bc	4.71 b	4.62 B
<i>G. mar.</i>	4.81 ab	3.33 c	4.07 B	45.65 c	53.54 b	49.59 B	0.26 a-c	0.23 bc	0.25 A	3.81 c	5.26 ab	4.55 B
<i>G. intr.</i>	2.69 c	5.53 a	4.11 B	46.58 c	55.98 b	51.28 B	0.17 d	0.29 a	0.23 A	4.75 b	5.79 a	5.38 A
<i>G. moss.</i>	3.89 bc	5.18ab	4.53 AB	46.86 c	59.29 b	53.07AB	0.24 bc	0.28 ab	0.26 A	5.81 a	5.98 a	5.79 A
Ortalama	4.03 A	4.92 B		46.18 B	59.12 A		0.25 A	0.19 B		4.72 B	5.45 A	
LSD %	Çeşit=0.65 AMF=0.93 Çeşit*AMF=1.17			Çeşit=3.00 AMF=4.25 Çeşit*AMF=1.17			Çeşit=0.02 AMF=0.93 Çeşit*AMF=1.17			Çeşit=0.42 AMF=0.54 Çeşit*AMF=0.83		

Çizelge 2. Tuzlu toprak koşullarında AMF uygulamalarının sürgün uzunluğu (mm), kök uzunluğu (mm) ve kök boğazı çapına etkileri.

	Sürgün Uzunluğu (mm)			Kök Uzunluğu (mm)			Kök Boğazı Çapı (mm)		
	<i>C. lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	<i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i>	Ortalama	<i>C. lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	<i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i>	Ortalama	<i>C. lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	<i>C. lanatus</i> var. <i>citroides</i>	Ortalama
AMF (-)	171.74 c	239.09 a	205.42 AB	72.27 d	86.25 cd	79.26 B	4.70 d	5.65 a	5.18 B
<i>G. mar.</i>	197.36 bc	201.42bc	199.39 B	92.65 bc	96.15 bc	94.40 A	5.51a-c	5.37 bc	5.44 A
<i>G. intr.</i>	208.40 b	204.30 b	206.35AB	82.52 cd	108.12 ab	95.31 A	5.28 bc	5.25 c	5.26 AB
<i>G. moss.</i>	208.40 b	239.09 a	223.75 A	82.52 cd	117.96 a	100.24 A	5.27 bc	5.54 ab	5.41 A
Ortalama	196.48 B	220.98A		82.49 B	102.12 A		5.19 B	5.45 A	
LSD %	Çeşit=14.86 AMF=21.01 Çeşit*AMF=1.17			Çeşit=9.02 AMF=12.757 Çeşit*AMF=1.17			Çeşit=1.37 AMF=0.19 Çeşit*AMF=1.17		

ortalamalarına göre en etkili AMF uygulaması *G. moss.* olurken, *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinde sürgün boyunda *G. intraradices* ve *G. mosseae*, kök boyu ve kök boğazı çapında ise *G. margarita* daha etkili olmuştur. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilere sahip olduğu literatür bildirişlerinde de mevcuttur (Demir 1998; Abbaspour ve ark 2006; Muok ve Ishii 2006, Satir ve ark 2016).

Bu çalışmada, karpuz genotiplerinin fide özelliklerinin uygulanan AMF türlerine göre değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1, 2). Farklı genotiplerde farklı veya aynı bitkilerin mikorizal büyümeye tepkileri arasında değişkenlikler olabilmektedir (Çiftçi ve ark., 2010; Sinclair ve ark 2014). Bu bağlamda tarımsal ekosistemlerde genotip ve AMF arasındaki etkileşimlerinin incelenmesi ve uygun kombinasyonların ortaya konulması, bitki gelişimi ve dayanıklılığının iyileştirilmesi açısından oldukça önemli görülmektedir (Sensoy ve ark., 2007; Demir ve ark., 2015; Baum ve ark., 2015; Erdinc ve ark., 2017).

Sonuç

Bu çalışmada, Arbusküler mikorizal fungus (AMF) inoküle edilmiş ümit var iki adet karpuz genotipinin tuzlu toprak koşullarındaki erken fide dönemi bitki gelişimi incelenmiştir. Genel olarak çalışma sonuçlarına göre; *C. lanatus* var. *citroides* genotipinin *C. lanatus* var. *lanatus* genotipinden tuzlu toprak koşullarında daha iyi gelişme gösterdiği ortaya çıkmıştır. AMF uygulamalarında *G. mosseae* türünün diğer türlere göre tuzlu koşullarda fide gelişimine daha olumlu etkiler yaptığı görülmektedir. Sonuç olarak bu çalışma, tuzlu toprak koşullarında farklı genotip ve AMF türlerinin bitki gelişimi üzerinde farklı sonuçlar doğurduğunu ortaya koymuştur.

Kaynaklar

- Abbaspour, H., Fallahyan, F., Fahimi, H. ve Afshari, H., 2006, Response of *Pistacia vera* L. in salt tolerance to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi under salt stress, *Acta horticulturae*.
- Al-Karaki, G. N., 2000, Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress, *Mycorrhiza*, 10 (2), 51-54.
- Budak, M., 2012. Tuzlu Alkali Toprakların Oluşumu, Sınıflandırılması Ve Klasik Toprak Etüd Ve Jeostatistik Yöntemlerle Haritalanması. Yüksek Lisans Tezi
- Çiftçi, V., Türkmen, Ö., Erdinç, C. ve Sensoy, S., 2010, Effects of different arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) species on some bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars grown in salty conditions, *African Journal of Agricultural Research*, 5 (24), 3408-3416.
- Demir, S., 1998, Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler Arbusküler Mikorhiza (VAM) Oluşumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi (basılmamış).
- Demir, S., Şensoy, S., Ocak E., Tüfenkçi, Ş., Demire Durak E., Erdinç, Ç., Ünsal H., 2015. Effects of arbuscular mycorrhizal fungus (AMF), humic acid and whey on wilt disease caused by *Verticillium dahliae* Kleb. in three *Solanaceous* crops. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39: 300-309.
- Dölek, M.N., Eker, S., 2010. Değişik Karpuz Genotiplerinin Tuz Stresine Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü 22;3.

- Erdinç, Ç., Durak, E.D., Ekinçalp, A., Şensoy, S., Demir, S., 2017. Variations in response of determinate common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes to arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) inoculation, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 41: 1-9. doi: 10.3906/tar-1609-68.
- Farahani, H. A., Lebaschi, M. H., Hamidi, A., 2008, Effects of arbuscular mycorrhizal fungi, phosphorus and water stress on quantity and quality characteristics of coriander, *Advances in Natural and Applied Sciences*, 2 (2), 55-60.
- Koçak, A., 2012. Bazı Yerel Taze Fasulye Genotiplerinin Tuza (NaCl) Tolerans Düzeylerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Levitt, J., 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. Vol.II, 2nd ed. Academic Press, New York, pp:607.
- Maas, E.V., 1990. Crops Salt Tolerance. Agriculture Salinity Assessment and Management, American Society.
- Maboko, M. M., Bertling, I. ve Du Plooy, C. P., 2013, Effect of Arbuscular Mycorrhiza and Temperature Control on Plant Growth, Yield, and Mineral Content of Tomato Plants Grown Hydroponically, *HortScience*, 48 (12), 1470-1477.
- Munns, R., Termaat, A., 1986. Whole-plant Responses to Salinity. *Aust. J. Plant Physiol.*, 13: 143-160.
- Muok, B. O. ve Ishii, T., 2006, Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on tree growth and nutrient uptake of *Sclerocarya birrea* under water stress, salt stress and flooding, *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 75 (1), 26-31.
- Powell, C. L., 1981, Effect of inoculum rate on mycorrhizal growth responses in pot-grown onion and clover, *Plant and soil*, 62 (2), 231-239.
- Satir, N. Y., Ortas, I. ve Satir, O., 2016, The influence of mycorrhizal species on sour orange (*Citrus aurantium* L.) growth under saline soil conditions, *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 53 (2), 399-406.
- Sensoy, S., Demir, S., Turkmen, Ö., Erdinc, Ç., Savur, O.B., 2007. Responses of some different pepper (*Capsicum annum* L.) genotypes to inoculation with two different arbuscular mycorrhizal fungi. *Scientia Horticulturae*, 113: 92-95.
- Sinclair, G., Charest, C., Dalpé, Y. ve Khanizadeh, S., 2014, Influence of colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on three strawberry cultivars under salty conditions, *Agricultural and Food Science*, 23 (2), 146-158.
- Süyüm, K., 2011, Karpuz genetik kaynaklarının tuzluluk ve kuraklığa tolerans seviyelerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 145 s Konya.
- Türkmen, Ö., Şensoy, S., Demir, S. ve Erdinc, C., 2008, Effects of two different AMF species on growth and nutrient content of pepper seedlings grown under moderate salt stress, *African Journal of Biotechnology*, 7 (4).
- Türkmen, Ö., Şensoy, S., Dursun, A. ve Demir, S., 2005, Effects of arbuscular mycorrhizal fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions, *Journal of Biological Sciences*, 5 (5), 568-574

Üzen, N., 2009. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Yetiştirilen Kimi Pamuk Çeşitlerinin Farklı Seviyelerdeki Tuz Stresine Gösterdikleri Tepkilerin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Yıldız A, 2009. Mikoriza ve arbusküler mikoriza bitki sağlığı ilişkileri. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(1): 91-101.