T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Citrullus lanatus var. lanatus ve *Citrullus lanatus var. citroides* Kaynaklı Karpuzlarda *Arbisküler Mikorizal Fungus* (AMF) Uygulamalarının Tuzlu Toprak Koşullarında Fide Gelişimine Etkisi

Mustafa Najah Baqer BAQER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı

AĞUSTOS -2017

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CİTRULLUS LANATUS VAR. LANATUS VE *CİTRULLUS LANATUS VAR. CİTROİDES KAYNAKLI KARPUZLARDA ARBİSKÜLER MİKORİZAL FUNGUS (AMF) UYGULAMLARININ TUZLU TOPRAK KOŞULLARINDA FİDE GELİŞİMİNE ETKİSİ*

Mustafa Najah BAQER

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

2017, 27 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

Bu çalışma, karpuz varyetelerinde tuzlu toprak koşullarında *Arbisküler Mycorrhizal Fungi* uygulamalarının fide döneminde bitki gelişimine etkilerini araştırmak amacıyla 2016 yılında Selçuk Üniversitesinin Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü iklim odalarında yürütülmüştür. Denemede tohum ekimi ile beraber (*Glomus intraradices*, *Glomus mosseae* ve *Glomus margarita) Arbisküler Mycorrhizal Fungi* uygulamaları yapılmış, fideler ortalama üç gerçek yaprak dönemine geldiğinde 300 mM NaCl tuz uygulanmıştır. NaCl uygulamasından 14 gün sonra fide gelişimi parametreleri incelenmiştir. Denemede genel olarak *C. lanatus var. citroides* kaynaklı genotip *C. lanatus var. lanatus* kaynaklı genotipe göre tuzlu toprak koşullarında daha iyi gelişme göstermiştir. *G. mosseae* ırkı AMF diğerlerine göre tuzlu koşullarda fide gelişimine daha olumlu etkiler yaptığı görülmektedir. Sonuç olarak tuzlu toprak koşullarında bitki gelişimi üzerine genotip, uygulanan AMF ırkı ve uygun genotip AMF ırkı kombinasyonlarının etkinliği ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karpuz, *Arbisküler Mycorrhizal fungus* (AMF), Toprak tuzluğu, Fide

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF *ARBISKULER MIKORİZAL FUNGI (AMF) APPLICATIONS ON SEEDLING GROWTH OF Citrillus lanatus var lanatus AND Citrillus lanatus var citroides AT SALTY SOIL CONDITIONS*

Mustafa Najah BAQER

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN AGRICULTURAL ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

2017, 27 Pages

Jury
Advisor Prof. Dr. Önder Türkmen

This study was conducted to investigate the effect of *Arbuscular Mycorrhizal Fungi* on the plant growth during seedling period in the salty soil conditions of the watermelon varieties in the growth chamber of the Faculty of Agriculture of Selcuk 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 leave stage. After 14 days of NaCl application, seedling development parameters were determined. In general, the *C. lanatus var.cidroides* genotype showed better improvement in saline conditions from the *C. lanatus var. lanatus* 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 influenced to seedling growth in saline conditions.

Keywords: Watermelon, *Arbisküler Mycorrhizal fungus* (AMF), Saline Soil, Seedling

ÖNSÖZ

Tez çalışmamda planlanmasında araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Prof. Dr. Önder TÜRKMEN ‘e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmanın sonuçlarını istatistik aşamasında yardımını esirgemeyen sayın Uzman Musa SEYMEN‘e ve çalışmamın her aşamasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşım Abdulrahman BENNA‘e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili aileme minnet ve şükranlarımı sunarım.

Mustafa Najah BAQER
KONYA-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **10**

3.1. Materyal 10
3.2. Yöntem 10

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **13**

4.1. Tuz Uygulamalarında Sürgün Uzunluğunda Ortaya Çıkan Değişimler 13
4.2. Tuz Uygulamalarında Kök Uzunluğunda Ortaya Çıkan Değişimler 14
4.3. Tuz Stresi Sonucunda Sürgün Yaş Ağırlığında Ortaya Çıkan Değişimler 15
4.4. Tuz Stresi Sonucunda Kök Yaş Ağırlığında Ortaya Çıkan Değişimler 17
4.5. Tuz Stresi Sonucunda Sürgün Kuru Ağırlığında Ortaya Çıkan Değişimler 18
4.6. Tuz Stresi Sonucunda Kök Kuru Ağırlığında Ortaya Çıkan Değişimler 19
4.7. Tuz Stresi Sonucunda Yaprak Sayısında Ortaya Çıkan Değişimler 19
4.8. Tuz Stresi Sonucunda Boğaz Eninde Ortaya Çıkan Değişimler……..20

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **21**

KAYNAKLAR **22**

ÖZGEÇMİŞ **25**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

dS/m : Tuzluluk birimi (Desisiemens)

da : Dekar

g : Gram

kg : Kilogram

mg : Miligram

ml : Mililitre

mM : Milimolar

mm : Milimetre

mmol : Milimol

NaCl : Sodyum Klorür

ºC : Santigrat derece

Kısaltmalar

LSD : Least Significant Difference

EC : Elektrik İletkenlik (Electrical Conductivity)

AMF : *Arbuscular Mycorrhizal Fungi*

AMF(-) : Mikorizasız

G.mar : *Gigaspora margarita*

G.intr : *Glomus intraradices*

G.moss : *Glomus mosseae*

1. GİRİŞ

Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk, toprakların verimliliğini olumsuz yönde etkileyen, ürün verimini sınırlandıran 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 düzeyde etkilenirken, bazıları ise ölümcül biçimde zarara uğramaktadır (Lavirf 1980).

Toprak tuzluluğundan sakınmanın pek çok yolu konu uzmanları tarafından önerilmektedir. Ancak,bu yöntemlerin hiçbiri farklı gerekçelerle konunun tam çözümünü ortaya koyamamaktadır.

Bitkiler, tuzlu habitatlarda yetişebilirler ve toprak tuzluluğundan sakınım için tolerans mekanizmaları geliştirebilirler. Bitkiler tuza karşı toleranslılığı, tuz regülasyonu denilen protoplazmaya ulaşan fazla tuzdan sakınma veya artan iyon konsantrasyonuna bağlı olarak ortaya çıkan osmotik ve iyon stresine karşı geliştirilen tolerans mekanizmaları ile kazanırlar (Çulha ve Çakırlar 2011).

Karpuz (*Citrullus lanatus*), kabakgiller (C*ucurbitaceae*) familyasından tek yıllık bir bitki türüdür. Kolları toprak yüzeyinde 100-200 cm kadar uzayabilir. Kıraç alanlarda kökler oldukça derine inebilse de sulu tarım şartlarında saçak kökler daha çok 40-50 cm derinlikte yoğunlaşır.

Karpuzun anavatanı Orta Afrika olarak bilinmektedir. Fakat bazı araştırıcılar karpuzun anavatanının Anadolu, İran, Orta Asya ve Amerika olabileceğini açıklanmaktadır. Ancak bu alanlarda, Orta Afrika'da olduğu gibi yabani karpuz formlarına rastlanmamıştır.

Karpuzun kuraklığa karşı olan tepkileri bakımından C3 bitkileri için çok uygun bir model olabileceği, kuraklık koşullarını kendi bünyesindeki su ile yapraklarında solma dahi olmadan kendini tolere edebileceği, yüksek güneş ışığı altındaki kuraklık koşullarında, karpuz yapraklarında citrulline, glutamate ve arginineni yüksek konsantrasyonda biriktirdiği saptanmıştır(Yokota ve ark 2002). Yabani karpuz kuraklığa tolerant genotipleri, şiddetli kuraklık dönemlerinde fotosentez yapan kısımlarını düzenleyebilen ve koruyabilme yeteneğine sahip genotipler olarak saptanmıştır (Kawasaki ve ark 2000).

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 bitki kökleri ile toprak arasında köprü görevi görürler ve topraktan köklere besin maddelerini taşırlar, mikorizosferde değişiklik, köklerde meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişiklikler ve rekabet gibi birtakım 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 savaşımda çok önemli bir avantaj elde edilmektedir. Ancak, vesiküler arbusküler mikoriza ile ortak yaşam içinde bulunan bitkilerin daha iyi gelişmelerine bağlı olarak bazı obligat patojenlere karşı daha duyarlı hale geldikleri de ileri sürülmektedir (Yıldız 2009).

Bu çalışma ile *C. lanatus var. lanatus* ve *C. lanatus var. cidroides* genotiplerin tuzlu toprak koşullarında fide gelişimindeki değişimlerin belirlenmesini amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tuzluluk, toprak ortamında bitkinin suyu kolaylıkla almasını engelleyen durumlardan birisidir. Kök bölgesi çözelti ortamında tuz konsantrasyonunun artması ile bitkinin bu suyu alabilmek için harcamak zorunda kaldığı enerji miktarı da artar ve sonuçta tuzluluk arttıkça bitkinin su kullanımı azalır. Bitkinin su kullanımının zorlaşması ve su kullanımının azalması, bitki verimi ve kalitesini azaltıcı etkide bulunur (Yurtseven 2000).

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülen verim azalışının nedenleri arasında; aşırı miktarda bulunan Na ve Cl gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalar, bitkinin farklı bölgelerine besin alımı, taşınmasındaki problemler, fotosentez ve solunum gibi fizyolojik işlevlerin zarar görmesi gösterilmektedir. Yine tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarlarda biriken Na, potasyumun alınımını, Cl ise özellikle NO_3 alınmasını engelleyerek bitkilerin iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir (Kayış 2014).

Yapılan birçok çalışmaya rağmen, kuraklık ve tuzluluk gibi abiyotik streslerle bitki arasındaki ilişki hakkında az bilgi bulunmaktadır (Rizhsky ve ark 2004). Bunun en büyük sebebi, çoğu çalışmaların gerçek koşulların yaratılamadığı laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmesidir. Transgenik bitkilerin laboratuvar koşullarında tolerant olanlarının, açık tarla koşullarında test edildiğinde tolerant olmadıkları tespit edilmiştir (Gao ve ark 2000).

Çözünebilir tuzlar, bitkiler tarafından kolayca alınabilirler. Bitki bünyesine giren tuz bileşikleri çeşidine ve miktarına göre belli bir konsantrasyonu aşınca bitkiye zararlı olmaktadırlar. Tuzluluk, bitkide, beslenme ve metabolizmayı bozmak yoluyla zehirleyici etki yaparlar. Ayrıca toprakta tuz konsantrasyonunun artmasıyla, bitkinin topraktan su alımı güçleşmekte, toprağın yapısı bozularak bitki gelişimi yavaşlamakta, hatta durmaktadır (Kanber ve ark 1992).

Tarımı yapılan kültür bitkilerinin tümü, tuzluluğa karşı aynı tepkiyi göstermezler. Bazı bitkiler tuzluluğa karşı daha hassas iken, bazı bitkiler daha dayanıklıdır. Dayanıklı bitkiler, tuzlu topraklarda su gereksinimlerini karşılamak amacıyla ozmotik etkiye karşı daha fazla güç geliştirebilen bitkilerdir. Bitkinin tuza dayanımlarının incelenmesi, özellikle toprak tuzluluğunun belirli bir düzeyin altına düşürülemediği alanlarda, ekonomik düzeyde ürün verebilecek bitkilerin seçilerek yetiştirilmesi amacıyla önemlidir (Kotuby ve ark 1997).

Bitkiler, doğadaki her türlü biyotik ve abiyotik kökenli stres faktörlerine karşı bazı savunma mekanizmaları geliştirmekte, olumsuz koşullara uyum sağlayarak büyüme ve gelişmelerine devam etmeye çabalamaktadırlar. Bitkilerdeki tuz stresi ve buna karşı bitkinin verdiği tepkilerle ilgili ilk önemli bilgileri veren (Levitt 1980), tuzun neden olduğu strese karşı dayanıklılığın, tuzdan sakınım ve/veya tuza tolerans mekanizmalarıyla kontrol edildiğinden bahsetmektedir. Bu görüşü Tal (1983) benimsemekte ve tuzdan sakınım mekanizmasında; bitkilerin tuzu bünyesinden uzak tutabilmek için olması nedenine bağlamaktadır kök hücrelerindeki tuz geçirgenliğinin düşük olduğunu ifade etmektedir (Tal 1983).

Tuza dayanıklı bitkilerin kök hücrelerinin mümkün olduğunca yüksek bir geçirimsizliğe sahip olması beklenir. Burada hücre bazında pasif bir tutumla tuzun uzak tutulması söz konusudur. Bunun yanında bitkiler tuzdan sakınım mekanizması kapsamında, bünyeye giren Na iyonunu hücrelerden dışarıya pompalayarak tuzu bünyeden ihraç edebilmektedir. Na pompaları yardımıyla Na iyonlarının sitoplazmadan dışarıya atılması, bitkideki Na miktarının tolere edilebilir sınırlar içerisinde kalmasını sağlamaktadır (Yang ve ark 1990).

Tuzlu koşullarda (0, 25, 50 ve 100 mmol NaCl) domates fidesi yetiştiriciliğinde farklı dozlardaki (0, 100, 200 ve 400 mg/kg) kalsiyum uygulamalarının fide çıkışı ve gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede çıkış oranı ve süresi, ilk gerçek yaprak görünme süresi, hipokotil boyu, kotiledon boyu ve genişliği, sürgün ve kök uzunluğu, sürgün ve kök yaş ağırlığı ile sürgün ve kök kuru madde oranları parametreleri ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre,artan dozlarda tuz uygulamaları yapılan ölçüm ve gözlemlerde genel olarak önemli ve çok önemli düzeylerde olumsuz etki yaparken, artan kalsiyum dozlarının etkileri rakamsal olarak olumlu olmakla birlikte istatistiksel açıdan önemsiz düzeyde bulunmuştur (Türkmen ve ark 2002).

Sakınma, stres faktörlerinden korunma veya bu faktörlerin bitki dokularına girişinin azaltılmasını ifade eder. Bitkilerde sakınma mekanizması, bitki ve ortamının kimyasal kompozisyonlarında ve bitki morfolojisindeki değişimleri sağlamaktadır. Bu değişimler yaprak ayası alanı ve kalınlığı, stoma büyüklüğü ve yoğunluğu, kutikula kalınlığı ve kimyasal kompozisyonudur. Sakınma stres dönemlerinde mevsimsel tohum, yumru ve soğan oluşturarak dormant ontogenik faza geçiş gibi ontogenik değişimlerle de sağlanabilmektedir. Tolerans ise stres faktörleri etkilerinin elemine edilmesi, indirgenmesi ya da onarılması anlamına gelmektedir. Bu da bitkide oluşturulan dokusal düzeydeki değişimler (reçine, yara peridermi oluşumu vb.), hücresel düzeydeki

değişimler, moleküler düzeydeki değişimler ve submoleküler düzeydeki değişimler ile antioksidant ve (SOD CAT, PO) gibi koruyucu enzimlerin sentezlenmesi sanılmaktadır (Edreva 1998).

Sakınma mekanizmasında, bitkiler tuza karşı düşük geçirgenliğe sahip olup, tuzu bünyesinde tutabildiği gibi, sodyumu hücrelerden dışarı pompalayarak, tuzu bünyesinden de atabilmektedir. Tuz stresine uğrayan bitkilerde, hücrelere giren tuzun birikmemesi için, alınım hızından çok daha yüksek bir hızla dışarıya pompalanması gerekmektedir. Bu durumda, bitkilerde tuzdan sakınmanın sağlanmasında, pasif uzaklaştırmanın (dışarı salgılama) yanı sıra, enerji tüketimi gerektiren salgılama mekanizmalarının işlerliğinden de söz edilmektedir. Sakınmanın diğer bir yolu ise, hızlı büyüme ile birim hacimde biriktirilen tuz miktarını azaltmak, yani bünyedeki tuzu seyreltmektir. Salgılama yolu ile tuzdan sakınmada, ksilem parankima hücrelerinin absorpsiyonu ve ksilem-floem arasındaki değişim sisteminin varlığı kadar, biriken iyonların vakuollerde tutularak, plazmadan uzaklaştırılması da önemlidir(Tattini ve ark 1994).

Bu durumda tuzdan sakınımın sağlanmasında, pasif uzak tutmanın yanı sıra, enerji kullanımını gerektiren ihraç mekanizmasından da bahsetmek mümkündür. Bir başka yöntem ise hızlı büyüme ile birim hacimde akümüle olan tuz miktarını azaltmak, diğer bir deyişle tuzu bünyede seyreltmektir. Hücrede biriken tuz iyonlarının vakuoller içerisine hapsedilerek plazmadan uzaklaştırılması da bitkiyi tuzun zararlı etkisinden koruyan bir başka mekanizmadır (Tattini ve ark 1994).

Karpuz tarımının Orta Doğu ve Afrika'da uzun bir geçmişi vardır ve karpuz 4000 yıldan beri Mısır'da oldukça önemli bir sebzedir. 10. yy.da Çin ve Rusya'da yetiştirilmeye başlanmıştır. Karpuzun yeni dünya ile tanışması 16. yüzyılda İspanyollar sayesinde olmuş ve yerli Amerikalılar arasında popüler hale gelmiştir. Karpuzun üretimi geçtiğimiz yüzyıl boyunca düzenli olarak artmıştır. Dünya'da 3.601.910 ha alanda 93.173.000 ton karpuz üretilmektedir (Robinson ve Decker-Walters 1997).

Karpuz için ticari olarak kullanılan bazı anaçların tuza tolerans durumlarını kapalı topraksız sistemde (NFT) incelemişlerdir. NaCl tuzunun altı değişik konsantrasyonu ve dördü ticari olarak karpuzda anaç olarak kullanılan toplam beş genotipin kullanıldığı çalışmada 0, 20, 40, 60, 80 ve 100 mM NaCl uygulamaları yapılmıştır. Cucurbita türüne ait anaçlar, diğer genotiplerden daha fazla kök ve yeşil aksam kuru ağırlıklarına sahip olmuşlar; artan NaCl dozlarına bağlı olarak yeşil aksam kuru ağırlıklarında azalma meydana gelmiş ve bu durum özellikle karpuz çeşidinde

daha belirgin biçimde ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, *Cucuirbta* spp. ve bunun ardından lagenaria spp.türlerinde tuza tolerans özelliğinin düşük Na iyonu alımına bağlı olarak karpuz çeşidine oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir (Colla ve ark 2006).

Karpuzun; C3 bitkilerinin kuraklığa karşı olan tepkileri bakımından çok uygun bir model olabileceği, çünkü karpuzun, birkaç kuraklık koşulunda yapraklarında solma dahi olmadan kendi bünyesindeki su ile kendini tolere edebileceği, yüksek güneş ışığı altındaki kuraklık koşullarında, karpuz yapraklarında citrulline, glutamate ve arginine'i yüksek konsantrasyonda biriktirdiği saptanmıştır. Kuraklığa tolerant yabani karpuz genotipleri ki, bunların çoğu Kalahari Çölü orijinli olup, şiddetli kuraklık dönemlerinde fotosentez yapan kısımlarını düzenleyebilen ve sağlam koruyabilme yeteneğine sahip genotiplerdir (Kawasaki ve ark 2000).

Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri; bitkinin çeşidine, uygulanan tuz çeşidi ile miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak değişmektedir. Tuzlu ortamlarda bitkiler genotipik farklılıklara bağlı olarak çok farklı cevaplar verirler (Rao ve ark 2006). Tuzluluğa karşı verilen bu farklı büyüme cevapları sadece farklı iki bitki türü için değil aynı türün farklı çeşitleri için de geçerlidir (Munns 2002).

Günümüzde birçok yeni çeşit geliştirilmiş olmasına rağmen, hastalık ve zararlılara dayanıklılığın iyileştirilmesi konusunda çalışmaların devam etmesi gerekmektedir. Bununla beraber, abiyotik streslere dayanıklılık, üzerinde çalışılan çeşidin niteliğini arttıracaktır (Levi ve ark 2001).

Dünya nüfusu sürekli artarken bu artışa paralel olarak insanların beslenme ihtiyacı da artış göstermektedir. Giderek artan besin ihtiyacı sorununa karsı gerçekleştirilebilecek tedbiri arasında, tarım alanlarının genişletilmesi ve birim alandan daha yüksek verim elde edilmesi gelmektedir. Ancak tarım yapılan alanlarda, özellikle kurak ve yarı kurak yerlerde birim alanda verimin yükseltilebilmesi ve bu alanlarda ileriki yıllarda tarımsal faaliyetlerin devam edebilmesi için toprak tuzluluğu sorunu ile mücadele edilmesi gerekmektedir. Tuzluluk sorunu ile mücadele için uygulanacak yöntemler zor, masraflı ve süreklilik gerektirmektedir. Dünyada sulanan tarım arazilerinin nerdeyse yarısı, Türkiye'de ise tarım alanlarının %32,5'i tuzluluk problemi ile karşı karşıyadır bu kadar geniş bir alanda kültürel uygulamalar ile tuzlulukla mücadele edilmesi oldukça zordur (Ekmekçi ve ark 2005).

Yunanca'da mykes= fungus, rhiza= kök anlamına gelen sözcüklerden oluşan mikoriza terimi ilk kez Frank (1885) tarafından bitki kökleri ile belli bazı fungusların ortak yaşamları sonucu oluşturdukları yapıları tanımlamak amacıyla kullanılmıştır.

Toprak mikroflorasındaki mikroorganizmalar ile bitkiler arasındaki en yaygın simbiyotik yaşam şekillerinden biri olan mikorizal yaşam, dünya üzerindeki hemen hemen bütün kara bitkilerinde görülmektedir. Dikotiledonların %83'ü monokotiledonların %79'u ve Gymnospermlerin hepsi bu simbiyotik yaşam şekline sahiptirler. Mikorizal yaşama sahip olmayan bitkiler, çok kurak veya çok tuzlu, su altında kalmış, toprak verimliliği oldukça yüksek veya oldukça düşük habitatlarda ortaya çıkarlar. Ayrıca ,*Cruciferae* ve *Chenopodiceae* familyasına dahil bitkilerde de, her türlü çevresel koşul altında dahi mikorizal yaşam görülmez (Marschner 1995).

AM fungusları, bitkiye besin alınımını artırmanın yanı sıra, bitkinin tuzlu ve kurak koşullara, ağır metal toksisitesine ve sıcaklık stresine karşı dayanıklılığını arttırmakta, bitkinin, büyümeyi teşvik edici maddeler (hormonlar) salgılamasını sağlamaktadırlar. Ayrıca, bazı mikorizal funguslar miselleri ile toprak agregatlarını bir yumak şeklinde sarar ve salgıladıkları enzimler ile toprak strüktürünün daha iyi oluşmasına katkıda bulunmakta ve toprak erozyonundan dolayı olan kayıpları da engellemektedirler (Tisdall 1994).

Topraktaki mikroorganizmalarla bitkiler arasında simbiyotik yaşamlar bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de "mikoriza"dır. Günümüzde pek çok araştırma bitkilerle mikorizalar arasındaki bu ortak yaşamın varlığını ortaya koymuştur. Orman ağaçları ile bazı meyveli ağaçlarda "Ektomikoriza" tipi bir simbiyosis görülürken, hemen hemen tüm kültür bitkilerinde ve diğer meyve ağaçlarında "Endomikoriza" tipi görülmektedir (Marschner 1995).

AMF, bitki gelişimini, özellikle bitki besin maddelerinin yoğunluklarının kritik seviyelerde olduğu marjinal topraklarda ve koşullarda teşvik etmektedir. Bu teşvik, simbiozise sahip köklerin topraktan kantitatif olarak, başta fosfor olmak üzere bazı makro ve mikro besin maddelerini daha iyi alabilmeleri ile açıklanmaktadır. Fungus ise bitkiden bazı organik maddeleri ve karbonhidratları almaktadır. Bu yaşam şeklinde, her iki ortak da belli koşullar altında birbirlerinden faydalanmaktadırlar (Demir 1998).

Arbusküler Mikorhizal Funguslar (AMF) doğal ve tarımsal ekosistemlerde yaygın olarak bulunan ve toprak rizosferindeki en fonksiyonel mikrobiyal simbiontlardan biridir (Smith ve Read 2010).

AMF aynı zamanda bitkilerin hem biyotik hem de abiyotik stres faktörleriyle mücadelelerinde etkin bir rol oynamaktadır (Sensoy ve ark 2005).

AMF'lerin, kuraklık, tuzluluk, pH, toprak yapısı, ağır metal 275 gibi stres faktörlerine karşı bitkinin direncini arttırdığı belirlenmiştir(Strack ve ark 2003).

Farklı türlerin ya da aynı bitki türünün farklı çeşitlerinin mikorhizal yaşama tepkileri birbirinden farklılık gösterebilir (Declerck ve ark 1995).

Kabakgiller familyası genel olarak mikorhizal uyumu yüksek olan kültür bitkisi familyaları içinde yer alır (Tüfenkci ve ark 2012)

Toprak mantarları, arbusküler mikorizam (AM) ve karasal bitkilerin çoğu arasındaki ortak yaşamların gelişimi, hem ortakların dolayısıyla ekosistemin yararına olabilir. Bu yararlı etkiler arasında, AM tarafından toprak gerilmelerinin hafifletilmesi özellikle önemlidir. AM mantarlarının, ağır metaller, toprak sıkışması, tuzluluk ve kuraklık gibi bitki büyüme üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletebildiği bulunmuştur. Bu çalışmada, bu tür mekanizmalar, bunun farklı stres koşulları altında AM'nin daha verimli kullanılmasına neden olabileceği umuduyla gözden geçirilmektedir (Miransari ve ark 2007).

Tuzlu toprağındaki *arbusküler mikorizal fungusların,* bitkilerdeki tuz stresini tuz olmayan topraktan mantarlardan daha fazla hafifletmek için daha yüksek bir kapasiteye sahip olduğu hipotezini test etmek için pamuk bitkileri, dört NaCl seviyesinde (0-3 g / kg) sera koşullarında, tuzsuz topraktan (GM1) ve tuzlu topraktan (GM2) toplanan iki *Glomus mosseae* ayırma ile inoküle edildmiştir. Sonuçlar, ikiye ayırılan pamuk tarafından büyüme ve fosfor, sodyum ve klorür alımına farklı etkileri olduğunu göstermiştir. Ayrılan GM2, GM1'e göre pamukta tuz stresini hafifletmek için daha düşük bir kapasiteye sahipti ve bu, pamuktaki sodyum ve klorür konsantrasyonlarını arttırmak için daha yüksek kapasitesine bağlanabilir. Bitkileri, AM mantarları tarafından tuzluluğun zararlı etkilerinden korumak için kullanılan mekanizmaların, sodyum ve klorür alımını etkileme kabiliyetlerinde farklılık gösterebileceği sonucuna varılmıştır(Tian ve ark 2010).

Toprak tuzluluğu olan arazilerde; yeterli düzeylerde drenajın yapılması, toprağın suyla yıkanması (düşük tuz konsantrasyonlu) ya da tuza tolerant veya dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi şeklindeki uygulamalar ile alternatif çözüm yolları aranmaktadır. Son yıllarda özellikle *Cucurbitaceae* ve *Solanaceae* familyasına ait sebze türlerinin yetiştiriciliğinde; tuzlu koşullarda yetişebilen anaçlar üzerine tuza duyarlı olan çeşitlerin aşılanarak üretilmesi tuzlulukla mücadelede alternatif çevre dostu uygulamalar olarak kullanılmaya başlamıştır .Tuzlu koşullarda, bal kabağı ve su kabağı üzerine aşılı olarak yetiştirilen karpuzlarda, kök kuru ağırlığındaki azalmanın aşısızlara göre daha az olduğu ortaya konulmuştur artan tuz konsantrasyonu ile birlikte aşılı ve aşısız bitkilerde CO2

asimilasyonunun azaldığını ve bu azalış miktarının aşısız bitkilerde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir(Colla ve ark 2006).

(Ekincialp ve ark 2016)'nın yaptığı çalışmada kavun (Magnum-F1), karpuz (Wonder-F1) ve yazlık kabak (Focus-F1) türlerine 2 farklı Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF), hümik asit (HA) ve peynir altı suyu (PAS) uygulamalarının bazı bitki gelişim özellikleri ile verim ve kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Arazi koşullarında yürütülen denemede her üç sebze türü için 5 farklı uygulama [1-) Kontrol, 2-) AMF, 3-) AMF + PAS, 4-) AMF + HA ve 5-) AMF+ PAS+HA] tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak denenmiştir. Kavunda uygulamaların istatistiki olarak ortalama verim (2843-4124 kg/da) ve ortalama yan kol uzunluğu (cm) üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Karpuzda ortalama verim (5146-8658 kg/da), ortalama yan kol uzunluğu (124.75-165.75 cm) ve meyve sap uzunluğu; kabakta ise uygulamaların ortalama verim (2766-3454 kg/da), SÇKM (8.99 - 10.25 ºbriks) ve yaprak yaş ağırlığına etkisi önemli bulunmuştur. Beşinci (AMF + PAS + HA) ve 4. (AMF + HA) uygulamaların genel olarak diğer uygulamalara göre daha çok ön plana çıktığı belirlenmiştir. Özellikle ortalama verim bakımından 5 numaralı uygulamanın her üç kabakgil türü için en yüksek değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

(Ekin ve ark 2013)'nın yaptığı çalışmada farklı potasyum dozlarında *Arbusküler Mikorhizal Fungus* (AMF) uygulamalarının patatesin yumru verimi ve yumru iriliği dağılımına etkisini belirlemek amacıyla 2007 ve 2008 yıllarında Bitlis-Ahlat ekolojisinde tarla koşullarında yürütülmüş, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede faktör olarak 4 potasyumlu gübre dozu (0, 10, 20 ve 30 kg K_2SO_4/da) ile AMF (+) ve AMF (-) uygulamaları ele alınmıştır. Yapılan çalışmada AM fungusunun yalnız ve potasyumlu gübre ile birlikte uygulanması patatesin yumru verimlerini arttırmıştır. Bununla birlikte, en yüksek toplam yumru verimi her iki yılda da GI+K10 uygulamasından, birinci yıl 3476,1 kg/da, ikinci yıl 4354.4 kg/da olarak elde edilmiştir. AM fungusunun kullanımı küçük yumru oranını azaltırken, orta ve büyük yumru oranını arttırmıştır. AMF *Glomus intraradices* uygulamasının patateste potasyum gübresi kullanımını azaltmak için büyük bir potansiyele sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde var olan *C. lanatus var. lanatus* ve *C. lanatus var. citroides* kaynaklı iki genotip bu çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Bu genoytipler bölümde daha önce yapılan farklı çalışmalarda bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Benzer çalışmalarda test edilen *G. intraradces* ve *G. margarita* ve *G. mosseae* ırkı AMF'lar Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bitki koruma bölümünden temin edilmiş ve mikoriza kaynağı olarak kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Deneme 16-20 ºC sıcaklıkta, %70 nem ve 12 saat aydınlık 12 saat karanlık kontrollü iklim odası koşullarında tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü ve faktöriyel düzeyde yürütülmüştür. Denemede ilk faktör AMF uygulaması olmuştur. Bu amaçla *G. intraradces* ve *G. margarita* ve *G. mosseae* ve kontrol grubu olmak üzere yapılmıştır. AMF uygulaması tohum ekimi ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Tuz uygulaması ise ilk gerçek yapraklar oluştuğunda sabit dozla 300 mM NaCl olacak şekilde uygulanmıştır. Parselde 10 saksı ve her saksıda 1 bitki planlanmıştır. Ekim 150 ml hacimli drenajı olmayan pet saksılara perlit ortamına yapılmıştır. Deneme, Bahçe Bitkileri Bölümü iklim odalarında gerçekleştirilmiştir. Bakım işleri; sulama normal su ile elle uygun ölçüde yapılmıştır.

Tohumlar, ekimden önce 48 saat normal su içerisinde tutulmuş ve her bir saksıya 8 Ağustos 2016 tarihinde 1 adet tohum elle ekilmiştir. Bitkiler perlit ortamında yetiştirilmiştir. Fideler 3 gerçek yapraklı aşamaya ulaşıncaya 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 başlandıktan 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), kök kuru ağırlığı (g) ve tuza tolerans yüzdesi belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen veriler; kontrol grupları kendi arasında, tuz uygulanan gruplar kendi arasında olmak üzere "JUMP 5.0.1" isimli bilgisayar paket

programı ile tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş, F değeri önemli çıkan parametrelerde %5 önem seviyesinde ‘LSMeans student’s t’ testine göre gruplandırmalar yapılmıştır.



Şekil 3.2.1 Tuz uygulama döneminden önce bir görünüm



Şekil 3.2.2 Tuz uygulama döneminden bir görünüm

Sürgün uzunluğu; Kök tacı ile en uçtaki yaprak arasındaki mesafe cetvelle ölçülerek mm olarak belirlenmiştir.

Kök uzunluğu; Kök tacı ile kök ucu arasındaki mesafe milimetrik cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

Kök yaş ağırlığı; 14. günden sonra kökler saf su ile yıkanmış ve iyice kurulandıktan sonra tartılmış ve yaş ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

Sürgün yaş ağırlığı; Hasattan hemen sonra kökler saf su ile yıkanmış ve iyice kurulandıktan sonra tartılmış ve yaş ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

Sürgün kuru ağırlığı; Yaş ağırlığı belirlenen sürgünler 50 ºC'de 24 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılmış ve kuru ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

Kök kuru ağırlığı; Yaş ağırlığı belirlenen kökler 50 ºC'de 24 saat kurutulduktan sonra tekrar tartılmış ve kuru ağırlıkları mg olarak belirlenmiştir.

Tuza tolerans yüzdesi: Tuza tolerans (%) = (Tuz uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı / Kontrol uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı) x 100

Sonuçların Değerlendirilmesi: Elde edilen veriler JUMP 5.0.1 istatistik paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve çoklu karşılaştırılma testi yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında *Arbisküler Mikorizal Fungus* uygulamalarının karpuz genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistik acısından önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aşağıda bildirilmiştir.

4.1. Tuzlu Toprak Koşullarında *Arbisküler mikorizal fungus* Uygulamalarının Fide Sürgün Uzunluğuna Etkileri (mm)

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında *Arbisküler Mikorizal Fungus* uygulamalarının karpuz genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4. 1 Tuzlu toprak koşullarında *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının fide sürgün uzunluğuna etkileri (mm)

	Kontrol	*G. mar.*	*G.intr.*	*G.moss.*	**Ortalama**
C. lanatus var. lanatus	171.74 c	197.36 bc	208.40 b	208.40 b	196.48 B
C. lanatus var. cidroides	239.09 a	201.42 bc	204.30 b	239.09 a	220.98 A
Ortalama	205.42 AB	199.39 B	206.35 AB	223.75 A	
LSD %	Genotip=14.86	AMF=21.01	Genotip*AMF=1.17	F=29.72	

Tuzlu toprak koşullarında genotip *C. lanatus var. lanatus* fide dönemi sürgün uzunluğu ortalama 196.48 mm bulunurken, genotip *C. lanatus var.cidroides* de değer 220.98 mm olarak gözlenmiş ve ortalama yaklaşık %24 farklılık hesaplanmıştır. Literatür bildirişlerine göre de (Çiftçi ve ark 2010, Sinclair ve ark 2014) bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF ırklarına göre karpuz sürgün uzunluklarındaki değişimlerde AMF uygulamaları genel olarak sürgün uzunluğunu artırmıştır. Kontrol grubunda 205.42 mm ortalama sürgün uzunluğu belirlenirken sırasıyla AMF *G. margarita*, *G. İntraradices* ve *G. mosseae* de 199.39, 206.35 ve 223.75 mm sürgün uzunluğu belirlenmiştir. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilerinin olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur (Muok ve Ishii 2006, Satir ve ark 2016).

Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve uygulanan *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi sürgün gelişimi *C. lanatus var. cidroides* genotipinde mikoriza uygulanmayan parsellerden elde edilirken 220.98 mm bu uygulamayı yine aynı genotipte 139.09 mm ortalama sürgün uzunluğu ile *G. intraradices* uygulamalarından elde edilmiştir. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

4.2. Tuzlu Toprak Koşullarında *Arbisküler mikorizal fungus* Uygulamalarının Fide Kök Uzunluğuna Etkileri (mm)

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında *Arbisküler Mikorizal Fungus* uygulamalarının karpuz genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4. 2 Tuzlu toprak koşullarında *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının fide kök uzunluğuna etkileri (mm)

	Kontrol	*G. mar.*	*G.intr.*	*G.moss.*	**Ortalama**
C. lanatus var. lanatus	72.27 d	92.65 bc	82.52 cd	82.52 cd	82.49 B
C. lanatus var. cidroides	86.25 cd	96.15 bc	108.12 ab	117.96 a	102.12A
Ortalama	79.26 B	94.40 A	95.31 A	100.24 A	
LSD %	Genotip=9.02	AMF=12.757	Genotip*AMF=1.17	F=18.04	

Tuzlu toprak koşullarında genotip *C. lanatus var. lanatus* fide dönemi kök uzunluğu 82.49 mm bulunurken genotip *C. lanatus var.cidroides*'de değer 102.12 mm olarak gözlenmiş ve ortalama anında yaklaşık %20 farklılık hesaplanmıştır. Literatür bildirişlerine göre de (Türkmen ve ark., 2005) bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF ırklarına göre karpuz kök uzunluklarındaki değişimlerde AMF uygulamaları genel olarak kök uzunluğunu artırmıştır. Kontrol grubunda 79.26 mm ortalama sürgün uzunluğu belirlenirken sırasıyla *G. margarita*, *G. intraradices* ve *G. mosseae* de 94.40, 95.31 ve 100.24 mm kök uzunluğu belirlenmiştir. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilere sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur (Al-Karaki ve ark., 2000).

Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve uygulanan *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi kök gelişimi *C. lanatus var.cidroides*

genotipinde *G. mosseae* uygulananan parsellerden elde edilirken (117.96 mm), bu uygulamayı yine aynı genotipte 108.11 mm ile *G. intraradices* uygulamalarından elde edilmiştir. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

4.3. Tuzlu Toprak Koşullarında *Arbisküler mikorizal fungus* Uygulamalarının Fide Sürgün Yaş Ağırlığına Etkileri (g/fide)

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında *Arbisküler Mikorizal Fungus* uygulamalarının karpuz genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4. 3 Tuzlu toprak koşullarında *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının fide sürgün yaş ağırlığına etkileri (g/fide)

	Kontrol	*G. mar.*	*G.intr.*	*G.moss.*	**Ortalama**
C. lanatus var. lanatus	45.65 c	45.65 c	46.58 c	46.86 c	46.18 B
C. lanatus var. cidroides	67.67 a	53.54 b	55.98 b	59.29 b	59.12 A
Ortalama	56.66 A	49.59 B	51.28 B	53.07AB	
LSD %	Genotip=3.00	AMF=4.25	Genotip*AMF=1.17	F=6.00	

Tuzlu toprak koşullarında genotip *C. lanatus var. lanatus* fide dönemi sürgün yaş ağırlığı 46.18 g/fide bulunurken genotip *C. lanatus var.cidroides*'de değer 59.12 g/fide olarak gözlenmiş ve ortalama anında yaklaşık %12 farklılık hesaplanmıştır. Literatür bildirişlerine göre de (Al-Karaki ve ark., 2000) bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF ırklarına göre karpuz sürgün yaş ağırlıklarındaki değişimlerde AMF uygulamaları genel olarak sürgün uzunluğunu azaltmıştır. Kontrol grubunda 56.66 g/fide ortalama sürgün yaş ağırlığını belirlenirken sırasıyla *G. margarita, G.intraradices ve G.mosseae* de 49.59, 51.28 ve 53.07 g/fide sürgün yaş ağırlığı belirlenmiştir. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilere sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur (Demir 1998).

Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve uygulanan *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi sürgün yaş ağırlığı *C. lanatus var. cidroides* genotipinde mikoriza uygulanmayan parsellerden elde edilirken 67.67 g/fide değer en iyi sürgün yaş ağırlığı *C. lanatus var.cidroides* genotipinden elde edilmiştir.

Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

4.4. Tuzlu Toprak Koşullarında *Arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının Fide Kök Yaş Ağırlığına Etkileri (g/fide).

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında *Arbisküler Mikorizal Fungus* uygulamalarının karpuz genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4. 4 Tuzlu toprak koşullarında *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının fide kök yaş ağırlığına etkileri (g/fide)

	Kontrol	*G. mar.*	*G.intr.*	*G.moss.*	**Ortalama**
C. lanatus var. lanatus	4.71 ab	4.81 ab	2.69 c	3.89 bc	4.03 A
C. lanatus var. cidroides	5.63 a	3.33 c	5.53 a	5.18 ab	4.92 B
Ortalama	5.17 A	4.07 B	4.11 B	4.53 AB	
LSD %	Genotip=0.65	AMF=0.93	Genotip*AMF=1.17	F=1.31	

Tuzlu toprak koşullarında genotip *C. lanatus var. cidroides* fide dönemi kök yaş ağırlığı 4.92 g/fide bulunurken genotip *C. lanatus var. lanatus*'de değer 4.03 g/fide olarak gözlenmiş . Literatür bildirişlerine göre de (Türkmen ve ark., 2008) bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF ırklarına göre karpuzda kök yaş ağırlığındaki değişimlerde AMF uygulamaları genel olarak kök yaş ağırlığını genelde azaltmıştır. Kontrol grubunda 5.63 g/fide ortalama kök yaş ağırlığı belirlenirken *G. intraradices*, sonrasında sırasıyla kontrol grubundan 5.53 g/fide, kök yaş ağırlığı belirlenmiştir. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine farklı etkilere sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur (Abbaspour ve ark 2006).

Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi kök yaş ağırlığı *C. lanatus var. cidroides* genotipinde *kontrol grubunda* (5.63 g/fide), bu uygulamayı yine aynı genotipte *G. intraradices* (5.53 g/fide) uygulamalarından elde edilmiştir. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

4.5. Tuzlu Toprak Koşullarında *Arbisküler mikorizal fungus* Uygulamalarının Fide Sürgün Kuru Ağırlığına Etkileri (g/fide)

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında *Arbisküler Mikorizal Fungus* uygulamalarının karpuz genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4. 5 Tuzlu toprak koşullarında *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının fide sürgün kuru ağırlığına etkileri (g/fide)

c	Kontrol	*G. mar.*	*G.intr.*	*G.moss.*	Ortalama
C. lanatus var. lanatus	4.62 bc	3.81 c	4.75 b	5.81 a	4.72 B
C. lanatus var. cidroides	4.71 b	5.26 ab	5.79 a	5.98 a	5.45 A
Ortalama	4.62 B	4.55 B	5.38 A	5.79 A	
LSD %	Genotip=0.42	AMF=0.54	Genotip*AMF=0.83	F=0.046	

Tuzlu toprak koşullarında genotip *C. lanatus var. lanatus* fide dönemi sürgün kuru ağırlığı 4.72 g/fide bulunurken genotip *C. lanatus var.cidroides*'de değer 5.45 g/fide olarak gözlenmiş ve iki geneotip arasındaki farklılık yaklaşık %1 farklılık hesaplanmıştır. Literatür bildirişlerine göre de (Demir 1998) bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF ırklarına göre karpuzda sürgün kuru ağırlığındaki değişimlerde AMF uygulamaları genel olarak sürgün kuru ağırlığını artırmıştır. Kontrol grubunda 4.62 g/fide ortalama sürgün kuru ağırlığı belirlenirken sırasıyla AMF (*G. margarita*), AMF (*G. intraradices*) ve AMF (*G. mosseae*) de 4.55, 5.38 ve 5.79 g/fide sürgün kuru ağırlığı belirlenmiştir. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine poziitf bir etkiye sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur (Powell, 1981).

Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve uygulanan *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi sürgün kuru ağırlığı *C. lanatus var. cidroides* genotipinde *G. mosseae* uygulamasından elde edilirken (5.98 g/fide), *C. Lanatus var. lanatus* genotipinde *G. intraradices* ve *G. mosseae* uygulamalarından sırasıyla 4.75 ve 5.81 g/fide sürgün kuru ağırlığı saptanmıştır. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

4.6. Tuzlu Toprak Koşullarında *Arbisküler mikorizal fungus* Uygulamalarının Fide Kök Kuru Ağırlığına Etkileri (g/fide)

Tuzlu toprak koşullarında karpuz fidelerine kök kuru ağırlıkları, genotiplere, kullanılan *Arbisküler mikorizal fungus* ırklarına ve her iki uygulamanın intreksyonlarına göre istatistiki olarak önemli farklılıklara sahip olmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4. 6 Tuzlu toprak koşullarında *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının fide kök kuru ağırlığına etkileri (g/fide)

	Kontrol	*G. mar.*	*G.intr.*	*G.moss.*	**Ortalama**
C. lanatus var. lanatus	0.23 c	0.26 abc	0.17 d	0.24 bc	0.23 B
C. lanatus var. cidroides	0.24 bc	0.23 bc	0.29 a	0.28 ab	0.26 A
Ortalama	0.24 A	0.25 A	0.33 A	0.26 A	
LSD %	Geontip=0.02	AMF=0.93	Genotip*AMF=1.17	F=0.46	

Tuzlu toprak koşullarında genotip *C. lanatus var. lanatus* fide dönemi kök kuru ağırlığı 0.23 g/fide bulunurken genotip *C. lanatus var. cidroides*'de değer 0.26 g/fide olarak gözlenmiş ve ortamalar arasında yaklaşık % 3 farklılık hesaplanmıştır. Literatür bildirişlerine göre de (Powell, 1981) bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF ırklarına göre karpuz kök kuru ağırlığındaki değişimlerde AMF uygulamaları genel olarak kök kuru ağırlığını artmıştır. Kontrol grubunda 0.24 g/fide ortalama kök kuru ağırlığı belirlenirken sırasıyla AMF (*G. margarita*), AMF (*G. intraradices*) ve AMF (*G. mosseae*) de 0.25, 0.33 ve 0.26 g/fide kök kuru ağırlığı belirlenmiştir. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur (Demir ve Akköprü, 2007). Bu yönü ile bizim sonuçlarımız literatür bildirişleri ile örtüşmemektedir.

Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve uygulanan *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi kök kuru ağırlığı *C. lanatus var. cidroides* genotipinde 0.29 g/fide değeri ile mikoriza uygulanan *G.intraradices* parsellinden elde edilmiştir. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Nitekim (Sinclair ve ark 2014) yaptıkları çalışmalarda benzer ifadeler de bulunmaktadırlar.

4.7. Tuzlu Toprak Koşullarında *Arbisküler mikorizal fungus* Uygulamalarının Fide Yaprak Sayısına Etkileri (adet/fide)

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında genotipler ve AMF geneotip inretaksiyonları fide yaprak sayısı üzerine karpuz genotiplerinde fide gelişimi üzerine etkileri genel olarak istatistiki anlamda önemli bulunmuş, ancak AMF ırklarına göre değişim önemli bulunmamıştır. Elde edilen sonuçlar ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4. 7 Tuzlu toprak koşullarında *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının fide yaprak sayısına etkileri (adet/fide)

	Kontrol	*G. mar.*	*G.intr.*	*G.moss.*	**Ortalama**
C. lanatus var. lanatus	8.61 ab	9.99 ab	10.04 ab	10.04ab	9.67 A
C. lanatus var. cidroides	7.27 a	7.86 b	7.99 b	8.74 ab	15.46 A
Ortalama	22.94 A	8.92 A	9.02 A	9.39 A	
LSD %	Genotip=14.43	AMF=20.41	Genotip*AMF=1.17	F=28.86	

Tuzlu toprak koşullarında genotip *C. lanatus var. cidroides* fide dönemi yaprak sayısı 15.46 adet/fide bulunurken genotip *C. lanatus var. lanatus*'de değer 9.67 adet/fide olarak gözlenmiştir. Literatür bildirişlerine göre de (Türkmen ve ark., 2008) bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

Tuzlu toprak koşullarında karpuz genotipleri ve uygulanan *arbiscular mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi yaprak sayısı *C. lanatus var. cidroides* elde edilmiştir. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

4.8. Tuzlu Toprak Koşullarında *Arbisküler mikorizal fungus* Uygulamalarının Fide Kök Boğazın Çapı Etkileri (mm)

Çalışmada tuzlu toprak koşullarında genotipler, *Arbiscular Mikorizal Fungus* uygulamaları ve bu iki faktörün interaksiyonunda fide kök boğazı çapında istatistiki anlamda önemli farklılıklar görülmüştür (Çizelge 4.8).

Çizelge 4. 8 Tuzlu toprak koşullarında *arbisküler mikorizal fungus* uygulamalarının fide kök boğazın çapı etkileri (mm)

	Kontrol	*G. mar.*	*G.intr.*	*G.moss.*	**Ortalama**
C. lanatus var. lanatus	4.70 d	5.51 abc	5.28 bc	5.27 bc	5.19 B
C. lanatus var. cidroides	5.65 a	5.37 bc	5.25 c	5.54 ab	5.45 A
Ortalama	5.18 B	5.44 A	5.26 AB	5.41 A	
LSD %	Genotip=1.37	AMF=0.19	Genotip*AMF=1.17	F=0.14	

Tuzlu toprak koşullarında genotip *C. lanatus var. lanatus* fide dönemi kök boğazın çapı 5.19 mm bulunurken genotip *C. lanatus var.cidroides* de değer 5.45 mm olarak gözlenmiş ve iki genotip arasından yaklaşık %16 fark hesaplanmıştır. Literatür bildirişlerine göre de (Abbaspour ve ark., 2006) bitkilerin toprak tuzluluğuna karşı gösterdikleri tepki bitki tür ve çeşitlerine göre farklılık gösterebilmektedir.

AMF ırklarına göre karpuzda kök boğazın çapındaki değişimlerde AMF uygulamaları genel olarak kök boğazın çapı artırmıştır. Kontrol grubunda 5.18 mm ortalama kök boğazın çapını belirlenirken sırasıyla AMF (*G. margarita*), AMF (*G.intraradices*) ve AMF (*G.mosseae*) de 5.44, 5.26 ve 5.41 mm kök boğazın çapı belirlenmiştir. Genel olarak AMF uygulamalarının bitkilerde gelişim üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğu literatür bildirişlerinde mevcuttur (Maboko ve ark., 2013; Farahani ve ark., 2008).

Tuzlu toprak koşullarında karpuzta genotipleri ve uygulanan *arbiscular mikorizal fungus* uygulamalarının interaksiyonlarında en iyi kök boğazın çapı *C. lanatus var. cidroides* genotipinde *G.mosseae* uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Buradan da uygulanan mikoriza ırkları ile genotip uyumunun zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmaya göre, diğer bitki tür ve çeşitlerinde olduğu gibi toprak tuzluluğunda bitkilerin etkilenmesi genotiplere göre değişmekte olup *C. Lanatus var.cidroides* genotip diğerlerine göre daha tolerant görülmektedir. Tuzlu toprak koşullarında bitki türlerinde görülen zararların o tür ve çeşit için uygun ırk belirlemesiyle AMF uygulaması olumlu etki yapabileceği ortaya çıkmıştır. *G. mosseae* ırkı AMF'de değerlerine göre tuzlu koşullarda fide gelişimine daha olumlu etkiler yaptığı görülmektedir. Sonuç olarak tuzlu toprak koşullarında bitki gelişimi üzerine genotip, uygulanan AMF ırkı ve uygun genotip AMF ırkı kombinasyonlarının etkinliği ortaya çıkmaktadır. Çalışmamızda 300 NACl koşullarında *C. Lanatus var.cidroides* genotip *G. mosseae* AMF uygulamasının değerlerinden daha olumlu sonuç verdiği görülmektedir.

KAYNAKLAR

Abbaspour H, Fallahyan F, Fahimi H, Afshari H, 2006. Response of Pistacia vera L. in salt tolerance to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi under salt stress. Acta horticulturae.

Çiftçi V, Türkmen Ö, Erdinç C, 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, 3408-16.

Colla G, Rouphael Y, Cardarelli M, Massa D, Salerno A, Rea E, 2006. Yield, fruit quality and mineral composition of grafted melon plants grown under saline conditions. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81, 1, 146-52.

Çulha Ş, Çakırlar H, 2011. Tuzluluğun Bitkiler Üzerine Etkileri ve Tuz Tolerans Mekanizmaları (021002)(11-34). Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11, 2.

Declerck S, Plenchette C, Strullu D, 1995. Mycorrhizal dependency of banana (Musa acuminata, AAA group) cultivar. Plant and Soil, 176, 1, 183-7.

Demir S, 1998. Bazı kültür bitkilerinde vesiküler-arbusküler mikorhiza (VAM) oluşumu ve bunun bitki gelişimi ve dayanıklılıktaki rolü üzerinde araştırmalar. PhD, Ege University, İzmir, Turkey (in Turkish).

Demir S, 1998. Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler Arbusküler Mikorhiza (VAM) Oluşumu ve Bunun Bitki Gelişimi ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar.

Edreva A, 1998. Molecular basis of stress in plants. Bitkilerde Stres fizyolojisinin moleküler temelleri, 22-6.

Ekin Z, DEMİR S, OĞUZ F, YILDIRIM B, 2013. Farklı Potasyum Dozlarında Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF) Uygulamalarının Patates (Solanum tuberosum L.)'in Yumru Verimi ve Yumru İriliği Dağılımı Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 23, 2, 154-63.

Ekincialp A, ERDİNÇ Ç, Fuat E, DEMİR S, ŞENSOY S, 2016. Farklı Kabakgil Türlerinde Arazi Koşullarında Arbusküler Mikorhizal Fungus (AMF), Peynir Altı Suyu ve Hümik Asit Uygulamalarının Bitki Gelişimi, Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 274-81.

Ekmekçi E, Mehmet A, Tekin K, 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20, 3, 118-25.

Gao A-G, Hakimi SM, Mittanck CA, Wu Y, Woerner BM, Stark DM, Shah DM, Liang J, Rommens CM, 2000. Fungal pathogen protection in potato by expression of a plant defensin peptide. Nature biotechnology, 18, 12, 1307-10.

Kanber R, Kırda C, Tekinel O, 1992. Sulama suyu niteliği ve sulamada tuzluluk sorunları. ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın, 21.

Kawasaki S, Miyake C, Kohchi T, Fujii S, Uchida M, Yokota A, 2000. Responses of wild watermelon to drought stress: accumulation of an ArgE homologue and citrulline in leaves during water deficits. Plant and Cell Physiology, 41, 7, 864-73.

Kayış SU, 2014. Bazı mercimek (Lens culinaris Medic.) çeşitlerinin çimlenme ve fide döneminde tuza toleransı, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kotuby J, Koenig R, Kitchen B, (1997). Salinity and Plant Tolerance. Utah State University Extension, AG-SO-03., Utah.

Lavirf J, (1980). Responses of plants to environmental stresses, Academic Press, New York.

Levi A, Thomas CE, Keinath AP, Wehner TC, 2001. Genetic diversity among watermelon (Citrullus lanatus and Citrullus colocynthis) accessions. Genetic Resources and Crop Evolution, 48, 6, 559-66.

Levitt J, 1980. Responses of Plants to Environmental Stress, Volume 1: Chilling, Freezing, and High Temperature Stresses, Academic Press., p.

Marschner H, 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants Second Edition Academic Press Edition London.

Miransari M, Bahrami H, Rejali F, Malakouti M, Torabi H, 2007. Using arbuscular mycorrhiza to reduce the stressful effects of soil compaction on corn (Zea mays L.) growth. Soil Biology and Biochemistry, 39, 8, 2014-26.

Munns R, 2002. Salinity, growth and phytohormones. In: Salinity: environment-plants-molecules. Eds: Springer, p. 271-90.

Munns R, Termaat A, 1986. Whole-plant responses to salinity. Functional Plant Biology, 13, 1, 143-60.

Muok BO, 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.

Rao KM, Raghavendra A, Reddy KJ, 2006. Physiology and molecular biology of stress tolerance in plants, Springer Science & Business Media, p.

Rizhsky L, Liang H, Shuman J, Shulaev V, Davletova S, Mittler R, 2004. When defense pathways collide. The response of Arabidopsis to a combination of drought and heat stress. Plant physiology, 134, 4, 1683-96.

Robinson RW, Decker-Walters D, 1997. Cucurbits, Cab international, p.

Satir NY, Ortas I, 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, Turkmen O, Kabay T, Erdinc C, Turan M, Yildiz M, 2005. Determination of salinity tolerance of melon genotypes collected from Lake Van Basin. J. Bio. Sci, 5, 5, 637-42.

Sinclair G, Charest C, Dalpé Y, Khanizadeh S, 2014. Influence of colonization by arbuscular mycorrhizal fungi on three strawberry cultivars under salty conditions. Agricultural and Food Science, 23, 2, 146-58.

Smith SE, Read DJ, 2010. Mycorrhizal symbiosis, Academic press, p.

Strack D, Fester T, Hause B, Schliemann W, Walter MH, 2003. Review paper: Arbuscular mycorrhiza: Biological, chemical, and molecular aspects. Journal of chemical ecology, 29, 9, 1955-79.

Tal M, (1983). Selection for stress tolerance. In ‘’Handbook of Plant Cell Culture, Volume 1’’(DE Evans, WR Sharp, PV Ammirato, Y. Yamada, eds.), Collier Macmillan Publishers, London.

Tattini M, Coradeschi M, Ponzio C, Traversi L, 1994. Responses of olive plants to salt stress. Abstr. XXIVth Int. Hort. Congr. Kyoto-Japan ISHS.

Tian L, Meziani MJ, Lu F, Kong CY, Cao L, Thorne TJ, Sun Y-P, 2010. Graphene oxides for homogeneous dispersion of carbon nanotubes. ACS applied materials & interfaces, 2, 11, 3217-22.

Tisdall J, 1994. Possible role of soil microorganisms in aggregation in soils. Plant and soil, 159, 1, 115-21.

Tüfenkci Ş, Demir S, ŞENSOY S, ÜNSAL H, DURAK ED, Erdinc C, BİÇER Ş, Ekincialp A, 2012. The effects of arbuscular mycorrhizal fungi on the seedling

growth of four hybrid cucumber (Cucumis sativus L.) cultivars. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 36, 3, 317-27.

Türkmen Ö, Şensoy S, Erdal İ, Kabay T, 2002. Kalsiyum uygulamalarının tuzlu fide yetiştirme ortamlarında domateste çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12, 2, 53-7.

Yang Y, Newton R, Miller F, 1990. Salinity tolerance in Sorghum. I. Whole plant response to sodium chloride in S. bicolor and S. halepense. Crop Science, 30, 4, 775-81.

Yıldız A, 2009. Mikoriza ve arbusküler mikoriza bitki sağlığı ilişkileri.

Yokota A, Kawasaki S, Iwano M, Nakamura C, Miyake C, Akashi K, 2002. Citrulline and DRIP- 1 protein (ArgE homologue) in drought tolerance of wild watermelon. Annals of Botany, 89, 7, 825-32.

Yurtseven E, 2000. Patlıcanda (Solunum melongena L.) su tüketimine tuzluluğun etkisi. Toprak Su Dergisi, 2.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	**Mustafa Najah BAQER**
Uyruğu	**:**	**Irak**
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	**Kerkük,1993**
Telefon	**:**	**05393046395**
Faks	**:**	
e-mail	**:**	**Mustafa.kn.93@gmail.com**

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	**:**	**Karakoyunlu Lisesi Kerkük Irak**	**2010**
Üniversite	**:**	**University of Kirkuk College of Agriculture, Irak**	**2014**
Yüksek Lisans:		**Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Selçuklu, Konya**	**2017**

UZMANLIK ALANI

Sebze Islahı

YABANCI DİLLER

İngilizce, Arapca