

Tuzlu Toprak Koşullarında Kabakta *Arbusküler Mikorhizal Fungus* Uygulamalarının Fide Gelişmesine Etkisi

Sarmad Abdulhadi^{1*}, Musa Saymen², Önder Türkmen²

¹ Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Selçuklu/Konya, Türkiye

² Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Selçuklu/Konya 42031, Türkiye

Özet: Bu çalışma, çerezlik kabak genotiplerin tuzlu toprak koşullarında *Arbusküler Mikorhizal Fungus* uygulamalarının fide döneminde bitki gelişmesine etkilerini araştırmak amacıyla 2016 yılında Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü iklim odalarında yürütülmüştür. Denemede tohum ekimi ile beraber farklı AMF türleri (*G. mosseae*, *G. intraradices* ve *G. margarita*) uygulanmış, fidelere ortalama üç gerçek yapraklı dönemde 300 mM NaCl uygulaması yapılmıştır. NaCl uygulamasından 14 gün sonra fide gelişimi parametreleri belirlenmiştir. Denemede tuzlu toprak koşullarında genel olarak B33 genotipi A24 genotipinden daha iyi gelişme göstermiştir. *G. mosseae* diğer AMF türlerine göre tuzlu koşullarda fide gelişimine daha olumlu etkiler yaptığı görülmektedir. Sonuç olarak tuzlu toprak koşullarında bitki gelişimi üzerine genotip, uygulanan AMF türü ve uygun genotip AMF türü kombinasyonlarının etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Anahtar sözcükler: *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus margarita*, kabak, toprak tuzluluğu

Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungus Application on Seedling Development of pumpkin in Saline Soil Conditions

Abstract: This study was conducted to investigate the effect of the application of *Arbuscular Mycorrhizal Fungi* on the plant growth during seedling period in the salty soil conditions of the pumpkin genotypes in the growth chamber of the Faculty of Agriculture of Selçuk University in 2016. In experiment, 300 mM NaCl was performed to seedling that applied different AMF strains (*G. mosseae*, *G. intraradices* and *G. margarita*) together with seed sowing at the three true leaf stage. After 14 days of NaCl application, seedling development parameters were determined. In general, the B33 genotype showed better improvement in saline conditions from the A24 genotype in the experiment. Compared to the other AMF strains it seems that *G. mosseae* strain have a more positive effect on seedling growth in salt conditions. As a result, it emerged that the effectiveness of the genotype, applied AMF strains and appropriate genotype AMF strains combinations have influence to seedling growth in saline soil conditions.

Keywords: *Glomus intraradices*, *Glomus mosseae*, *Glomus margarita*, pumpkin, saline soil.

*Sorumlu yazarın adı. Tel.: +9-531-559-2410

E-posta adresi: sermet_aydin@yahoo.com

GİRİŞ

Cucurbitaceae familyasının önemli türlerinden biri olan kabak, değerlendirme şekilleri açısından önemli ticaret potansiyeline sahip bir türdür. Kabak dünyada 25.196.723 ton [1] üretilirken Türkiye 93.530 ton üretimiyle %1.5'lik paya sahiptir. Türkiye'de ki kabak üretimi içinde 36.331 tonu çerezlik kabak tır. Türkiyede en fazla Kayseri, Nevşehir ve Aksaray illerinde çerezlik kabak yetiştiriciliği yapılmaktadır [2].

Kabak tohumları bazı meyve türlerinde olduğu gibi kuruyemiş olarak tüketilmekte, bunun yanı sıra çikolata, şekerleme, ekmek ve pasta sanayinde de kullanılmaktadır. Son yıllarda Türkiye'de çekirdek kabağı yetiştiriciliğinin yayılmaya başladığı görülmektedir. Fazla bakım istememesi tohumlarının muhafazanın kolay ve saklama süresinin uzun olması üretimin daha hızlı yaygınlaşmasını sağlamaktadır [3].

Kabak çekirdeği, içermiş oldukları besin maddeleri ile besleyici olduğu kadar, yapılarında bulunan özelliklerinden dolayı, kuvvetli fizyolojik etkileri olan ve hastalıklara karşı koruyucu ve tedavi edici aktif bileşenlere sahiptir. Asırlardan beri böbrek, idrar yolları prostat ve parazit gibi pek çok hastalıklarda tedavi amacı ile geleneksel olarak kullanılmaktadır. Günümüzde ise kabak çekirdekleri, modern tıpta tedavi amaçlı kabak çekirdeği ekstraktları formunda gıda takviyesi ya da tıbbi preparat olarak her geçen gün artarak kullanılmaktadır [4]. Bunun yanı sıra kabak çekirdeği içermiş olduğu yüksek oranda yağ bakımından insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Fakat kabak çekirdeğinden elde edilen yağın rengi, köpük oluşturma özelliği ve keskin aroması yemeklik olarak kullanılmasını sınırlamaktadır. Ancak Avusturya, Slovenya ve Romanya'da yaygın kullanılan bir salata yağıdır. Kabak çekirdeği yağı yaklaşık %42-54 arasında yağ içermektedir ve yağ asiti bileşimi çeşit, bitkinin yetiştirildiği lokasyon, iklim ve olgunluk gibi faktörlere bağlıdır [5,6,7].

Tuz stresi, toprakta NaCl ve diğer çözülebilir tuz miktarının artmasına paralel olarak bitkinin büyüme ve gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artması ve su potansiyelinin azalması, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyelini düşürmekte ve bitkilerde bir dizi tepkinin oluşmasına neden olmaktadır [8]. Dolayısıyla, tuz stresi yoğunluk ve süresine bağlı olarak bitkilerde büyüme, gelişme, çimlenme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi pek çok biyolojik olayı etkilemekte [9] ve tuzluluk, tarımsal alanlarda bitki verimliliği ile ürün kalitesini sınırlamaktadır [10].

Çesitli çözünür tuzların çok yüksek konsantrasyonlarını içeren ortamlarda bitkilerin büyüme ve hayat döngülerini tamamlayabilme yeteneklerine *tuz toleransı* denir [11]. Tuz toleransı, tuz stresine dayanıklılığın bir göstergesidir ve bitki türüne, yaşadığı ortam ve çevre şartlarına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir [12]. Bitkiler, tuz stresine maruz kaldıkları zaman ilgili biyokimyasal ve moleküler mekanizmaları devreye sokmaktadırlar [11].

Tuzlu topraklarda yetişen bitkiler iki sorunla karşı karşıyadırlar. Bunlar; (i) toprak çözeltisindeki tuz oranının artmasına bağlı olarak yükselen ozmotik basınçtan dolayı toprak su potansiyelinin azalması,(ii) Na ve Cl gibi zararlı iyonların yüksek derişimi ve dengesizliğidir. Bu faktörler aynı anda görüldüğünde bitkiler Na ve Cl zehirlenmesine maruz kalmakta, aynı zamanda bitkilerde K ve Ca eksikliği meydana gelmektedir [13].

Tuza tolerans bakımından bitki türleri ve hatta aynı tür içerisinde genotipler arasında farklılıkların bulunduğu daha önce de belirtildiği gibi birçok araştırma ile ortaya konmuştur. Tuz stresine karşı tolerant bitkilerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar Türkiye’de ve tüm dünyada yapılmaktadır. Bunlardan bir kısmı var olan popülasyonlardan seçim yapma üzerinde yoğunlaşırken, diğer kısmı tuza toleranstaki etki mekanizmalarını kontrol eden genlerin belirlenmesi ve bunların istenen bitkilere aktarılmasını amaçlayan moleküler düzeydeki araştırmaları kapsamaktadır[14].

Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin türüne, tuzluluk kaynağı ve şiddetine maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu ortamda bitkilerin göstermiş olduğu reaksiyonlar sahip oldukları genetik farklılıklara göre değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla aynı tür içinde bulunan farklı çeşitlerde olduğu kadar, aynı çeşit/genotip içerisinde bile tuza tolerans bakımından geniş varyasyonlar elde edilebilmektedir [15, 16].

Toprak tuzluluğunun oluşturduğu olumsuzlukları gidermenin pek çok yolu olmakla birlikte bu yöntemler tek başına problemlerin çözümüne olanak sağlayamamaktadır. Özellikle son yıllarda bitki ile simbiyotik bir yaşam oluşturan AMF gibi faydalı biyolojik ajanların tuz stresi gibi bir çok stress faktöründe kullanımının yaygınlaştığı bilinmektedir. Mikorizal fungus uygulaması ile birlikte bitkilerin tuzun zararlı etkisine karşı tolerans sağlayabileceğidüşünölmektedir. Ayrıca AMF bitki köklerini diğer patojenik organizmalara karşı koruduğu gibi çevre faktörlerinin yarattığı ağır metal toksisitesi ve tuz stresine karşı da koruyarak dirençlerini artırmaktadır [17].

Bu çalışma ile tuz stresi koşullarında yetiştirilen çerezlik kabak genotiplerinde farklı AMF türlerinin (*Glomus intraradices*, *Gigaspora margarita* ve *Glomus mosseae*) erken dönemdeki (fide gelişimine) etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülen çalışmalar sonucunda elde edilen ve çeşit adayı olarak ümitvar bulunan, B33, A24 kodlu genotipler bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. AMF kaynağı olarak çalışmamızda test edilen *G. intraradices*, *G. margarita* ve *G. mosseae* ırkları mikoriza kaynağı olarak kullanılmıştır. Deneme, 150 ml hacimli drenajı olmayan pet saksılara kurulmuştur.

Metot

Deneme 16-20 °C sıcaklıkta, %70 nem ve 12 saat aydınlık 12 saat karanlık periyotta kontrollü iklim odası koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü ve her tekerrürde 30 adet bitki olacak şekilde faktöriyel düzeyde yürütülmüştür. Denemede ilk faktör AMF uygulaması olmuştur. Ortam olarak hacim esasıyla "1:1" oranında "torf:perlit" karışımı kullanılmıştır. YüzüncüYıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü'nden temin edilen mikoriza, tohum ekimi öncesi tohum yatağına uygulanmıştır. Bu amaçla *G. intraradices*, *G. margarita*, *G. mosseae* ve kontrol grubu olmak üzere dört uygulama yapılmıştır. İkinci uygulama ise farklı iki çerezlik kabak genotipi olmuştur. Tohum, ekimden önce 48 saat normal su içerisinde tutulmuş ve her bir saksıya 8 Ağustos 2016 tarihinde 1 adet tohum elle ekilmiştir. Fideler 3 gerçek yapraklı aşamaya ulaşınca kadar normal su ile sulanmış ve normal koşullarda büyütülen bitkiler bu aşamadan sonra tuz stresine maruz bırakılmıştır. Tuz uygulamasında kademeli olarak tuz konsantrasyonu artırılmış ve 6 günün sonunda 300 mM NaCl uygulaması gerçekleştirilmiştir. 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/bitki), kök yaş ağırlığı (g/bitki), sürgün kuru ağırlığı (g/bitki), kök kuru ağırlığı (g/ bitki), yaprak sayısı (adet/ bitki), kök boğazın çapı (mm) ve tuza tolerans yüzdesi belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen veriler; kontrol grupları kendi arasında, tuz uygulanan gruplar kendi arasında olmak üzere "JUMP 5.0.1" istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, F değeri önemli çıkan parametrelerde %5 önem seviyesinde 'LSMeans student's t' testine göre çoklu karşılaştırma yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında *Arbuscular Mikorizal Fungus* uygulamalarının çerezlik kabak genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir.

Tablo-1. Tuzlu Toprak Koşullarında Arbusküler Mikorhizal Fungus Uygulamalarının fide Sürgün yaş ağırlığına(g/fide), kök yaş ağırlığına(g/fide), sürgün kuru ağırlığına(g/fide) ve kök kuru ağırlığına(g/fide) etkileri.

	Kök Yaş Ağırlığı			SürgünYaş Ağırlığı		
	A24	B33	Ortalama	A24	B33	Ortalama
AMF (-)	4.08 c	4.97 bc	4.52 B	55.56 abc	62.68 a	59.12 A
G.mar.	6.46 a	4.28 c	5.37 A	38.29 f	59.62 ab	48.95 B
G.intr.	6.22 a	4.85 bc	5.53 A	40.87 ef	47.93 cde	43.85 B
G.moss.	5.10 ab	4.19 c	5.09 AB	51.63 bcd	46.85 de	49.78 B
Ortalama	5.69 A	4.57 B		46.59 B	54.27 A	
LSD %	Çeşit=0.59			Çeşit=4.20		
	AMF=0.83			AMF=5.94		
	Çeşit*AMF=1.17			Çeşit*AMF=8.40		
	Kök Kuru Ağırlığı			Sürgün Kuru Ağırlığı		
	A24	B33	Ortalama	A24	B33	Ortalama
AMF (-)	0.46 a	0.20 d	0.33 A	4.66 bc	4.69 b	4.68 B
G.mar.	0.35 b	0.19 d	0.27 B	3.89 c	5.30 ab	4.59 B
G.intr.	0.30 bc	0.20 d	0.25 B	4.85 b	5.80 a	5.32 A
G.moss.	0.28 c	0.18 d	0.23 B	5.87 a	5.78 a	5.83 A
Ortalama	0.25 A	0.19 B		4.82 B	5.39 A	
LSD %	Çeşit=0.03			Çeşit=0.40		
	AMF=0.04			AMF=0.57		
	Çeşit*AMF=0.06			Çeşit*AMF=0.80		

Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki):Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabak genotiplerinin kök yaş ağırlığı ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiki anlamda önemli olduğu ortaya çıkmıştır. A24 genotipinin kök yaş ağırlığı ortalamasının 5.69 g/bitki olduğu bulunurken, genotip B33 4.57 g/bitki ile ikinci çoklu karşılaştırma grubunda yer almıştır. Literatür bildirişlerine göre de [18] bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

Farklı AMF uygulamalarının tuz stresi altında yetiştirilen çerezlik kabak genotiplerinde kök yaş ağırlığında artış sağladığı belirlenmiştir. Kontrol grubunda 4.52 g/bitki ortalama kök yaş ağırlığı elde edilirken, *G. intraradices*, *G. margarita* ve *G. mosseae* kontrolden daha iyi performans göstermiştir (sırasıyla 5.37, 5.53 ve 5.09 g/bitki). Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur [19].

Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabak genotipleri ve uygulanan *arbuscular mikorizal fungus* uygulamaları arasındaki etkileşimde en iyi kök yaş ağırlığı A24

genotipinde *G. margarita* (6.46 g/bitki) ve *G. intraradices* (6.22 g/bitki) uygulamalarından elde edilmiştir. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun önemi ortaya çıkmaktadır[20].

Sürgün Yaş Ağırlığı (g/bitki):Farklı çerezlik kabak genotipleri ve AMF türlerinin kullanılmasının tuz stresi koşullarında sürgün yaş ağırlığına etkisi istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur. Ayrıca genotip ve AMF arasındaki interaksiyonunda önemli olduğu tespit edilmiştir. Genotip ortalamaları incelendiğinde B33 genotipinin 54.27 g/bitki ile en yüksek değere ulaştığı gözlenmektedir. Literatür bildirişlerine göre de [21] bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF uygulamalarının genel olarak yaş ağırlığını azalttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubunda 59.12 g/bitki ile en yüksek ortalama sürgün yaş ağırlığı belirlenirken, *G.intraradices*'inen düşük ortalama sahip olduğu (43.85 g/bitki), ayrıca tüm AMF uygulamalarının aynı çoklu karşılaştırma grubunda yer aldıkları saptanmıştır. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur [22].

Mikorhizal fungus ve genotip arasındaki en iyi etkileşimin 62.68 g/bitki ortalaması ile B33 genotipinde mikoriza uygulanmayan parsellerden elde edildiği, en düşük sürgün yaş ağırlığı ortalamasının ise A24 genotipi ve *G. margarita* uygulaması arasında olduğu tespit edilmiştir (38.29 g/bitki). Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır [24].

Kök Kuru Ağırlığı (g/bitki): Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabak genotipleri ve AMF uygulamalarının kök kuru ağırlıkları ortalamaları arasındaki farklar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. A24 genotipi en yüksek kök kuru ağırlığı ortalaması ile ilk grupta yer almıştır (0.25 g/bitki). AMF uygulamalarında sürgün yaş ağırlığındaki bulgulara benzer şekilde kontrol grubu en yüksek ortalama sahip olurken (0.33 g/bitki) AMF türleri ikinci grupta yer almıştır. Literatür bildirişlerine göre de [25] bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur [25]. Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabak genotipleri ve uygulanan *Arbuscular mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi kök kuru ağırlığı A24 genotipinde mikoriza uygulanmayan parsellerden elde edilirken (0.46 g/bitki), B33 genotipinin tüm AMF uygulamaları en düşük ortalama değerler ile aynı karşılaştırma grubu içerisinde yer almıştır. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır[20].

Sürgün Kuru Ağırlığı (g/bitki):Elde edilen veriler ışığında farklı AMF ve genotip uygulamaları ile genotip ve AMF interaksiyonunun sürgün kuru ağırlığına

olan etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sürgün yaş ağırlığı genotip ortalamalarına benzer şekilde B33 genotipinin en yüksek sürgün kuru ağırlığı ortalama değeri ile ilk grupta yer aldığı belirlenmiştir (5.39 g/bitki). Literatür bildirişlerine göre de [22] bitkiler toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF uygulamalarında kontrol ve *G. margarita* en düşük ortalamayı gösterirken (sırasıyla 4.68 ve 4.59 g/bitki), *G. mosseae* 5.83 g/bitki ortalaması ile en yüksek ortalamaya sahip olmuş ve *G. intraradices* ile aynı karşılaştırma grubunda yer almışlardır. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilere sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur [25], [18]. AMF ve genotip interaksiyonunda en yüksek ortalamaların aynı çoklu karşılaştırma grubunda yer alan B33 genotipi ile *G. intraradices* (5.80 g/bitki), *G. mosseae* (5.78 g/bitki) ve A24 genotipi ile *G. mosseae* (5.87 g/bitki) arasında olduğu saptanmıştır. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır [24].

Sürgün Uzunluğu (mm): Tuzlu toprak koşullarında sürgün uzunluğu açısından çerezlik kabak genotipleri ve AMF türleri arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. A24 genotipi 135.99 mm ile en iyi sürgün uzunluğunu verirken, B33 genotipinde ortalama sürgün uzunluğu ortalaması 75.15 mm olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmalara göre toprak tuzluluğuna karşı genotiplerin gösterdikleri tepkilerin varyasyon gösterdiği ve bitkilerin vejetatif gelişimi üzerine önemli etkilerinin olduğu rapor edilmiştir [20,24]. Tuz stresi altındaki domates genotiplerinde AMF uygulamalarının sürgün boyunu kontrole göre azalttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu 118.64 mm ile en yüksek ortalamaya sahip olmuş ve tek başına ilk karşılaştırma grubunda yer almıştır. Çalışmada kullanılan her üç AMF türü ise aynı çoklu karşılaştırma grubunda yer almış ve aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilerinin olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur [26,27].

Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabak genotipleri ve uygulanan *Arbuscular Mikorhizal Fungus* uygulamalarının interaksiyonlarına bakıldığında en iyi sürgün gelişimi A24 genotipinde mikoriza uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir (147.09 mm). Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır [20].

Tablo-2. Tuzlu Toprak Koşullarında Arbusküler Mikorhizal Fungus Uygulamalarının fide Sürgün uzunluğuna(mm), kök uzunluğuna(mm), yaprak sayısına (adet/fide) ve kök boğazın çapı etkileri.

	Sürgün Uzunluğu			Kök Uzunluğu		
	A24	B33	Ortalama	A24	B33	Ortalama
AMF (-)	147.09 a	90.20 c	118.64 A	141.55 cd	156.31 b	148.93 BC
G.mar.	126.87 b	75.94 cd	101.41 B	134.84 d	159.93 b	147.39 C
G.intr.	135.67 ab	65.46 d	100.57 B	150.97 bc	162.82 b	156.9 AB
G.moss.	134.33 ab	69.01 d	101.67 B	136.53 d	181.38 a	158.95 A
ortalama	135.99 A	75.15 B		140.98 B	165.11 A	
LSD %	Çeşit=7.35			Çeşit=6.40		
	AMF=10.39			AMF=9.05		
	Çeşit*AMF=14.7			Çeşit*AMF=12.80		
	Yaprak Sayısı			Kök boğazı çapı		
	A24	B33	Ortalama	A24	B33	Ortalama
AMF (-)	5.96 c	7.53 ab	6.75 A	4.33 c	5.20 a	4.77 B
G.mar.	5.68 c	6.89 b	6.28 A	4.25 c	5.16 a	4.71 B
G.intr.	6.12 c	7.01 ab	6.61 A	4.47 c	5.23 a	4.85 B
G.moss.	5.74 c	7.64 a	6.69 A	4.82 b	5.29 a	5.06 A
ortalama	5.88 B	7.29 A		4.47 B	5.22 A	
LSD %	Çeşit=0.33			Çeşit=0.12		
	AMF=0.47			AMF=0.17		
	Çeşit*AMF=0.66			Çeşit*AMF=0.24		

Kök Uzunluğu (mm):Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre tuzlu toprak koşullarında farklı çerezlik kabak genotipleri, AMF uygulamaları ve genotip-AMF uygulamasının kök boyuna etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.Buna göre A24 genotipinin kök uzunluğu ortalaması 140.98 mm, B33 genotipi 165.11 mm olarak hesaplanmıştır. Yapılan çalışmalara göre toprak tuzluluğuna karşı farklı genotiplerin gösterdikleri tepki farklı olmakta ve bitkilerin vejetatif gelişimi üzerine önemli etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir [28].

Farklı AMF türlerinin çerezlik kabak genotiplerinin kök uzunluğu üzerine etkisine bakılacak olursa en yüksek ortalamanın *G. mosseae* türünde olduğu ve *G. intraradices*'inde onu takip ettiği görülmektedir (sırasıyla 158.95 ve 156.90 mm).Kök uzunluğu bakımından *G. margarita* 147.39 mm ile en düşük ortalama sahip olmuştur.Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilere sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur [18, 21].

Tüm uygulamalar arasında B33 genotipi ile *G.mosseae* 181.38 mm ile en iyi kök gelişimine ait ortalama değere ulaşmışken, en düşük ortalamanın ise A24 genotipi ile *G. margarita* ve *G.mosseae* interaksiyonlarında olduğu tespit edilmiştir

(sırasıyla 134.84 ve 136.53 mm).Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır[20].

Yaprak Sayısı (adet/fide):Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabak genotiplerinin ve genotip-AMF interaksiyonunun etkisi önemli bulunurken, AMF uygulamalarının tek başına etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir.B33 genotipinin 7.29 adet ile en yüksek yaprak sayısına sahip olduğu ve bu durumdan dolayı da ilk karşılaştırma grubuna yerleştiği belirlenmiştir. A24 genotipinin de yaprak sayısının 5.88 adet/bitki olduğu tespit edilmiştir. Literatür bildirişlerine göre de [18] bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF uygulamaları genel olarak yaprak sayısını azalttığı,ancak meydana gelen bu değişikliğin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilere sahip olduğu literatür bildirişlerinde de mevcuttur [29].

Tuzlu toprak koşullarında çerezlik kabak genotipleri ve uygulanan AMF uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi yaprak sayısı B33 genotipinde *G.mosseae* uygulamasından elde edilirken (7.64 adet/fide),en düşük ortalamaların A24 genotipindeki tüm uygulamalara ait olduğu saptanmıştır. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır [24].

Kök boğazın çapı (mm):Tuz stresi altında yetiştirilen bitkilerde genotip, AMF uygulamaları ve genotip-AMF interaksiyonunun kök boğazı çapına etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.Bu bağlamda genotipler arasından B33, AMF uygulamaları arasından ise *G.mosseae* en yüksek kök boğazı çapı ortalamalarına ulaşmışlardır (sırasıyla 5.22 ve 5.06 mm). AMF uygulamasında *G.mosseae* haricindeki diğer uygulamalar aynı çoklu karşılaştırma grubunda yer almış ve bunlar arasında en düşük ortalamaların 4.71 mm ile *G. margarita* türüne ait olduğu belirlenmiştir.Literatür bildirişlerine göre de [19] bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilere sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur [24, 30, 31].

Genotip ve AMF interaksiyonunda B33 genotipi ile tüm AMF uygulamaları arasındaki etkileşimim en yüksek değerleri verdiği ve bu uygulamaların tamamının aynı karşılaştırma grubu içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır [20].

SONUÇ

Çalışma sonucunda elde edilen tüm sonuçlar değerlendirildiğinde, genotiplerin AMF ile farklı etkileşimi içerisinde olduğu görülmüştür. Nitekim mikorhizal fungusu karşı bitkilerin bağımlılık derecesi ve bu bağımlılıkla birlikte oluşan simbiyotik

yaşamın başarıya ulaşmasında bitki türü ve hatta aynı tür içindeki çeşitlere göre değişiklik göstermektedir. Bu bağlamda genotip ve fungus bağımlılığı süreklilik isteyen ve stres koşullarına tolerans bakımından önem arz eden çalışmalardır. Araştırmada AMF uygulamalarının genel olarak tuz stresinde fide gelişimini olumlu yönde etkilediği, bazı durumlarda ise kontrole göre olumsuz etkiler yarattığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuç AMF'nin olumsuz yönünü göstermekten ziyade yukarıda bahsedilen mikorhizal bağımlılık ile ilişkilidir.

KAYNAKLAR

1. **FAOSTAT**, 2014, Statistic Database.<http://faostat.fao.org/>.
2. **TÜİK**, 2014, Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri.
3. **Seymen, M., Ö. Türkmen M., Paksoy**, 2013. Selection of edible pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.) genotypes. *Journal of Selçuk University Natural and Applied Science*. 2(4): pp-29-39.
4. **Fu, CL., Shi, H., Li, QH.**, (2006). A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. *Plant Foods Hum. Nutr.* 61: 73-80.
5. **Murkovic, Mİ., Piironen, Vİ., M.Lampi, AN., Kraushofer, TA., Sontag, GE.**, 2004, Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil, 359-365.
6. **Türkmen, Ö., Uslu, N., Paksoy, M., Seymen, M., Fidan, S., Özcan, M.M.** 2015. Evaluation of fatty acid composition, oil yield and total phenol content of various pumpkin seed genotypes. *Riv Ital Sostanze Gr - Vol-92- Pp-93-97*.
7. **Seymen M, Uslu N, Türkmen Ö, Juhaimi F.A, Özcan M.M**, 2016. Chemical Compositions and Mineral Contents of Some Hull-Less Pumpkin Seed and Oils. *J. Am. Oil Chem.Soc.*93:1095-1099.
8. **Glenn, E.P., Brown, J.J., Khan, M.J.**, 1997 "Mechanisms of Salt Tolerance in Higher Plants",
9. **Bressan, R.A.**, "Stres Fizyolojisi", Editörler: Taiz, L., Zeiger, E., Çeviri Editörü: Türkan Đ., "Bitki Fizyolojisi", Palme Yayıncılık, Ankara, 591-620 (2008).
10. **Koca, H., Bor, M., Özdemir, F., and Türkan, Đ.**, "The effect of salt stress on lipid peroxidation, antioxidative enzymes and proline content of sesame cultivars", *Environ Exp Bot.*, 60: 344-351 (2007).
11. **Parida, A.K., and Das, A.B.**, "Salt tolerance and salinity effects on plants: a review", *Ecotoxicol Environ Saf.*, 60: 324-349 (2005).
12. **Gürel A., and Avcıoğlu, R.**, "Bitkilerde Strese Dayanıklılık Fizyolojisi", 21. bölüm, Editörler: Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M., "Bitki Biyoteknolojisi II, Genetik Mühendisliği veUygulamaları", Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, 308-313, (2001).
13. **Greenway, H. ve Munns, R.**, 1980, Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes, *Annu Rev Plant Physiol.*, 31 (1), 149-190.

14. **Koç, D., L.**, 2011, Aşağı Seyhan Ovası Tuzlu-Sodyumlu Topraklarının Farklı Yöntemlerle İyileştirilmesi, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi*, Adana.
15. **Dajic, Z.**, 2006. Salt Stress, Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants, ISBN-13 978-1-4020-4224-9, Dordrecht, The Netherlands, 345p.
16. **Munns, R.**, 2002a. Salinity, Growth and Phytohormones, Salinity: Environment-Plants-Molecules, Published by Kluwer Academic Publishers, ISBN 1-4020-0492-3, Dordrecht, The Netherlands, 522p.
17. **Harley, J. L. ve Smith, S. E.**, 1983, Mycorrhizal symbiosis, Academic Press.
18. **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, *Afr. J. Biotechnol.*, 7 (4).
19. **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 Hort.*
20. **Sinclair, G., Charest, C., Dalpé, Y. ve Khanizadeh, S.**, 2014, Influence of colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on three strawberry cultivars under salty conditions, *Agric. food sci.*, 23 (2), 146-158.
21. **Al-Karaki, G. N.**, 2000, Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stress, *Mycorrhiza*, 10 (2), 51-54.
22. **Demir, S.**, 1998, Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler Arbusküler Mikorhiza (VAM) Oluşumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar.
23. **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, *Afr. J. Agric. Res.*, 5 (24), 3408-3416.
24. **Powell, C. L.**, 1981, Effect of inoculum rate on mycorrhizal growth responses in pot-grown onion and clover, *Plant Soil*, 62 (2), 231-239.
25. **Demir, S., Akkopru, A., Chincholkar, S. ve Mukerji, K.**, 2007, Use of arbuscular mycorrhizal fungi for biocontrol of soilborne fungal plant pathogens, *Biological control of plant diseases*, 17-46.
26. **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, *J Jpn Soc Hort Sci*, 75 (1), 26-31.
27. **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, *PJAR*, 53 (2), 399-406.
28. **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, *J Biol Sci*, 5 (5), 568-574.

29. **Fritz, M., Jakobsen, I., Lyngkjær, M. F., Thordal-Christensen, H. ve Pons-Kühnemann, J.**, 2006, Arbuscular mycorrhiza reduces susceptibility of tomato to *Alternaria solani*, *Mycorrhiza*, 16 (6), 413-419.
30. **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.
31. **Farahani, H. A., Lebaschi, M. H. ve Hamidi, A.**, 2008, Effects of arbuscular mycorrhizal fungi, phosphorus and water stress on quantity and quality characteristics of coriander, *ANAS*, 2 (2), 55-60.