

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUZ STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN PATLİCAN
FİDELERİNİN GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTİ
İÇERİKLERİ ÜZERİNE *ARBUSCULAR MİKORİZAL*
FUNGUS UYGULAMALARININ ETKİSİ

ÖZLEM ŞEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Konya, 2008

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUZ STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN PATLİCAN FİDELERİNİN GELİŞİMİ VE BESİN
ELEMENTİ İÇERİKLERİ ÜZERİNE *ARBUSCULAR MİKORİZAL FUNGUS*
UYGULAMALARININ ETKİSİ

ÖZLEM ŞEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

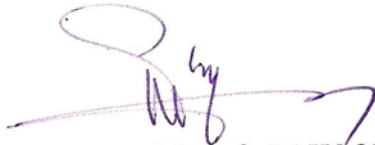
Konya, 2008

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUZ STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN PATLİCAN FİDELERİNİN GELİŞİMİ
VE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİ ÜZERİNE *ARBUSCULAR MİKORİZAL*
FUNGUS UYGULAMALARININ ETKİSİ

ÖZLEM ŞEN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

Bu tez 18.07.2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Mustafa PAKSOY
(Danışman)



Prof. Dr. Lütfi PIRLAK
(Üye)



Doç. Dr. Önder TÜRKMEN
(Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TUZ STRESİ ALTINDA YETİŞTİRİLEN PATLICAN FİDELERİNİN GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİ ÜZERİNE ARBUSCULAR MİKORİZAL FUNGUS (*Glomus intraradices*) UYGULAMALARININ ETKİSİ

Özlem ŞEN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Doç Dr. Mustafa PAKSOY

2008, 55 Sayfa

Jüri: Doç. Dr. Mustafa PAKSOY

Prof. Dr. Lütü PIRLAK

Doç. Dr. Önder TÜRKMEN

Bu çalışma, *Glomus intraradices* (Gi) uygulamalarının tuzlu toprak şartlarında yetiştirilen Aydın Siyahı patlıcan çeşidi fidelerinde fide gelişim parametreleri ve bitki besin elementlerindeki değişimleri ortaya koymak amacıyla Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Seraları ve laboratuvarlarında 2007 yılında yürütülmüştür. Araştırmada, mikorizalı (Gi' li) ve mikorizasız koşullarda, beş farklı NaCl konsantrasyonu (0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 pm) denemeye konu oluşturmuştur. Araştırmada her parselde 250 ml hacimli drenajsız plastik saksı ve her saksıda bir fide olmak üzere 12 bitki kullanılmış ve araştırma 4 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Araştırmada fide sürgün uzunluğu, sürgün çapı, yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığında Gi uygulamalarının pozitif etkisi gözlenmiştir. Sürgün uzunluğu Gi uygulanan fidelerde 13.62 cm, Gi uygulanmayan fidelerde 11.48 cm ölçülmüştür. Sürgün çapı ise Gi uygulanan fidelerde 2.72 cm, Gi uygulanmayan fidelerde 2.24 cm olarak bulunmuştur. Gi uygulamaları fidelerin bitki besin elementi içeriklerine ise N, P, K, Fe' de artışa neden olmuş; buna karşın Cu, Zn, Mg, Na, Ca ve Mn'de azalışa neden olmuştur. Sonuç olarak; tuzlu toprak koşullarında NaCl' nin patlıcanın fide gelişimi ve fidelerdeki besin elementi içeriklerine olası olumsuz etkilerinin Gi uygulamaları ile önemli ölçüde azaltılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Glomus intraradices*, patlıcan fidesi, toprak tuzluluğu, besin elementi içeriği, fide gelişimi.

ABSTRACT
Master Thesis

**THE EFFECTS ON THE SEEDLING GROWTH AND NUTRIENT
CONTENTS OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGUS (*Glomus
intraradices*) GROWN EGGPLANT SEEDLINGS UNDER SALT STRESS**

Özlem ŞEN

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Horticultural Science

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa PAKSOY

2008, 55 Page

Jury: Assoc. Prof. Dr. Mustafa PAKSOY

Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

Assoc. Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

This study was conducted to determine the effects of *Glomus intraradices* (Gi) applications on changes in plant nutrients and the seedling development parameters in Aydın Siyahı eggplant cultivar seedlings grown at Selçuk University Agricultural Faculty Experimental Greenhouse under the saline soil media in 2007. Present study was carried out in with a capacity of 250 ml plastic pots that had without drainage conditions with 4 replications. The each plot had 12 pots and each pot had one plant. In the research, five different NaCl concentrations of 0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm were applied with and without mycorrhiza (Gi) conditions.

In results, it had been observed that Gi applications had positive effects on the length of seedling shoot, the size of shoot, number of leaf, the fresh weight of shoot, the dry weight of shoot and the dry weight of root. In the seedlings with Gi, the length of shoot was measured 13.62 cm whereas it was measured as 11.48 cm without Gi. On the other hand, shoot diameter of the seedlings was found as 2.72 cm with Gi and as 2.24 cm without Gi. In Gi applications, N, P, K and Fe increased but Cu, Zn, Mg, Na, Ca and Mn decreased.

In conclusion, it is possible to decrease considerably negative effects of NaCl in eggplant seedling development and nutrient contents of seedling by Gi applications.

Key words: *Glomus intraradices*, eggplant seedling, saline soil, nutrients, the development of seedling.

TEŞEKKÜR

Tezimin planlanması, yürütülmesi ve yazılmasında sürekli yardımlarını gördüğüm danışman hocam sayın Doç. Dr. Mustafa PAKSOY' a teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Tez konumun seçiminde ve araştırma boyunca desteğini gördüğüm sayın Doç. Dr. Önder TÜRKMEN hocama ve çalışmam boyunca destek ve katkılarını gördüğüm Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Lütfi PIRLAK hocama teşekkür ederim.

Tezimin yoğun çalışma gerektirdiği dönemlerde sera ve laboratuvar çalışmalarında benden yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Namık Kemal YÜCEL, Arş. Gör. Muzaffer İPEK, Uzman Musa SEYMEN ve Uzman Ayşe ÖZER' e teşekkür ederim.

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ hocama ve Arş. Gör. Çağdaş AKPINAR' a teşekkür ederim.

Ayrıca denemede fidelerin yetiştirilmesi aşamasında emeği geçen 2007 ve 2008 yılı Bahçe Bitkileri son sınıf öğrencilerine teşekkür ederim.

Bana hayatım boyunca her konuda maddi ve manevi her türlü desteği veren ve çalışmam boyunca büyük bir sabırla yanımda olan biricik babama, biricik anneme ve kardeşime en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

KONYA, 2008

Özlem ŞEN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1 Materyal	14
3.2. Metot	16
3.2.1. Deneme toprağının sterilizasyonu	16
3.2.2. Denemenin kurulması	16
3.2.3. <i>Glomus intraradices</i> sporlarının özellikleri ve uygulanması	16
3.2.4. Deneme toprağına NaCl çözeltisinin ilave edilmesi	18
3.2.5. Deneme sonunda yapılan ölçüm ve analizler	19
3.2.5.1. Tohum ekim tarihi	19
3.2.5.2. Sürgün uzunluğu	19
3.2.5.3. Sürgün çapı	20
3.2.5.4. Yaprak sayısı	20
3.2.5.5. Sürgün yaş ağırlığı	20
3.2.5.6. Sürgün kuru ağırlığı	20
3.2.5.7. Kök yaş ağırlığı	20
3.2.5.8. Kök kuru ağırlığı	20
3.2.5.9. Fidedeki bazı makro ve mikro element içeriklerinin saptanması	21
3.2.5.10. Köklerde fungal kolonizasyon yüzdesi	21
3.2.6. Verilerin değerlendirilmesi	22
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	23
4.1. Fide Sürgün Uzunluğu	23
4.2. Fide Sürgün Çapı	24
4.3. Yaprak Sayısı	27
4.4. Sürgün Yaş Ağırlığı	29
4.5. Kök Yaş Ağırlığı	30
4.6. Sürgün Kuru Ağırlığı	31
4.7. Kök Kuru Ağırlığı	32
4.8. Köklerde Fungal Kolonizasyon Yüzdesi	33
4.9. Sürgünde Azot İçerikleri	34
4.10. Sürgünde Fosfor İçerikleri	35
4.11. Sürgünde Potasyum İçerikleri	36
4.12. Sürgünde Magnezyum İçeriklerine Etkileri	37
4.13. Sürgünde Kalsiyum İçeriği	38
4.14. Sürgünde Sodyum İçeriği	39
4.15. Sürgünde Mangan İçeriği	40
4.16. Sürgünde Çinko İçeriği	41
4.17. Sürgünde Bakır İçeriği	42
4.18. Sürgünde Demir İçeriği	43

5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇ	49
7. KAYNAKLAR	50

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1. Deneme saksılarından genel görünüş	17
Şekil 3.2. Denemenin yürütüldüğü serada bitkilerin görünüşü	17
Şekil 3.3. NaCl uygulaması yapılmayan Gi' li ve Gi'siz bitkiler	18
Şekil 3.4. Gi uygulanmayan patlıcan fidelerine NaCl' nin etkisi	19
Şekil 4.1. 75 ppm NaCl dozunda Gi'li ve Gi'siz bitkiler	25
Şekil 4.2. 100 ppm NaCl dozunda Gi'li ve Gi'siz bitkiler	26
Şekil 4.3. 75 ppm NaCl dozunda bitkilerin görünüşü	26
Şekil 4.4. 100 ppm NaCl dozunda bitkilerin görünüşü	27
Şekil 4.5. Farklı NaCl dozlarına göre Gi uygulanan bitkiler	28
Şekil 4.6. Farklı NaCl dozlarına göre Gi uygulanmayan bitkiler	29

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1. Fide yetiştirme harcının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	15
Çizelge 3.2. Araştırma serasının sıcaklık ve oransal nem verileri	15
Çizelge 4.1. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde sürgün uzunluğuna etkisi (cm)	23
Çizelge 4.2. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde sürgün çapına etkisi (mm)	24
Çizelge 4.3. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide yaprak sayısına etkisi (adet)	27
Çizelge 4.4. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgün yaş ağırlığına etkisi (g)	30
Çizelge 4.5. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide kök yaş ağırlığına etkisi (g)	31
Çizelge 4.6. Gi uygulamasının patlıcanda fide sürgün kuru ağırlığına etkisi (g)	31
Çizelge 4.7. NaCl uygulamasının patlıcanda fide sürgün kuru ağırlığına etkisi (g)	32
Çizelge 4.8. Gi uygulamasının patlıcanda fide kök kuru ağırlığına etkisi (g)	32
Çizelge 4.9. NaCl uygulamasının patlıcanda fide kök kuru ağırlığına etkisi (g)	32
Çizelge 4.10. NaCl x Gi interaksiyonunun patlıcanda fide kök infeksiyonuna etkisi	33
Çizelge 4.11. Gi interaksiyonunun patlıcanda fide sürgünlerinde azot içeriğine etkisi (%)	34
Çizelge 4.12. NaCl interaksiyonunun patlıcanda fide sürgünlerinde azot içeriğine etkisi (%)	34
Çizelge 4.13. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde P içeriğine etkisi (ppm)	35
Çizelge 4.14. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde K içeriğine etkisi (ppm)	36
Çizelge 4.15. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde Mg içeriğine etkisi (ppm)	37
Çizelge 4.16. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde Ca içeriğinx e etkisi (ppm)	38
Çizelge 4.17. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde Na içeriğine etkisi (ppm)	39
Çizelge 4.18. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde Mn içeriğine etkisi (ppm)	40
Çizelge 4.19. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde Zn içeriğine etkisi (ppm)	41
Çizelge 4.20. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde Cu içeriğine etkisi (ppm)	42
Çizelge 4.21. Gi, NaCl ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcanda fide sürgünlerinde Fe içeriğine etkisi (ppm)	43

KISALTMALAR

AMF	: Arbuscular Mikorizal Fungus
AMF(+)	: Mikorizalı
AMF(-)	: Mikorizasız
VAM	: Vesicular Arbuscular Mikoriza
Gi	: <i>Glomus intraradices</i>
g	: gram
cm	: santimetre
mm	: milimetre
ppm	: mg/l
MAP	: Mono Amonyum Fosfat
K ₂ SO ₄	: Potasyum Sülfat
H ₂ N-CO-NH ₂	: Üre

SİMGELER

N	: Azot
P	: Fosfor
K	: Potasyum
Mg	: Magnezyum
Ca	: Kalsiyum
Na	: Sodyum
Mn	: Mangan
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
NaCl	: Sodyum Klorür

1. GİRİŞ

Patlıcan, *Solanaceae* familyasının, *Solanum* cinsine dahildir ve ılık iklimlerde tek yıllık, tropik iklimlerde çalı şeklinde büyüyen çok yıllık bir bitkidir. Patlıcan toprak özellikleri bakımından oldukça seçici bir sebzedir. Toprağın tınlı-killi bir yapıda olması istenir. Besin maddeleri yeterli düzeyde olmayan topraklarda çiçeklenme zamanı uzar. Ayrıca, patlıcan yetiştiriciliğinde toprakta yeteri kadar organik madde bulunmalıdır. Toprak pH' sının 5.5–6.8 arasında olması istenir. Sera yetiştiriciliğinde toprağın sıcak olması istenir ve 18–22 °C toprak sıcaklığı patlıcan için yeterlidir. Düşük sıcaklıklarda bitkinin besin maddesi alımı yavaşlar (Günay 2006). Patlıcan bitkisinde % 3.5-4.6 N, % 0.6-0.1 P, %3.5-5.5 K, % 1.4 Ca, % 0.3 Mg, %25-100 Zn, % 5-40 B, % 50-200 Fe bulunmaktadır (Anonim 1999).

Günümüzde yanlış tarımsal uygulama ve politikalar mevcut tarım arazilerinin verimliliğinde düşüslere neden olmakta, neticede önemli ürün kayıpları olmaktadır. Toprak tuzluluğu da doğal olarak veya yanlış uygulamalarla oluşan, tarımda verimliliği sınırlandıran önemli stres unsurlarının başında gelmektedir.

Toprak tuzluluğu sulanmayan kurak ve yarı kurak tarım alanlarında önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde toprak tuzluluğu sulanan dünya tarım alanlarının 1/3'inde verimde azalışa neden olan bir problemdir (Tekinel ve Çevik 1983).

Sebze tarımında monokültür tarım şekli ve dengesiz kültürel uygulamalar yoğun olarak yapılabilmektedir. Bunun sonucu sebze tarım alanlarında biyotik ve abiyotik stres unsurlarının verimliliği sınırlandırması çok önemli boyutlarda olabilmektedir. Bu verimliliği sınırlandıran faktörlerden biri de toprak tuzluluğudur. Toprak tuzluluğu ayrıca örtü altı tarımı yapılan alanlarda da önemli bir problemdir (Sevgican 1989).

Toprak tuzluluğu bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Toprak tuzluluğu toprakta bulunan Sodyum (Na), Klor (Cl), Sülfat (SO₄) ve Karbonat (CO₄) iyonlarından kaynaklanır. Toprak tuzluluğu aşırı gübre uygulanması, tuz oranı yüksek sulama suları, kurak bölgelerde hızlı buharlaşma ile tuz oranı yüksek yeraltı sularının toprak üst tabakalarında toplanması, kötü drenaj gibi nedenlerle zamanla

artış göstermektedir. Tuzluluğun artışıyla bitkiler topraktan suyu alamazlar veya sudaki iyonlarının miktarının yüksek olması sonucunda alınan maddeler toksik etkiye bulunur. Bunun sonucunda bitkilerde sararma ve kuruma görülür. Şiddetli durumlarda verim ve kalitede önemli kayıplar görülür (Ağaoğlu ve ark. 2001).

Tuz baskısı koşullarında yetişen bitkiler iki sorunla karşı karşıyadırlar. Bunlardan ilki, toprak çözeltisindeki yüksek tuz miktarına bağlı olarak ozmotik basıncın artması ve toprak su potansiyelinin düşmesi, diğeri ise Cl ve Na gibi zararlı iyonların yüksek konsantrasyonu ve iyon konsantrasyonlarındaki dengesizliktir. Yukarıda belirtilen faktörlerin bir araya gelmesi ile bitkilerde Na ve/veya Cl zehirlenmesi görülebilmekte, buna karşılık K ve Ca eksikliği ortaya çıkmaktadır (Greenway ve Munns 1980). Tuz stresinde bitkilerde aşırı derecede biriken Na nedeniyle bitkilerin K alımı engellenmekte (Siegel ve ark. 1980) ve Ca ise özellikle NO₃ alımı üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara neden olabilmektedir (Kirkby ve Knight 1977, Lewitt 1980, Güneş ve ark. 1994).

Tuzlu koşullarda bitkilerde gözlenen büyüme gerilemesinin nedeni besin maddelerinin bitkilerce alımı, taşınması ve kullanılmasının engellenmesidir (Cramer ve Nowak 1992).

Toprakta eriyebilir tuzların yüksek bulunuşu da verimi olumsuz yönde etkilemektedir. Toprakta Na iyonları diğeri iyonlara göre yüksek olduğundan toprağın fiziksel yapısı bozulur. Topraktaki aşırı tuz genellikle toprakta drenaj yoluyla uzaklaştırılmalıdır. Toprakta tuzluluğun artması ile bitki kökleri toprak solüsyonundan suyu kolaylıkla alamazlar. Bu durum özellikle nemli koşullardan daha çok sıcak koşullarda (örneğin serada yetiştirmede) daha kritik olmaktadır. Yüksek tuzlulukla bitkilerde iyonların toksik etkileri görülmektedir (Şeniz 2003).

Bahçe bitkilerinin büyük çoğunluğu toprak tuzluluğuna karşı duyarlıdır. Sebzeler içinde kuşkonmaz, ıspanak, pancar, turp ve şalgam diğeri sebzelere göre toprak tuzluluğuna karşı daha dayanıklıdır. Ayrıca bitkilerin tuza dayanıklılıkları gelişme dönemlerine göre farklılık göstermektedir. Genç bitkiler tuzluluğa karşı daha duyarlıdır. Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde tuzlu topraklar organik gübreleme ve gerektiğinde sulama ile kullanılabilirler. Örtüaltı tarımında ise toprakların yıkanması, sera toprağının değiştirilmesi veya topraksız tarım uygulamalarıyla kontrol altına alınabilir (Ağaoğlu ve ark. 2001).

Bu yöntemlerin dışında mikoriza uygulaması yapılarak bitkileri tuzun zararlı etkisinden koruyabiliriz. Nitekim mikoriza bitki köklerini diğer patojenik organizmalara karşı koruduğu gibi çevre faktörlerinin yarattığı ağır metal toksisitesi ve tuz stresine karşı da koruyarak dirençlerini artırmaktadır (Harley ve Smith 1983).

Mikoriza, toprakta var olan sporları aracılığıyla ekosistemdeki bitkilerin yaklaşık %95 'inin köklerine infekte olmaktadır. Mikorizal mantar çok miktarda hif üreterek bitki kök yüzey alanını arttırmakta ve kökten çok uzak bölgelerdeki besin elementlerini söz konusu hifleri aracılığı ile alabilmektedir. Bu işbirliği bitkinin mikorizal fungusa karbon, mikorizal fungusun da bitkiye besin elementi sağlamasıyla gerçekleşmektedir. Etkin bir infeksiyon gerçekleştiği zaman mikoriza bitki ile ortak bir yaşam oluşturarak bitkinin su ve bazı mineral besin elementlerini özellikle de fosfor, çinko ve bakır alımını gerçekleştirdiği saptanmıştır. Mikoriza infeksiyonu aynı zamanda bitkilerin azot ve potasyumun yanı sıra demir ve molibden gibi ağır metallere de daha iyi beslenmesini sağlamaktadır (Ortaş 1998).

Türkmen ve ark. (2008) biber bitkisine tuzlu şartlarda AMF uygulamışlar ve AMF'nin tuzun zararlı etkisini tolere edebildiğini görmüşlerdir.

Uysal (2007) ise tuzlu şartlarda mısır bitkisine VAM uygulamış fakat tuzun olumsuz etkisini gidermede mikorizanın etkili olmadığını bildirmiştir.

Bahçe bitkilerinde birçok sebze türünde mikoriza denemesi yapılmıştır. Havuç (Smith ve Read 1997), domates (Demir 1998, Al-Karaki ve ark. 2001), biber, (Bagyaraj ve Sreeramulu 1982, Demir 1998, Dod ve ark. 1983, Türkmen ve ark. 2005), patlıcan (Demir 1998), soya (Lambert 1991) bu çalışmalardan bazılarıdır.

Bu çalışmada, topraktaki abiyotik stres faktörlerinden tuzluluğun patlıcan fidesinin gelişimi üzerine olumsuz etkilerinin arbuscular mycorrhizal fungus (*Glomus intraradices*)'un bitkinin beslenmesine olumlu katkılarından ve bitkiyle olan simbiyotik yaşamından faydalanılarak kullanılmasıyla elemine edilip edilemeyeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bir çok bitki türü ve çeşidi özellikle de orman ağaçları, çayır mera bitkileri, nodül oluşturan baklagiller, kültürü yapılan meyve ağaçları ve soğanlı-rizomlu-yumrulu bitkiler doğada gübresiz ve çoğu zaman suyun ve besin elementlerinin az olduğu marjinal alanlarda yetişebilmektedirler. Yakın zamana kadar toprakta alınabilirliği yavaş olan bitki besin elementlerinin alınımının yalnızca bitki kökleri tarafından sağlandığı sanılıyordu. Fakat son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalar, bitki besin elementlerinin bitki kökleriyle birlikte çoğunlukla mikoriza olarak adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan, cm kök başına yüzlerce metre hif üreten mantar türleri tarafından alındığını ortaya koymuştur (Ortaş 1996, 1997).

Mikoriza sözcüğü köken olarak Yunanca' ya dayanmakta olup mykes-mantar ve rhizo-kök kelimelerinin birleşmesinden oluşmuş ve ilk kez 1885 yılında Frank tarafından tanımlanmıştır (Sieverding 1991). Mikoriza bitki kökleri ile mantar türleri arasında karşılıklı yarar sağlayan bir ilişkidir. Bu ilişki ile bitki mikorizal fungusa karbon, mikorizal fungusda bitkiye besin elementi ve su sağlamaktadır (Smith ve Read 1996).

Mikoriza bitki ile simbiyotik ilişki kurarak bitkinin inorganik mineraller ve fosfor ihtiyacını karşılamaktadır. Fotosentez sonucu bitkinin elde ettiği karbonun %20-40'ını rizosfer bölgesine aktarmakta olup bu aktarılan kısmın büyük çoğunluğu mikoriza tarafından kullanılmaktadır (Smith ve Read 1996).

Ekosistemdeki bitkilerin %95'inden fazlası mikoriza ile ortak bir yaşam kurmuştur (Sieverding 1991).

Powel (1981), soğanda yaptığı çalışmalar sonucunda mikoriza ile infekte edilen bitkilerin ortamda daha yavaş hareket ettiğini, mikorizasız bitkilerin ise ortamda daha hızlı yayıldığını gözlemiştir. Bunun nedeninin de bitki türlerinin farklılık göstermesinden kaynaklandığını savunmuştur.

Mikoriza yapay ortamda gelişme gösteremez. Obligat parazit olduğundan bitki kökleriyle ortak yaşam sürdürür. Mikoriza geniş alanlarda yayılım gösterip, gelişimi çevre faktörlerinin etkisi altındadır (Harley ve Smith 1983).

Bazı araştırmacılar mikoriza türlerinin sıcaklık isteklerinin farklı olduğunu bildirmiştir (Schenck ve ark. 1975, Hayman 1974). Mikoriza sporlarının üretilmesi için gerekli olan en uygun sıcaklık, normal bitki gelişimi için gerekli olan sıcaklığın biraz üzerinde olup genellikle 25° C'dir (Bagyaraj 1991).

Mikorizal mantarın besin elementlerini alış etkinliği genellikle mikoriza türlerine bağlıdır. Aynı mikorizal mantarın alt türleri arasında bile besin elementlerinin aynı bitki tarafından alınış durumları farklıdır (Bethlenfalvay ve ark. 1989).

Mikoriza mantarı Harley ve Smith'in (1983) belirttiği gibi bitki ile ne kadar iyi uyum sağlarsa bitkinin topraktan bitki besin maddelerini alması da o kadar iyi olur.

Mikorizal bağımlılık bitki türlerine göre farklılık göstermektedir. Smith ve Read'in (1997) belirttiği gibi yulaf ve buğdayda mikorizal bağımlılığın en düşük olduğunu, havucun ise en yüksek mikorizal bağımlılık gösterdiği rapor edilmiştir.

Harley ve Smith (1983), bazı bitki türlerinin mikorizaya mutlak bağımlı olduğunu, bunların kendine özgü mikoriza sporu oluşturduğunu ve bu türlere bağlı olarak beslendiklerini bildirmişlerdir.

Barea ve Ascon-Aguilar (1983), mikorizanın baklagiller, bahçe bitkileri, buğdaygiller, endüstri bitkileri ve süs bitkileriyle ortak bir yaşam oluşturduğunu savunmuşlardır. Fakat mikoriza ile her zaman infekte olmayan çok nadir durumlarda infekte olan bazı bitki familyalarının olduğu savunulmuştur.

Bethlenfalvay ve ark. (1982), bahçe bitkilerinde en etkili mikorizal mantarın VAM olduğunu belirtmişlerdir. VAM toprağın üst katmanlarında daha fazla oranda olup, kuru mikoriza kütesinin %20' sini oluşturmakta ve bu nedenle toprağın biyolojik aktivitesinde önemli bir yere sahiptir.

Mikoriza mantarı sporlarının yapısı, bitkilerdeki infeksiyon şekilleri, kök içindeki morfolojik ve fizyolojik yapıları sonucu taksonomik yönden bazı farklılıklar gözlenmiştir. Mikoriza mantarı kök içindeki morfolojik yapısı itibariyle 2 ana gruba ayrılmaktadır. Endomikoriza; genel olarak kültür alanlarında yetişen bitkilerin köklerinde, hücre içinde ve hücreler arasında görülür. Ektomikoriza ise; ormanlık alanlarda yetişen ağaçların köklerinde hücreler arasında gözlenir (Smith ve Read 1996). Ektomikoriza (ektotropik) daha

çok yüksek yapılı ağaçların köklerinde de bulunmaktadır. Ektomikoriza hifleri korteksteki hücreler arası boşlukları doldurmakta ve doldurulan ortamda harting net olarak adlandırılan hifler oluşmaktadır. Kökün dış yüzeyinde ise mantle olarak adlandırılan kökçük görünümündeki çok dallanmış hifler, çevresini saran toprağa nüfuz ederek derinlerdeki besin elementlerinden yararlanmaktadır (Marschner 1995). Endomikoriza (endotropik), ektomikorizadan farklı olarak, kortekste hem hücrelerarası boşlukta hem de hücre içi boşluklarda yer almaktadır. Endomikorizalar korteks hücreleri içinde vesiküller, hifler ve arbüsküller üreten mantarlardır (VAM) ve kültür bitkilerinin birçoğunda etkindirler (Sieverding 1991).

Birçok ektomikorizanın sahip olduğu dallanma özelliği ve toprağa mantar hiflerinin vejetatif gelişimini uzatmasından dolayı kökün topraktaki yüzey alanı artar. Extramatrikal hifler, besin elementi ve su emici özelliğine ek olarak topraktan bitkiye en yüksek besin elementi emme güvencesini de sağlar. Ektomikorizalı bitkiler mantar mantosundaki N, P, K ve Ca' u biriktirme ve emme yeteneğine de sahiptir ve bunu mikorizası olmayan besleyici köklere göre daha kısa zamanda gerçekleştirebilir (Lei ve ark.,1990). Mikoriza ayrıca Cu, Mn ve Fe'in bitkilerce alımında da etkili olmaktadır (Ames ve ark. 1983, Smith ve ark. 1985, Bolan 1991).

Konukçul bir bitki kökünden çoğalan mikoriza sporları kök içinde farklı oluşumlar meydana getirirler. Bu oluşumlar kök içindeki ve dışındaki mikoriza hifleri ve sporları olup ayrıca kök içinde hem hücre içinde hem de hücreler arasında oluşum gösteren vesiküller ve arbüsküller sistemler olduğu bildirilmiştir (Bagyaraj 1991). Hifler mikorizal inokulasyonun ilk aşaması olup, bu hiflerin bitki köküne iki hücre arası boşluktan girmesi ile appressorium denen yapı oluşmaktadır. Bu yapı geliştikten sonra mantar bitki hücreleri arasında uzanan hifler üretmektedir (Sieverding 1991). Mikoriza hifleri bitki kökü yüzeyinde bir sünger tabakası gibi sürekli absorbe edici yüzey meydana getirmekte, daha önce toprakta çeşitli aktiviteleriyle elverişli hale dönüştürdüğü fosfor bileşiklerini bu absorbe edici yüzey yardımıyla kök yüzeyinde toplayarak hifler yardımıyla bitki köküne taşımaktadır (Demir 1998). Lipit damlacıkları olarak adlandırılan

vesiküler mantarın depo organlarıdır. Vesiküler hif uçlarında oval şekilde kabarcıklar oluştururlar (Tinker 1980).

Demir (1998) sera koşullarında yaptığı çalışmada domates, biber ve patlıcan bitkilerinin mikorhizal uyumunun oldukça iyi olduğunu ve gelişim parametrelerinin mikorhizal olmayanlara göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Bitkinin kuraklığa karşı dayanıklılığını artırdığı bilinen mikoriza, bunu ya hifleri aracılığı ile ya da kök büyümesi sonucu ve kılcak kök oluşumu ile sağlamaktadır (Davies ve ark. 1992). Fosfor bitkiler tarafından topraktan alınabilmesi zor bir elementtir. VAM infektesi ile bitki besin elementlerinden özellikle fosfor alımına katkısı olduğu rapor edilmiştir. Bitkiye mikoriza infekte edilmesi ile bitki mikoriza hifleri aracılığı ile topraktaki fosforun %80 kadarını alabilmektedir (Marschener 1995). Yapılan bir çalışmada mikoriza infekte edilmemiş bitkiler kök bölgesinden 1 cm kadar uzaklıktaki fosfordan yararlanırken, mikoriza infekte edilen bitki kökleri ise hifleri aracılığı ile kökten 11 cm uzaklıktaki fosfordan yararlanmaktadır (Li ve ark. 1991).

Yapılan çalışmalarda mikoriza mantarı, fosfor noksanlığı olan topraklarda yararlı olmuş, fosfor gübrelmesi ise mikorizal gelişimi ve kök kolonizasyonunu azaltmıştır (Hayman 1983, Sieverding ve Howeler 1985, Saif 1986, Schubert ve Hayman 1986). Smith ve Read'e (1996) göre mikoriza tarafından topraktan fosforun alınması sonucunda bitkideki fosfor artışı ile bitkinin kuraklığa karşı direncini artırdığı bildirilmiştir.

Bolan' a (1991) göre fosfor düzeyi toprakta yüksek olduğu zaman mikorizanın etkisinin azaldığı, bitki besin elementi sağlanmadığı ve köklerin infekte edildiğini ileri sürmüştür. Bunun sonucunda bitki fotosentez ürünlerini kök bölgesinde tüketmektedir.

Ortaş (1995), fosfor konsantrasyonuna bağlı olarak, bitki türlerinin ihtiyacına göre eklenen fosforun belirli bir fosfor düzeyine kadar kök enfeksiyonunu artırdığını, bundan sonra eklenecek her fosfor miktarının ise bitkinin mikoriza ile olan enfeksiyonunu azalttığını rapor etmiştir.

Lambert ve ark. (1991) soyada artırılan P gübrelmesinin kuru madde, P ve mikroelementlere olan etkisini inceledikleri çalışmada; kuru gövde ağırlığı, P, Cu

ve Zn konsantrasyonlarında mikorizalı bitkiler mikorizalı olmayanlara göre yüksek, Mn ise düşük çıkmıştır. Ancak artan dozlarda verilen fosforun kuru ağırlık, P ve Mn'da artışa, Cu ve Zn'de ise düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir.

Mikoriza bitkiye fosforun yanında çinko ve bakır gibi bitki besin elementlerinin de alımını sağlar. Bitki kökünün canlılığını artırır. Ayrıca bitki kökünü çevre faktörleri sonucu oluşan tuz stresi, ağır metal toksitesine ve bazı patojenik organizmalara karşı bitkiyi koruduğu gözlenmiştir (Marschner 1995). Mikoriza ile infekte edilen bitkilerde çinko konsantrasyonunun kontrole göre daha fazla olduğu gözlenmiştir (Eivazi ve Weir 1989, Bell ve ark. 1989, Sharma ve ark. 1992). Fakat bitkiye yüksek dozlarda uygulanan çinko, bitki köklerinin mikoriza ile infekte olmasını engeller (Singh ve ark. 1986).

Bitkiye mikorizal hifler aracılığı ile kazandırılan çinkonun % 60' ını kök bölgesi dışından sağlamakta olduğu ve mikorizanın Zn alım mekanizması ile P alım mekanizmasının benzerlik gösterdiği ispatlanmıştır (Li ve ark. 1991, Marschner 1993).

Mikoriza uygulanan biber bitkisinin hem büyümesinde hem de ürün miktarında artış olduğu ayrıca fosforca zengin topraklarda da verim artışı olduğu gözlenmiştir (Bagyaraj ve Sreeramulu 1982). Ayrıca yapılan başka bir çalışmada biber bitkisine mikoriza uygulanmış ve sonuçta biber bitkisinin fosfor içeriğinde artış gözlenmiştir (Dod ve ark. 1983).

Mikorizanın her ne kadar fosfor alımında etkili olduğu bilinsede azot alımında daha etkili olduğu gözlenmiştir (Ames ve ark. 1983). Ayrıca nitrat ve amonyum iyonları da mikorizal infeksiyon oluşumunda etkilidir (Chambers ve ark. 1980, Smith ve Walker 1981). Bitki topraktaki azotu steril koşullarda $\text{NH}_4\text{-N}$ formunda alıp, steril edilmeyen koşullarda ise $\text{NO}_3\text{-N}$ formunda almaktadır (Stribley ve ark. 1975). Yapılan başka bir çalışmada NO_3 gübrelemesinin NH_4 gübrelemesine göre VAM gelişimini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Davies ve Young 1985).

Bitkiler AM ile infekte edildiklerinde topraktaki P' nin %80' ini, N' nin % 25' ini, Cu' nun % 60 'ını, K' nin % 10'unu ve Zn'nin ise % 25' ini mikoriza hifleri ile alabilmektedir. Mikoriza ile infekte edilen bitkinin P' den sonra en

fazla Cu aldığı ve Cu alımını % 52-56 oranında artırdığı ileri sürülmüştür (Li ve ark. 1991).

Yapılan çalışmalarda mikorizanın tuz stresine karşı bitkiyi koruduğu görülmüştür. Tuz stresi koşullarında domates bitkisine *Glomus mossese* infekte eden Al-Karaki (2000a) bu denemenin sonucunda mikorizanın domates bitkisini tuz stresine karşı koruduğunu, bitki gelişimi ve besin maddesi alımında da artış olduğunu gözlemiştir. Mikorizanın tuza dayanıklılığını belirlemek amacıyla yapılan başka bir çalışmada iki domates çeşidi kullanılmış ve çeşitlerin mikoriza bağımlılıklarının farklı olduğu gözlenmiştir (Al-Karaki ve ark. 2001).

Tuzlu fide yetiştirme ortamında humik asit ve mikoriza mantar uygulamalarının biberde fide gelişimi ve besin elementi içeriğine olumlu etkileri olduğu gözlenmiştir (Türkmen ve ark. 2005).

Tuz bitkide su ve besin maddesi alımını engellediği için bitkide büyümeyi durdurur, rengi koyulaştırır ve meyveleri küçültür. Güneşli bir günde gün ortasında bitkinin büyüme ucunda bir pörsüme görülür ve sulama yapılmasına rağmen bitkide aynı olumsuz etki devam ederse tuzluluk sorununun olduğu düşünülmelidir (Sevgican 1999a).

Serada toprak tuzluluğunun nedenleri; monokültür uygulaması ile yetiştirilen bitkilerin kullanmadıkları besin maddelerinin toprakta birikmesi, sera toprağının yağmur suları ile yıkanmaması, serada su hareketinin aşağıdan yukarıya doğru olması ile besin maddelerinin yüzeyde birikmesi, sulamada iyi sulama suyu özelliği taşımayan suların kullanılmasıdır (Sevgican 1999b).

Tuzlu ve sodyumlu topraklarda yapılan araştırmalara göre, Türkiye topraklarındaki tuzluluk sorununun temelde ana materyalin sodyum tuzları zengin olduğu bazı lokal alanlar haricinde doğrudan yetersiz drenaj koşullarından kaynaklandığını göstermektedir (Sönmez ve Çakır 2001).

Tuzlu ve sodyumlu toprakların iyileştirilmesi ve tarımsal amaçlı kullanılabilmesi için bu toprakların iyi tanınması gerekir. Arazide tuz ve sodyumluluk tanımlaması yapılırken toprakların morfolojik görünümleri, bitki örtüsü ve diğer faktörlere bakılır. Ayrıca tuzluluk tanımlaması yapılırken arazinin topoğrafik durumu, doğal bitki örtüsü, verim durumu, sulama ve drenaj koşullarına da bakılır (Sönmez ve ark. 2001).

Dünya topraklarının önemli sorunlarından biri olan tuzluluk özellikle doğal drenaj koşullarının kötü kullanıldığı kurak ve yarı kurak yerlerde görülür. Sulamanın olduğu her yerde su iletimi mevcuttur. Topraktaki su buharlaşma ve bitkilerin kullanımıyla tükendiğinde geride bu tuzlar kalarak birikirler. Toprakta biriken bu tuzlar bitkinin fiziksel ve kimyasal yapısını bozarak bitki gelişimini olumsuz yönde etkiler (Ekmekçi ve ark. 2005).

Tuzluluk durumunda bitki topraktaki suyu kolaylıkla alamaz. Kök bölgesi çözelti ortamında tuz konsantrasyonunun artması ile bitkinin bu suyu almak için harcadığı enerjide artar ve tuzluluk arttıkça bitkinin su kullanımı azalır. Bu da bitkinin verim ve kalitesinde azaltıcı etki yapmaktadır (Yurtseven ve Bozkurt 1997).

Yapılan araştırmalar K noksanlığının olduğu alanlarda tuzluluk bitkilerde daha fazla olumsuz etkide bulunurken, K'nın yeterli ve fazla olduğu bölgelerde ise tuzluluk bitkilerde daha az olumsuz etki yapmaktadır (Kaya ve Tuna 2005).

Bitkiler tuz stresinden 2 şekilde etkilenirler:

1. Ozmotik Etki: Topraktaki tuz miktarının artışı ozmotik basıncı artırdığı için ve su potansiyelini düşürdüğü için köklerin su alımını engellemektedir.

2. Toksik Etki: Tuz iyonlarının yüksek konsantrasyonda olmasıdır. Bitki Na iyonlarını fazla aldığı zaman halofit olmayan (tuzlu ortamda gelişme gösteremeyen) bitkilerde toksik etki göstermektedir. Bu etkiye iyon etkisi de denilmektedir (Kocaçalışkan 2003).

Al-Karaki (2000b) 12 domates çeşidinin 0, 50, 100, 200 ve 300 mM NaCl dozlarında tohum çimlenme durumlarını araştırmıştır. Çimlenme yüzdesi ve çimlenme oranı bütün çeşitlerde farklılık göstermekle beraber artan tuzluluk ile azalmıştır. Tuzluluk ile çimlenme oranında en az değişim 0 ile 100 mM NaCl artışında Pello, T2-Improved, 88572-LN ve Super UL-134'te görülmüştür. En büyük değişim 0 ile 100 mM NaCl artışında Marrehe ve Pakit çeşitlerinde olmuştur. 300 mM NaCl hiç çimlenme olmamıştır. Deneme sonucunda bazı domates çeşitlerinin çimlenme döneminde tuz stresine karşı hafif toleranslı oldukları belirlenmiştir.

Türkmen ve ark. (2002) 0, 25, 50 ve 100 mM NaCl ile 0, 100, 200, ve 400 mg/kg Ca⁺⁺ doz kombinasyonları uygulayarak yaptıkları saksı denemesinde domates çıkış oranı ve süresi, gerçek yaprak görünme süresi, hipokotil boyu, kotiledon boyu ve genişliği, kök ve sürgün uzunluğu, kök ve sürgün yaş ağırlığı ile kök ve sürgün kuru madde oranlarına etkileri araştırmışlardır. Deneme sonucunda artan dozda NaCl uygulamalarının ve artan Ca⁺⁺ dozlarının ise olumsuz etki yaptıkları gözlenmiştir.

Hıyarda saksı denemesi ile yapılan bir çalışmada hıyar bitkileri 0, 10, 20 ve 30 mM NaCl uygulamalarına tabi tutulmuş yetiştirme ortamına 0, 75, 150 ve 300 mg/kg K₂O uygulamıştır. Deneme sonucunda çıkış oranı ve süresi, gerçek yaprak görünme süresi, hipokotil boyu, kotiledon boyu ve genişliği, sürgün ve kök uzunluğu, yaprak sayısı ile kök ve sürgün ağırlıklarına tuz ve potasyumun etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda artan dozda tuz ve potasyum uygulamalarının çıkış ve fide gelişimini olumsuz yönde etkilediği gözlenmiştir (Türkmen ve ark. 2000).

Hıyar bitkilerine 0, 10, 20 ve 30 mM NaCl ve 0, 75, 150 ve 300 mg/kg K dozları uygulanmış ve bu dozların fide gelişimi ve besin maddesi içeriğindeki değişimleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda K ve tuz uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine olumsuz etki yaptığı gözlenmiştir. Yüksek tuzluluk ile Na, Ca, Mn, Fe ve Cu içerikleri artmış, K ve P içerikleri ise azalmıştır. K uygulamaları ile bitkinin K, Zn, Mn, Cu ve Fe içerikleri artmış ancak Na, Ca, Mg ve P içerikleri azalmıştır (Erdal ve ark. 2000).

Türkmen ve ark. (2004) domates fidelerinde tuzlu toprak koşullarında makro ve mikro besin içeriğinin fide gelişimi ve tohum çimlenmesi üzerine kalsiyum ve humik asit etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada humik asitin (0, 500, 1000, 2000 ppm) dozlarını uygulamıştır. Yüksek dozda humik asit (2000 ppm) besin elementi içeriğini azaltırken, yetiştirme ortamına 100 ppm humik asit uygulaması domates fidelerinin hem makro hem de mikro besin içeriğini ve fide gelişimini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Kaya ve ark. (2003) biri dikenli (5-154), ikisi dikensiz (Yenice 5-38 ve Dinçer 5 -118) üç yerli aspir çeşidinde çimlenme ve fide gelişimi üzerine farklı tuzluluk seviyelerinin etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada kök ve topraküstü

uzunlukları, kök ve topraküstü kuru ağırlıklar, kök/topraküstü kuru ağırlık oranı ile kök ve topraküstü kuru ağırlık stres indeksleri incelenmiştir. Deneme sonucunda incelenen özelliklere göre en yüksek değerlerin 5–154 (dikenli) çeşidinden elde edildiği ve bu özelliklerin artan tuz seviyelerinde azaldığı gözlenmiştir. İlk gelişme döneminde aspir köklerinin gelişimi toprak tuzluluğundan daha fazla etkilenmiştir.

Patlıcan bitkisinde gelişme periyodu 3 döneme (vegetatif gelişme, çiçeklenme ve hasat) ayrılmış ve bu dönemlerin farklı kombinasyonlarında uygulanan normal ve tuzlu suyun, bitki gelişimine ve toprak tuzluluğuna etkisi araştırılmıştır. Özellikle ilk dönemde olmak üzere farklı dönemlerde uygulanan tuzlu suyun bitki boyunu, bitki ağırlığını, bitki su tüketimini önemli ölçüde azalttığı, ayrıca yaprakların mineral madde içeriğini ve toprak tuzluluğunu önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. Yüksek tuzlu su uygulamalarında yıkama yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Öztürk 2002).

Bazı patlıcan çeşitlerinin çimlenme döneminde farklı tuz dozlarına çimlenme dönemindeki tepkileri araştırılmıştır. Deneme sonucunda tuz dozu artışı ile çimlenme oranı ve süresi, bitki yaş ağırlığı için oransal büyüme hızı, sürgün ve kök boyu azalmıştır ve bu özelliklere çeşitlerin tepkileri farklı olmuştur (Akıncı ve Akıncı 2000).

Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri araştırılmıştır. Tuz uygulamasının bitki gelişimini olumsuz etkilediği, tuz uygulaması ile yaprakların prolin içeriğinin arttığı gözlenmiştir. Ayrıca tuz uygulaması ile toplam klorofil ve toplam karatenoid miktarlarında azalmalar gözlenmiştir (Yakıt ve Tuna 2006).

İki buğday türüne ait 6 genotipin tuz stresine tepkileri incelenmiştir. Denemede tuz stresi altındaki bitkilerde bitki büyümesi ve oransal su içeriği önemli ölçüde azalmıştır. Prolin miktarı ise tuz stresi altındaki bitkilerde önemli ölçüde artmıştır. Klorofil a, b ve toplam klorofil içeriği önemli ölçüde azalmış, klorofil a/b oranı çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Tuzluluğa tepkide incelenen genotipler arasında önemli farklılık olduğu görülmüştür (Öncel ve Keleş 2002).

Yedi farklı kabak türü ve Crimson tide karpuz çeşidinin farklı tuz koşullarında tuz stresine olan tepkileri araştırılmıştır. Bitki uzunlukları, bitki ve

kök kuru ağırlıkları artan tuz konsantrasyonu ile önemli ölçüde azalmıştır. Kabak türleri tuz stresine incelenen bu parametreler bakımından farklı tepkiler göstermiştir. *L. cylindrica* ve *Benincasa hispida* kabak türleri dışındaki kabaklar tuzlu koşullar altında karpuzdan daha iyi performans göstermiştir. Kabak türleri ve karpuz, iyon idaresi bakımından da önemli farklılıklar göstermiştir. Bitki büyüme parametreleri ve yaprakların Ca^{+2}/Na^{+} ve K^{+}/Na^{+} oranları arasında önemli pozitif korelasyon tespit edilmiş, Na konsantrasyonu ile sürgün ve kök kuru ağırlığı arasında negatif korelasyon bulunmuştur (Yetişir ve Uygur 2007).

Güney Anadolu doğal *Lupinus varius* tohumlarının farklı tuz kaynakları ve konsantrasyonlarının bazı çimlenme özellikleri ve erken fide evresinde bitki gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu değerlere göre *L. varius*'un *L. termis*'e göre tuzluluğa daha duyarlı olduğu gözlenmiştir (Karagüzel 2003).

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma 2007 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü seraları ve laboratuvarlarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Bitki materyali olarak Aydın Siyahı patlıcan çeşidi kullanılmıştır. **Aydın Siyahı**, yüksek boylu, kuvvetli gelişen bir patlıcan çeşididir. Meyveler ortalama 22 cm uzunlukta, 4-5 cm çapında, koyu mor renkli olup küt burunlu, boyun ve dip kısmı hemen hemen aynı kalınlıkta muntazam şekillidir. Meyve eti sert, yola dayanıklıdır. Ortalama verim 5.5 ton/da' dır (Anonim 2001).

Tohumların çimlendirilmesi ve fidelerin yetiştirilmesinde kullanılan harç 2:1:1 oranında torf, bahçe toprağı ve yanmış çiftlik gübresinden oluşmaktadır.

Tohumlar plastik kasalarda çimlendirilmiş ve 250 ml hacimli drenajsız plastik saksıların içindeki toprağına şaşırtılmıştır. Fidelerin yetiştirildiğı bu toprağıın özellikleri aşağıda Çizelge 3.1' de sunulmuştur.

Denemenin yapıldığı dönemde, araştırma serasının sıcaklık ve nem değerleri Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. incelenecek olursa, ortalama sıcaklık patlıcan yetiştiriciliğı için uygun, ancak oransal nem değerlerinin (% 39.63) optimalin altında olduğu görülmektedir. Öte yandan maksimum sıcaklıkta oldukça yüksektir. Bazı önlemlerle (gölgeleme, dıştan yağmurlama gibi) istenilen sıcaklık sınırlarına çekilebilmiştir.

Araştırmada NaCl' nin 0, 25, 50, 75 ve 100 ppm dozları uygulanmıştır. Ayrıca ikinci uygulama olarak AMF uygulaması yapılmıştır. AMF çeşidi olarak *Glomus intraradices* kullanılmıştır.

Denemede besin çözeltisi olarak N (250 ppm), P (100 ppm) ve K (100 ppm) uygulanmıştır. N kaynağı olarak Mono Amonyum Fosfat (MAP) ve Üre ($H_2N-CO-NH_2$), K kaynağı olarak Potasyum Sülfat (K_2SO_4) ve P kaynağı olarak Mono Amonyum Fosfat (MAP) kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Fide yetiştirme harcının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLER	DENEME TOPRAĞI
Kil (%)	23
Silt (%)	22.6
Kum (%)	54.4
Kireç (%)	16.1
Tekstür Sınıfı	Kumlu Killi Tın
Ph	6.03
EC (dS/m)	1.34
Organik Madde (%)	22.8
Rutubet Kapsamı (%)	11.5
Cu (mg/kg)	0.11
Fe (mg/kg)	39.16
Zn (mg/kg)	55.96
Mn (mg/kg)	9.47
K (mg/kg)	778
Mg (mg/kg)	397
Na (mg/kg)	858
B (mg/kg)	0.42
P (mg/kg)	78

Çizelge 3.2. Araştırma serasının sıcaklık ve oransal nem verileri

İklim Verileri	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ortalama Sıcaklık ve Nem	27.05	39.63
Minimum Sıcaklık ve Nem	17.16	19.62
Maksimum Sıcaklık ve Nem	40.00	64.87

3.2. Metot

3.2.1. Deneme toprağının sterilizasyonu

Doğal yollarla gerçekleşecek mikorizal bulaşma ve diğer toprak kaynaklı patojen etkilerinin ortadan kaldırılması için fide yetiştirme harçları otoklavla sterilize edilmiştir. Bu amaçla deneme toprakları 121 °C' de 2 saat süreyle otoklav edilerek sterilizasyon yapılmıştır. Steril edilen topraklar 2 gün bekletilerek toprakların mikrobiyal dengesinin oluşması sağlanmıştır.

3.2.2. Denemenin kurulması

Deneme faktöriyel deneme desenine göre planlanmış olup, iki faktör üzerinden yürütülmüştür. Faktörlerden biri *Glomus intraradices* ve Kontrol, diğeri ise NaCl' nin 0, 25, 50, 75, 100 ppm dozlarından oluşmaktadır. Dört tekerrürlü olarak yürütülen araştırmada her parselde 12 saksı bulundurulmuştur.

Tohumlar kasaya 12 Temmuz 2007 tarihinde ekilmiştir. Fideler 19 gün sonra (31 Temmuz 2007 tarihinde) plastik saksılara (Şekil 3.1) şaşırtılmıştır.

Sulama suyundan kaynaklanacak herhangi bir bulaşmayı önlemek için fidelerin sulamasında deneme boyunca saf su kullanılmıştır. Denemenin yürütüldüğü serada fideler Şekil 3.2' de verilmiştir.

3.2.3. *Glomus intraradices* sporlarının özellikleri ve uygulanması

Sporlar küre şeklinde olup rengi yeşilden açık kahverengi, griye doğru değişir. Genç sporlar ise genellikle renksizdir. Fungusun klamidosporları kök içinde tek tek veya salkım halinde, nadir olarak kök dışında oluşurlar. Klamidosporlar 40.5-90.5 µm çapında, spor çeperleri 3-15 µm kalınlığındadır (Schenck ve Smith 1982).

Glomus intraradices ırkı, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden temin edilmiştir. Denememizde ortalama 10 spor/g spor bulunduran mikorizalı karışımdan her saksıya 4 g fide dikiminden önce uygulanmıştır.



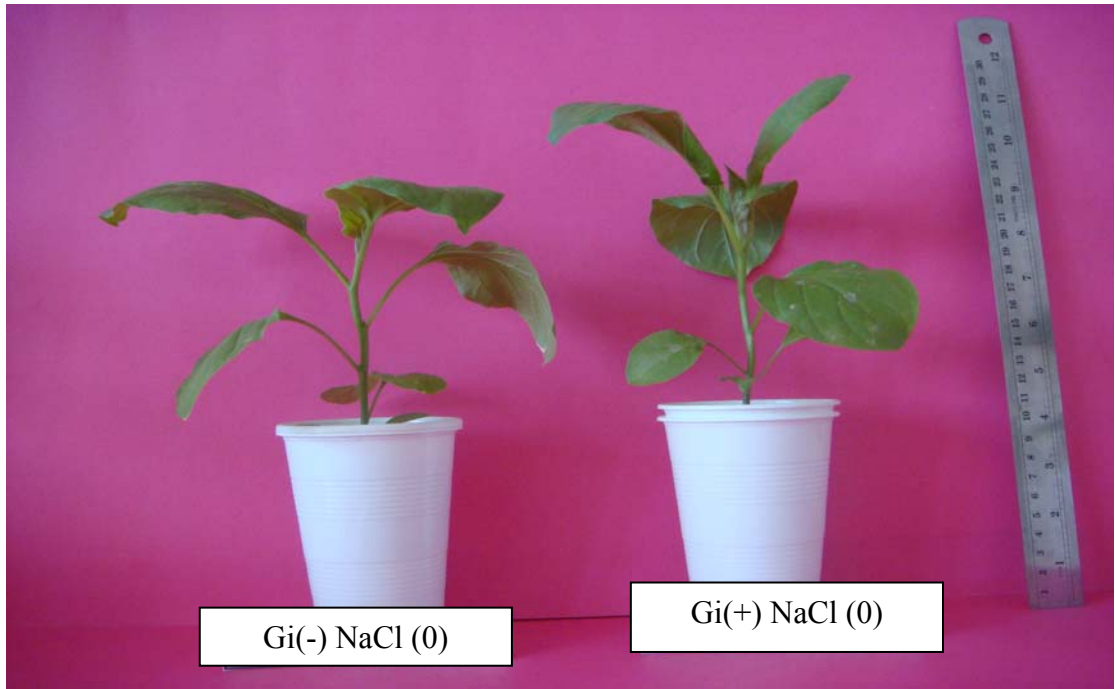
Şekil 3.1. Deneme saksılarından genel görünüş



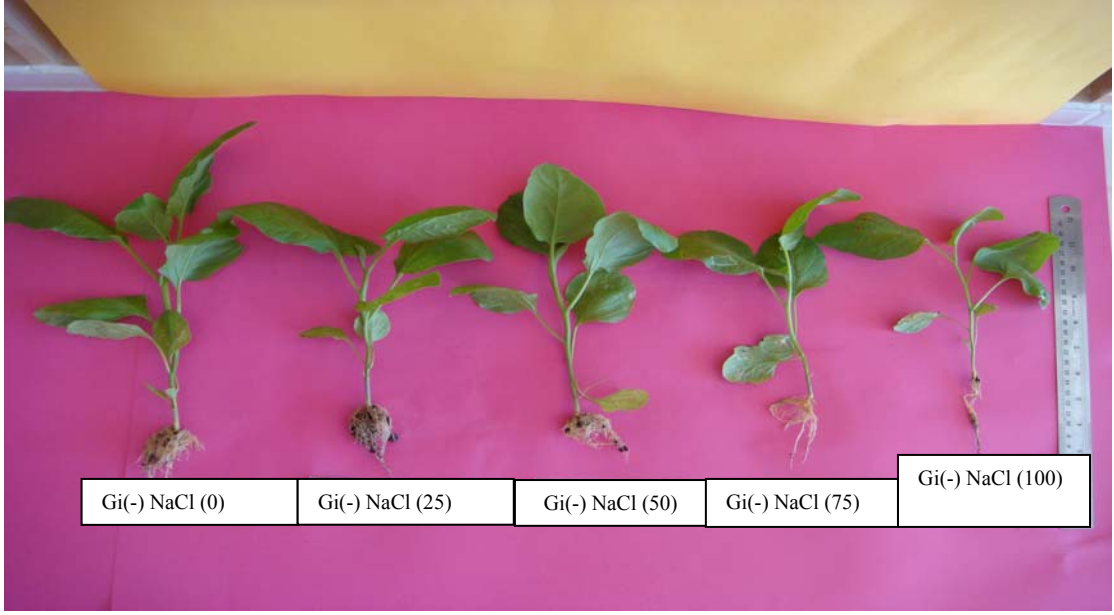
Şekil 3.2. Denemenin yürütüldüğü serada bitkilerin görünüşü

3.2.4. Deneme toprağına NaCl çözeltilisinin ilave edilmesi

Fideler şaşırtma şokunu atlattıktan sonra NaCl uygulaması yapılmıştır. NaCl fideler saksılara şaşırtıldıktan 15 gün sonra (14 Ağustos 2007 tarihinde) belirtilen dozlarda uygulanmıştır. Patlıcan bitkilerinin uygulamalara göre görüntüleri Şekil 3.3. ve Şekil 3.4' te görölmektedir.



Şekil 3.3. NaCl uygulaması yapılmayan Gi' li ve Gi' siz bitkiler



Şekil 3.4. Gi uygulanmayan patlıcan fidelerine NaCl' nin etkisi

3.2.5. Deneme sonunda yapılan ölçüm ve analizler

Deneme 8 Eylül 2007 tarihinde fideler dikim aşamasına geldiklerinde sonlandırılmıştır. Yapılan ölçüm ve analizler aşağıda ayrı ayrı açıklanmıştır.

3.2.5.1. Tohum ekim tarihi

Denemenin başlangıcı olan tohum ekim tarihi kayıt altına alınmıştır.

3.2.5.2. Sürgün uzunluğu

Fideler dikim aşamasına geldiğinde cetvelle 'cm' cinsinden ölçülmüştür. Toprak yüzeyi ile bitkilerin en uç noktası arasındaki uzunluk cetvel ile ölçülerek bitki boyu cm cinsinden bulunmuştur.

3.2.5.3. Sürgün çapı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde bitkilerin sürgün çapı toprak yüzeyinden 5 cm yükseklikten digital kumpasla 'mm' cinsinden ölçülmüştür.

3.2.5.4. Yaprak sayısı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde bitkinin ana dal üzerindeki yaprak sayıları sayılarak yaprak sayısı 'adet/fide' olarak belirlenmiştir.

3.2.5.5. Sürgün yaş ağırlığı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde sökülen fidelerdeki toprak üstü aksam 0,01 g hassasiyetli hassas terazi ile 'g' olarak tartılmıştır.

3.2.5.6. Sürgün kuru ağırlığı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde sökülen fidelerdeki toprak üstü aksam yaklaşık 65 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuş ve 0,01 g hassasiyetindeki hassas terazi ile tartılmış ve 'g' olarak kaydedilmiştir.

3.2.5.7. Kök yaş ağırlığı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde sökülmüş ve fidelerin toprak altı aksamı (kökleri) 0.01 g hassasiyetindeki hassas terazi ile tartılmıştır.

3.2.5.8. Kök kuru ağırlığı

Fideler dikim aşamasına geldiğinde sökülmüş ve fidelerin toprak altı aksamı yaklaşık 65 °C sıcaklıkta 24 saat kurutulmuş ve 0.01 g hassasiyetindeki hassas terazi ile tartılmıştır.

3.2.5.9. Fidedeki bazı makro ve mikro element içeriklerinin saptanması

Toplam Azot, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemin esası analiz edilen örneklerdeki organik ve inorganik N formlarını çeşitli katalizörler yardımıyla H_2SO_4 ' lü ortamda kaynatmak suretiyle amonyum sülfat formuna dönüştürmektir. Bununla birlikte NaOH' lı ortamda su buharı yardımıyla destile edilerek meydana gelen amonyağı borik asit içerisinde yakalamak ve elde edilen çözeltiyi de 0.1 N H_2SO_4 ile titre ederek N tayin edilmiştir. Bu analiz yakma, destilasyon ve titrasyon olmak üzere 3 aşamada yapılmıştır. Sonuçta titrasyonda harcanan H_2SO_4 sarfiyatına bakılarak N miktarı hesaplanmıştır (Bremner 1965).

Bitki örnekleri 65-75 °C'de 48 saat etüvde kurutularak porselen havanlarda öğütülmüş ve sülfürik asitle (H_2SO_4) yaş yakma metodu (Bayraklı 1987) kullanılarak elde edilen süzükte iz elementler (Fe, Cu, Zn ve Mn) yine, ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer) (Varian-Vista) cihazında okunmuştur (Lindsay ve Norwell 1978). pH' sı 8.5 olan 0.5M $NaOHCO_3$ çözeltisinde ekstrakte edilebilen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir (Olsen ve ark. 1954).

3.2.5.10. Köklerde fungal kolonizasyon yüzdesi

Köklerde mikorizal enfeksiyon teşhisi için, bitki köklerinin canlılığının korunması amacıyla bir kez çeşme suyunda, iki kez de saf suda yıkanmış olan bitki kökleri etil alkolde korunmaya alınmışlardır. Daha sonra Philips ve Hayman (1970) metodu değiştirilerek patlıcanda AMF kolonizasyon oranı belirlenmiştir.

Köklerde mikorizal enfeksiyon oranlarının belirlenmesi için Philips ve Hayman'ın (1970) metodu Şensoy ve ark.'nın (2007) modifiye ettiği şekliyle kullanılmıştır.

3.2.6. Verilerin değerlendirilmesi

Deneme tekniğine uygun olarak alınan tüm verilerin minitab paket programında varyans analizleri yapılmıştır. İstatistik anlamda önemli çıkan ortalamalar Tukey testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Araştırmada patlıcan fidelerine farklı konsantrasyonlarda NaCl uygulanmış ve AMF'nin *Glomus intraradices* (Gi) ırkı aşılansarak bunun patlıcanda fide gelişimine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada sürgün uzunluğu (cm), sürgün çapı (cm), yaprak sayısı (adet), sürgün yaş ağırlığı (g), sürgün kuru ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g), fidelerde N, P, K, Ca, Na, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri saptanmıştır. Ayrıca köklerde mikoriza sayımları yapılmış ve tüm veriler istatistik analize tabi tutularak aşağıda ayrı ayrı başlıklar şeklinde verilmiştir.

4.1. Fide Sürgün Uzunluğu

Araştırmada sürgün uzunluğu ile ilgili verilerde varyans analizi yapılmış, sonuçta *Glomus intraradices*, NaCl uygulamaları ve *Glomus intraradices* x NaCl interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İstatistik olarak önemli çıkan sonuçlar Çizelge 4.1' de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.1' den Gi uygulamaları incelenecek olursa Gi uygulanmış patlıcanın fide sürgün uzunluğu (13.62 cm), Gi uygulanmamış kontrol fidelerinden (11.48 cm) daha uzun çıkmıştır. Yani Gi fide sürgün boyunun artışına neden olmuştur.

Çizelge 4.1. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksyonlarının patlıcan fidelerinde sürgün uzunluğuna etkisi (cm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	13.99±0.42 ab	12.43±0.45 c	10.78±0.60 d	10.33±0.31de	9.86±0.48 e	11.48±1.61b
Gi	14.58±0.68 a	14.16±0.11 ab	13.53±0.44 b	13.46±0.58 b	12.38±0.50 c	13.62±0.88 a
Ortalama	14.29±0.61 a	13.29±0.97 b	12.16±1.54 c	11.90±1.72 c	11.12±1.41 d	

$$S \bar{X}_{0,05 (Gi)} = 0.31$$

$$S \bar{X}_{0,01 (NaCl)} = 0.07$$

$$S \bar{X}_{0,05 (Gi \times NaCl)} = 0.70$$

Çizelge 4.1' den NaCl uygulamaları incelenecek olursa en uzun sürgünleri NaCl uygulanmayan kontrol bitkilerinde (14.29 cm) bulunmuş, bunu 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm ve 100 ppm NaCl uygulamalarındaki sürgün uzunlukları izlemiştir. Sonuçta beklenildiği gibi NaCl dozları arttıkça sürgün boyları kısalmıştır.

Gi x NaCl interaksyonu sonuçları Çizelge 4.1' den incelenecek olursa, Gi uygulanmış, NaCl uygulanmamış fidelerde sürgün uzunluğu (14.58 cm) en yüksek çıkmış, Gi uygulanmamış 100 ppm, NaCl uygulanmış fidelerin sürgün uzunluğu (9.86 cm) ise en kısa boylu fideleri oluşturmuştur. Diğer Gi x NaCl interaksyonları bu iki uç değer arasında yer almıştır (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2).

4.2. Fide Sürgün Çapı

Fide sürgün çapı ile ilgili verilerde varyans analizi yapılmış sonuçta Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksyonu istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Gi uygulamalarında ise, Gi uygulanan fidelerin sürgün çapı (2.72 mm), Gi uygulanmamış kontrol bitkilerinden (2.24 mm) daha kalın çıkmıştır (Çizelge 4.2.).

NaCl uygulamalarında ise, en kalın fide sürgün çapı NaCl uygulanmayan kontrol bitkilerinde (2.65 mm) bulunmuş, bunu sırasıyla 25 ppm (2.53 mm), 75 ppm (2.48mm), 50 ppm (2.43 mm) ve 100 ppm (2.33 mm) NaCl uygulamalarındaki sürgün çapları izlemiştir (Şekil 4.3).

Çizelge 4.2. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksyonlarının patlıcan fidelerinde sürgün çapına etkisi (mm)

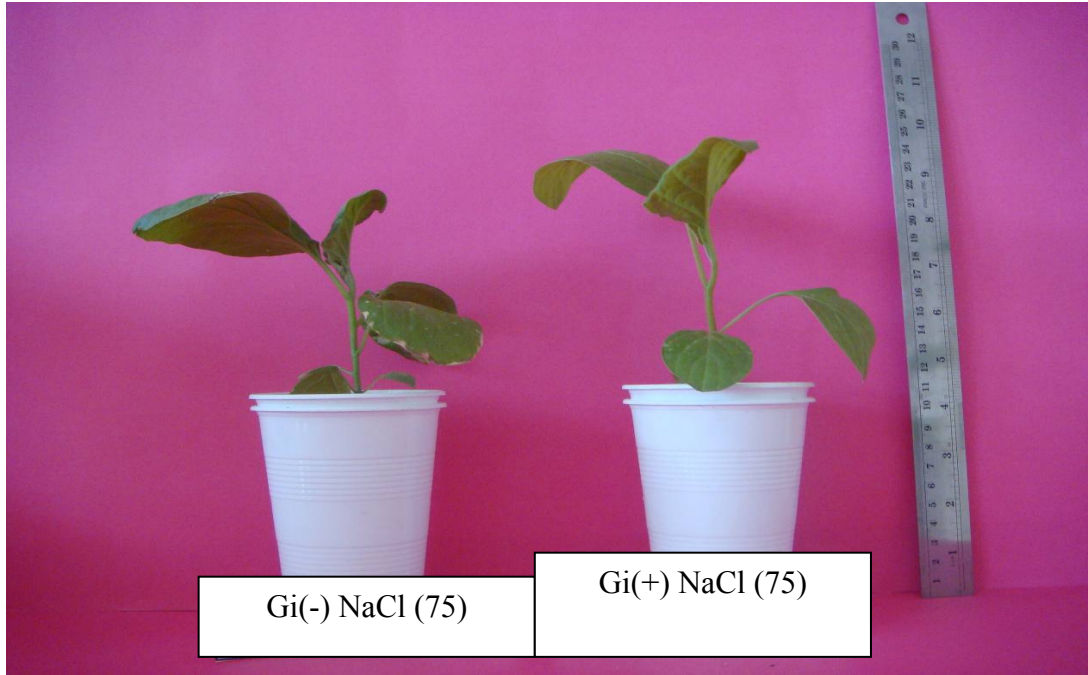
Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	2.48±0.07bc	2.33±0.06cd	2.12 ±0.07e	2.19±0.13de	2.11±0.17e	2.24±0.17b
Gi	2.83±0.03a	2.74±0.03a	2.75±0.09a	2.77±0.04a	2.57±0.19b	2.72±0.12a
Ortalama	2.65±0.19a	2.53±0.22b	2.43±0.34c	2.48±0.32bc	2.33±0.30d	

$$S \bar{x}_{0,05 (Gi)} = 0.07$$

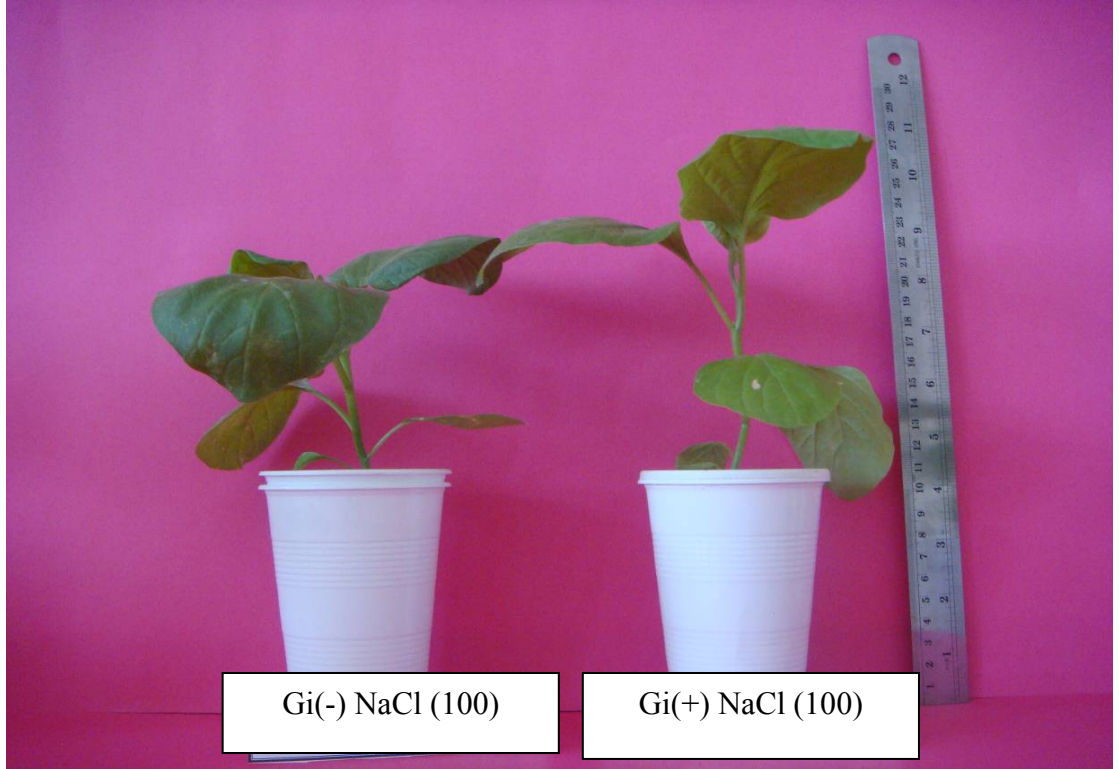
$$S \bar{x}_{0,01 (NaCl)} = 0.02$$

$$S \bar{x}_{0,05 (Gi \times NaCl)} = 0.16$$

Gi x NaCl interaksyonu sonuçlarına baktığımızda Gi uygulanmış, NaCl uygulanmamış fidelerin sürgün çapı (2.83 mm) en kalın bulunmuş, Gi uygulanmamış 100 ppm NaCl uygulanmış fidelerin sürgün çapı (2.11 mm) ise en küçük çaplı fideleri oluşturmuştur. Diğer Gi x NaCl interaksyonları bu iki uç değer arasında kalmıştır.



Şekil 4.1. 75 ppm NaCl dozunda Gi'li ve Gi'siz bitkiler



Şekil 4.2. 100 ppm NaCl dozunda Gi'li ve Gi'siz bitkiler



Şekil 4.3. 75 ppm NaCl dozunda bitkilerin görünüşü



Şekil 4.4. 100 ppm NaCl dozunda bitkilerin görünüşü

4.3. Yaprak Sayısı

Yaprak sayısı ile ilgili verilerde varyans analizi yapılmış, sonuçta Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonu istatistiksel manada önemli çıkmıştır. Ortalamalar mukayeseli olarak Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelgede de görüldüğü gibi Gi uygulanmış fidelerin yaprak sayısı (4.97 adet), Gi uygulanmamış kontrol bitkilerinden (3.84 adet) daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.3. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde yaprak sayısına etkisi (adet)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	4.83±0.18cd	3.96±0.33e	3.34±0.18f	3.46±0.30f	3.63±0.30ef	3.84±0.60b
Gi	5.61±0.17a	5.26±0.11b	4.92±0.19c	4.59±0.11cd	4.55±0.25d	4.97±0.44a
Ortalama	5.21±0.44a	4.60±0.72b	4.12±0.86c	4.02±0.63c	4.08±0.55c	

$$S \bar{X}_{0,05 (Gi)} = 0.14$$

$$S \bar{X}_{0,01 (NaCl)} = 0.04$$

$$S \bar{X}_{0,05 (Gi \times NaCl)} = 0.33$$

Çizelge 4.3'den NaCl uygulamalarını inceleyecek olursak en fazla yaprak sayısı NaCl uygulanmayan kontrol bitkilerinde (5.21 adet) bulunmuş bunu 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm ve 75 ppm. NaCl uygulamalarındaki yaprak sayısı izlemiştir.

Gi x NaCl interaksyonu sonuçlarına bakacak olursak, Gi uygulanmış NaCl uygulanmamış fidelerde yaprak sayısı (5.6 adet) en fazla çıkmış, Gi uygulanmamış 50 ppm NaCl uygulanmış fidelerin yaprak sayısı (3.34 adet) ise en az sayıda yaprak oluşturmuştur. Diğer Gi x NaCl interaksyonları bu iki uç değer arasında yer almıştır (Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6).



Şekil 4.5. Farklı NaCl dozlarına göre Gi uygulanan bitkiler



Şekil 4.6. Farklı NaCl dozlarına göre Gi uygulanmayan bitkiler

4.4. Sürgün Yaş Ağırlığı

Araştırmada sürgün yaş ağırlığı ile ilgili verilerde varyans analizi yapılmış, sonuçta NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksyonu istatistiki anlamda önemli, Gi uygulaması ise istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.4'te mukayeseli bir biçimde gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 incelenecek olursa, Gi uygulanmış fidelerin kök yaş ağırlığı (4.44g), Gi uygulanmamış kontrol bitkilerinden (3.04 g) fazla çıkmıştır.

Çizelge 4.4' den NaCl uygulamalarına bakacak olursak en fazla sürgün yaş ağırlığı NaCl uygulanmayan kontrol bitkilerinde (4.26 g) bulunmuş, bunu 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm ve 100 ppm NaCl uygulamalarındaki sürgün yaş ağırlıkları takip etmiştir.

Gi x NaCl interaksyonu sonuçları Çizelge 4.4' den incelenecek olursa, Gi uygulanmış, 50 ppm NaCl uygulanmış fidelerde sürgün yaş ağırlığı (4.67 g) en fazla

Çizelge 4.4. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde sürgün yaş ağırlığına etkisi (g)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	3.92±0.46b	3.24±0.43c	2.80±0.33cd	2.52±0.25d	2.76±0.48d	3.04±0.62
Gi	4.61±0.24a	4.61±0.22a	4.67±0.17a	4.34±0.06ab	4.05±0.34b	4.44±0.31
Ortalama	4.26±0.50a	3.92±0.80b	3.73±1.02b	3.42±0.99c	3.39±0.79c	

$$S\bar{x}_{0,05(Gi)} = \text{ÖD.}$$

$$S\bar{x}_{0,01(NaCl)} = 0.05$$

$$S\bar{x}_{0,05(Gi \times NaCl)} = 0.47$$

çıkılmış, Gi uygulanmamış ve 75 ppm NaCl uygulanmış fidelerdeki sürgün yaş ağırlığı (2.52 g) en az bulunmuştur.

4.5. Kök Yaş Ağırlığı

Araştırmada kök yaş ağırlığı ile ilgili verilerde varyans analizi yapılmış, sonuçta Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonu istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Sonuçlar mukayeseli olarak Çizelge 4.5' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde Gi uygulanmış fidelerin kök yaş ağırlığı (1.50 g), Gi uygulanmamış kontrol bitkilerinden (1.00 g) fazla çıkmıştır.

Çizelge 4.5' den NaCl uygulamaları incelenecek olursa en fazla kök yaş ağırlığı NaCl uygulanmayan kontrol bitkilerinde (1.43 g) bulunmuş; bunu 25 ppm, 50 ppm, 100 ppm ve 75 ppm NaCl uygulamalarındaki kök yaş ağırlıkları izlemiştir.

Gi x NaCl interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.5' den incelenecek olursa, Gi uygulanmış NaCl uygulanmamış fidelerde kök yaş ağırlığı (1.56 g) en yüksek çıkmış, Gi uygulanmamış 100 ppm NaCl uygulanmış fidelerin kök yaş ağırlıkları (0.75 g) ise en hafif kök yaş ağırlığını oluşturmuştur. Diğer Gi x NaCl interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almış ve ayrı grupları oluşturmuşlardır.

Çizelge 4.5. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksyonlarının patlıcan fidelerinde kök yaş ağırlığına etkisi (g)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	1.29±0.24bc	1.14±0.17cd	0.94±0.16de	0.87±0.06e	0.75±0.04e	1.00±0.24b
Gi	1.56±0.19a	1.47±0.19ab	1.49±0.32ab	1.38±0.12abc	1.60±0.18a	1.50±0.20a
Ortalama	1.43±0.25a	1.30±0.24ab	1.21±0.38bc	1.13±0.28c	1.17±0.47c	

$$S\bar{X}_{0,05(Gi)} = 0.11$$

$$S\bar{X}_{0,05(NaCl)} = 0.03$$

$$S\bar{X}_{0,05(Gi \times NaCl)} = 0.26$$

4.6. Sürgün Kuru Ağırlığı

Sürgün kuru ağırlığı ile ilgili elde edilen verilerde varyans analizi yapılmış, sonuçta Gi ve NaCl uygulamaları istatistiki olarak önemli, Gi x NaCl interaksyonu ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Önemli çıkan muamele sonuçları Çizelge 4.6 ve 4.7' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.6' dan Gi uygulamalarına baktığımızda Gi uygulanmış fidelerin sürgün kuru ağırlığı (0.51 g), Gi uygulanmamış fidelerin kuru ağırlığından (0.38 g) daha yüksek çıkmıştır. Bu artışın % 74.5 oranında olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.7' den NaCl uygulamalarına bakılacak olursa, en fazla sürgün kuru ağırlığı NaCl uygulanmayan kontrol bitkilerinde (0.52 g) bulunmuş bunu 75 ppm, 25-50 ppm ve 100 ppm NaCl uygulamalarındaki sürgün kuru ağırlıkları izlemiştir.

Çizelge 4.6. Gi uygulamasının patlıcan fidelerinde sürgün kuru ağırlığına etkisi (g)

Uygulama	Sürgün kuru ağırlığı(g)
Kontrol	0.38b
Gi	0.51a
$S\bar{X}_{0,05}$	0.03

Çizelge 4.7. NaCl uygulamalarının patlıcan fidelerinde sürgün kuru ağırlığına etkisi (g)

NaCl Uygulaması	Sürgün kuru ağırlığı(g)
0 ppm	0.52a
25 ppm	0.42bc
50 ppm	0.42bc
75 ppm	0.48ab
100 ppm	0.39c
$S \bar{X}_{0.05}$	0.05

4.7. Kök Kuru Ağırlığı

Araştırmada sürgün kuru ağırlığı ile ilgili elde edilmiş olan verilerde varyans analizi yapılmış, sonuçta G_i ve NaCl uygulamaları istatistiki olarak önemli çıkmış, $G_i \times$ NaCl interaksyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Önemli çıkan sonuçlar Çizelge 4.8 ve 4.9' da gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. G_i uygulamasının patlıcan fidelerinde kök kuru ağırlığına etkisi (g)

Uygulama	Kök kuru ağırlığı(g)
Kontrol	0.05b
G_i	0.06a
$S \bar{X}_{0.05}$	0.04

Çizelge 4.9. NaCl uygulamasının patlıcan fidelerinde kök kuru ağırlığına etkisi (g)

NaCl Uygulaması	Kök kuru ağırlığı(g)
0 ppm	0.0687a
25 ppm	0.0587ab
50 ppm	0.0575b
75 ppm	0.0562b
100 ppm	0.0525b
$S \bar{X}_{0.05}$	0.007

Çizelgeden Gi uygulamalarına baktığımızda Gi uygulanmış fidelerin kök ağırlıkları (0.06 g), Gi uygulanmamış kontrol bitkilerinin kuru ağırlıklarından (0.05 g) daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.8).

NaCl uygulamalarında ise en fazla kök kuru ağırlığı NaCl uygulanmayan kontrol bitkilerinde (0.687 g) bulunmuş bunu 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm ve 100 ppm NaCl uygulamalarındaki kök kuru ağırlıkları izlemiştir (Çizelge 4.9).

4.8. Köklerde Fungal Kolonizasyon Yüzdesi

Sera koşullarında saksılara 4 g *Glomus intraradices* aşılarak yetiştirilen patlıcan fidelerinin deneme sonunda köklerinde boyama yöntemiyle belirlenen kök enfeksiyonu oranlarına ait ortalamalar Çizelge 4.10' da verilmiştir.

Denemede Gi uygulamaları ile köklerde kolonizasyon oranları Çizelge 4.10' da verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi en fazla spor sayısı 25 ppm NaCl uygulanan (% 95.0) patlıcan fidelerinde görülmüştür. En düşük spor sayısı 100 ppm NaCl uygulanan (% 22.5) fidelerde gözlenmiş olup diğer sonuçlar bu iki uç değerler arasında bulunmaktadır. Fide yetiştirme ortamlarına artan dozlarda NaCl uygulamaları kök kolonizasyon oranını olumsuz yönde etkilemiştir.

Çizelge 4.10. Gi x NaCl interaksiyonunun patlıcan fidelerinde kök enfeksiyonuna etkisi

NaCl konsantrasyonu	<i>Glomus intraradices</i> (+) Spor Sayısı (%)
0ppm	82.5
25ppm	95.0
50ppm	65.0
75ppm	42.5
100ppm	22.5

4.9. Sürgünde Azot İçeriği

Sürgündeki Azot içeriği ile ilgili verilerde varyans analizi yapılmış, sonuçta Gi ve NaCl uygulamaları istatistiki manada önemli, Gi x NaCl interaksyonu ise istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Önemli çıkan sonuçlar Çizelge 4.11 ve 4.12' de sunulmuştur.

Çizelge 4.11' de Gi uygulanmış fidelerin N içerikleri (% 0.3345), Gi uygulanmamış kontrol fidelerinden (% 0.2945) daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.12'den NaCl uygulamaları incelenecek olursa, en fazla N içeriği 25 ppm NaCl uygulanmış fidelerde (% 0.3437) bulunmuş, bunu 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm ve 75 ppm NaCl uygulamalarındaki N içerikleri izlemiştir.

Çizelge 4.11. Gi uygulamalarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde azot içeriğine etkisi (%)

Uygulama	Fide Sürgünlerindeki azot miktarı
Kontrol	0.2945b
Gi	0.3345a
$S \bar{X}_{0,05}$	0.0289

Çizelge 4.12. NaCl uygulamalarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde azot içeriğine etkisi (%)

NaCl Uygulaması	Fide Sürgünlerindeki azot miktarı
0 ppm	0.3287ab
25 ppm	0.3437a
50 ppm	0.3250ab
75 ppm	0.2725b
100 ppm	0.3025ab
$S \bar{X}_{0,05}$	0.0457

4.10. Sürgünde Fosfor İçeriği

Fidelere Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanmış; Gi ve NaCl uygulamaları ve bu iki uygulamanın interaksiyonunun fidelerin P içeriklerine etkisi incelenmiş ve yapılan varyans analizinde sonuçlar istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Sürgünlerinde P içerikleri Gi uygulanmayan kontrol parsellerinde ortalama 2564 ppm, Gi uygulanan parsellerde ise ortalama 2936 ppm seviyelerinde bulunmuş olup, ortalamalar farklı çoklu karşılaştırma gruplarında yer almıştır.

NaCl uygulamalarına bakacak olursak hiç NaCl uygulanmayan fidelede P içeriği 3190 ppm dozu ile en yüksek seviyede çıkmış, 50 ppm NaCl uygulanan fidelede ise 2230 ppm dozunda en düşük P içeriği tespit edilmiştir.

Gi x NaCl interaksiyonunda ise Gi uygulanan ve NaCl uygulanmayan fidelede P içeriği 3300 ppm, Gi uygulanmayan ve 100 ppm NaCl uygulanan fidelede P içeriği 2240 ppm değerinde bulunmuştur. 50 ppm NaCl uygulanan diğer uygulamada ayrı bir çoklu karşılaştırma grubunu oluşturmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelelerinde sürgünlerinde P içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	3080±705.0 ab	2560±643.3 bcd	2260±280.0 cd	2680±103.3 abcd	2240±428.3 cd	2564±536.0b
Gi	3300±449.6 a	3080±473.3 ab	2200±420.8 d	2900±503.3 abc	3200±386.4 ab	2936±565.7a
Ortalama	3190±559.9 a	2820±592.1 a	2230±332.4 b	2790±356.3 a	2720±637.1 a	

$$S\bar{X}_{0,05(Gi)}=302.18$$

$$S\bar{X}_{0,01(NaCl)}=477.79$$

$$S\bar{X}_{0,05(Gi \times NaCl)}=675.7$$

4.11. Sürgünde Potasyum İçeriği

Fidelere Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanmış; Gi ve NaCl uygulamaları ve bu iki uygulamanın interaksiyonunun fide sürgünlerinde K içeriklerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.14 incelendiğinde Gi uygulanmış fidelerin K içerikleri 35211 ppm ile en yüksek değerde bulunmuş olup, Gi uygulanmayan fidelerde ise 34551 ppm ile en düşük değerde çıkmıştır.

NaCl uygulamalarına baktığımızda ise hiç NaCl uygulanmayan fidelerde K içeriği 35662 ppm ile en yüksek seviyede bulunmuştur. 50 ppm NaCl uygulanan fidelerde ise K içeriği 33910 ppm değeri ile en düşük seviyede bulunmuştur.

Çizelge 4.14' den Gi x NaCl interaksiyon değerlerini inceleyecek olursak Gi uygulanmış ve NaCl uygulanmamış fidelerin K içerikleri 35860 ppm ile en yüksek değeri verirken, Gi uygulanmış ve 50 ppm NaCl uygulanmış fidelerde K içeriği 33910 ppm ile en düşük seviyede bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde K içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	35470±1251 ab	34540±1142 bcd	34010±497 cd	34760±183 a-d	33980±760 cd	34551±951 b
Gi	35860±798.0 a	35470±840.1 ab	33910±746.9 d	35140±893.4a-c	35680±685.9 ab	35211±1004.2a
Ortalama	35662±993.8 a	35006±1051.0 a	33958±590.1 b	34952±632.5 a	34828±1130.9 a	

$$S \bar{\chi}_{0,05 (Gi)} = 536.37$$

$$S \bar{\chi}_{0,01 (NaCl)} = 848.08$$

$$S \bar{\chi}_{0,05 (Gi \times NaCl)} = 1199$$

4.12. Sürgünde Magnezyum İçeriği

Fidelere Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanmış, Gi ve NaCl uygulamaları ile bu iki uygulama interaksyonunun fidelerin Mg içeriklerine etkisi istatistiki olarak önemli düzeyde değişmiştir (Çizelge 4.15).

Gi uygulamalarına baktığımızda Gi uygulanmış fidelerin Mg içerikleri 1439 ppm olurken, Gi uygulanmamış fidelerin Mg içerikleri 1744 ppm bulunmuştur. Özet olarak Gi uygulaması fide sürgünlerinde Mg içeriğinin azalmasına neden olmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15' den NaCl uygulamalarını inceleyecek olursak en fazla Mg içeriği 25 ppm NaCl uygulanmış fidelerde bulunmuş (1964 ppm), bunu 100 ppm NaCl uygulanan fideler izlemiş (1769 ppm), 50 ppm NaCl uygulamalarında (1337 ppm) ise en düşük dozda Mg içeriği tespit edilmiştir.

Gi x NaCl interaksyonuna bakacak olursak Gi uygulanmamış ve 25 ppm NaCl uygulanmış fidelerde Mg içeriği (2322 ppm) en yüksek değerde bulunurken Gi uygulanmış NaCl uygulanmamış fidelerde Mg içeriği 986 ppm ile en düşük değerde bulunmuştur. Diğer Gi NaCl interaksyon değerleri bu iki uç değerler arasında yer kalmışlardır.

Çizelge 4.15. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksyonlarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde Mg içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	1769±258.5 ab	2322±324.0 a	1377±162.0 bc	1526±359.2 bc	1728±919.6 ab	1744±542.3 a
Gi	986±92.2 c	1607±178.4 bc	1296±302.3 bc	1499±588.9 bc	1809±522.6 ab	1439±449.2 b
Ortalama	1377±455.5 b	1964±452.7 a	1337±228.6 b	1512±451.8 b	1769±693.8 a	

$$S\bar{X}_{0,05(Gi)} = 149.36$$

$$S\bar{X}_{0,01(NaCl)} = 236.17$$

$$S\bar{X}_{0,05(GixNaCl)} = 633.5$$

4.13. Sürgünde Kalsiyum İçeriği

Fide yetiştirme ortamlarına Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanmış, Gi ve NaCl uygulamaları istatistiki olarak önemsiz çıkmış, bu iki uygulama interaksyonunun fidelerin Ca içeriklerine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Gi uygulamaları için Çizelge 4.16 incelenecek olursa; Gi uygulanmamış fidelerin Ca içerikleri 18609 ppm, Gi uygulanan fidelerin Ca içerikleri 16475 ppm çıkmıştır.

Çizelge 4.16' dan NaCl uygulamalarına ait değerlere bakacak olursak; 25 ppm NaCl uygulanan fidelerde Ca içeriğinin 19260 ppm ile en yüksek değeri verirken, 50 ppm NaCl uygulanan fidelerdeki Ca içeriği ise 16091 ppm ile en düşük dozda bulunmuştur.

Gi x NaCl interaksiyon değerlerine bakacak olursak, 50 ppm NaCl uygulanmış Gi uygulanmamış fidelerdeki Ca içeriğinin 20340 ppm ile en yüksek seviyede olduğunu görmekteyiz. En düşük Ca içeriğinin ise Gi uygulanan ve 50 ppm NaCl uygulanan fidelerinde (11840 ppm) olduğunu görmekteyiz.

Çizelge 4.16. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde Ca içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	15341±3032 ab	19680±4094 a	20340±3508 a	19840±4503 a	17840±6122 ab	18609±4328
Gi	17180±6611 ab	18840±5483 a	11840±839 a	18010±3612 ab	16510±2397 ab	16475±4586
Ortalama	16258±4862	19260±4502	16091±5123	18926±3905	1715±4363	

$$S \bar{x}_{0,05 (Gi)} = \text{Ö.D.}$$

$$S \bar{x}_{0,01 (NaCl)} = \text{Ö.D.}$$

$$S \bar{x}_{0,05 (Gi \times NaCl)} = 6283$$

4.14. Sürgünde Sodyum İçeriği

Araştırmada fide yetiştirme ortamlarına Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanmış; Gi ve NaCl uygulamaları ile bu iki uygulama interaksyonunun fidelerin Na içeriklerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Fide sürgünlerindeki Na içerikleri Çizelge 4.17' de verilmiştir. Çizelgeden Gi uygulamalarına baktığımızda Gi uygulanmamış fidelerin Na içerikleri (765.0 ppm) Gi uygulanan fidelerin Na içeriklerinden (481.5 ppm) yüksek çıkmıştır.

NaCl uygulamalarına bakıldığında, 100 ppm NaCl uygulanan fidelerde Na içeriği (715.0 ppm) en fazla çıkmıştır. Bunu sırasıyla 75ppm (615.0 ppm), 50 ppm (630.0 ppm), 25ppm (613.8 ppm) NaCl uygulamalarındaki Na içerikleri izlemiş ve en düşük Na içeriği (542.5 ppm) ise NaCl uygulanmayan kontrol fidelerinden elde edilmiştir.

Gi x NaCl interaksyonlarının Na içeriğindeki etkisine bakarsak Gi uygulanmamış ve 100 ppm NaCl uygulanmış fidelerde Na içeriği 890 ppm dozunda en yüksek seviyede bulunmuştur. Gi uygulanan ve 50 ppm NaCl uygulanan fidelerde ise Na içeriği 382.50 ppm dozuyla en düşük seviyede bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksyonlarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde Na içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	620.0±105.8 bc	717.5±166.6 ab	877.5±82.6 a	720.0±259.2 ab	890.0±34.6 a	765.0±171.2 a
Gi	465.0±116.2cd	510.0±153.0 cd	382.5±45.0 d	510.0±106.8 cd	540.0±73.5 bcd	481.5±109.5b
Ortalama	542.5±132.1b	613.8±185.0ab	630.0±271.7ab	615.0±215.1ab	715.0±194.5a	

$$S \bar{X}_{0,05 (Gi)} = 84.18$$

$$S \bar{X}_{0,01 (NaCl)} = 133.10$$

$$S \bar{X}_{0,05 (Gi \times NaCl)} = 188.2$$

4.15. Sürgünde Mangan İçeriği

Fide yetiştirme ortamlarına Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanmış; Gi uygulamalarının istatistiksel anlamda önemsiz olduğu, NaCl uygulamalarının ve bu iki uygulama interaksyonunun ise fidelerin Mn içeriklerine etkisinin istatistiksel anlamda önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.18' de Gi uygulanmamış fidelerin Mn içerikleri 39.50 ppm, Gi uygulanan fidelerin Mn içerikleri ise 35.60 ppm olmuştur.

Çizelgeden NaCl uygulamalarını incelediğimizde, Mn içeriği en fazla NaCl uygulanmayan kontrol fidelerinde 46.50 ppm dozunda bulunmuş, 25 ppm NaCl uygulanan fidelerde ise Mn içeriği 31.50 ppm dozunda olup en düşük değeri vermiştir.

Gi x NaCl interaksiyon değerlerinde ise Gi uygulanmamış ve NaCl uygulanmamış kontrol fidelerde Mn içerikleri 58 ppm ile en yüksek değerde çıkmıştır. Gi uygulanan ve 50 ppm NaCl uygulanan fidelerde ise Mn içeriği 29.50 ppm ile en düşük değerde bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde Mn içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	58.00±8.49 a	30.50±9.57 b	45.00±6.63 ab	33.50±12.04 b	30.50±8.06 b	39.50±13.64
Gi	35.00±14.65 b	32.50±5.51 b	29.50±4.43 b	36.50±13.40 b	44.50±18.43 ab	35.60±12.27
Ortalama	46.50±16.55 a	31.50±7.31 b	37.25±9.79 ab	35.00±11.90 ab	37.50±15.15 ab	

$$S\bar{X}_{0,05(Gi)} = \text{Ö.D.}$$

$$S\bar{X}_{0,01(NaCl)} = 11.19$$

$$S\bar{X}_{0,05(Gi \times NaCl)} = 15.83$$

4.16. Sürgünde Çinko İçeriği

Fidelere Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanmış; Gi uygulamalarının istatistiksel anlamda önemsiz olduğu, NaCl uygulamalarının ve bu iki uygulama interaksyonunun ise fidelerin Zn içeriklerine etkisinin istatistiksel anlamda önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.19' dan Gi uygulamalarına bakacak olursak; Gi uygulanmamış fidelerde Zn içeriği 19.75 ppm çıkmış Gi uygulanmış fidelerdeki Zn içeriği ise 17.80 ppm değerinde bulunmuştur.

NaCl uygulamaları incelendiğinde NaCl uygulanmayan fidelerde Zn içeriği 23.25 ppm ile en yüksek dozda çıkarken, 25 ppm NaCl uygulanan fidelerde ise Zn içeriği 15.75 ppm ile en düşük dozda bulunmuştur.

Gi x NaCl interaksiyon değerlerini inceleyecek olursak Gi ve NaCl uygulanmamış fidelerin Zn içeriği 29.00 ppm ile en yüksek değerde iken Gi uygulanmış ve 50 ppm NaCl uygulanmış fidelerin Zn içeriği 14.75 ppm değerinde bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde Zn içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	29.00±4.24 a	15.25±4.79 b	22.50±3.32 ab	16.75±6.02 b	15.25±4.03 b	19.75±6.82
Gi	17.50±7.33 b	16.25±2.75 b	14.75±2.22 b	18.25±6.70 b	22.25±9.22 ab	17.80±6.14
Ortalama	23.25±8.28a	15.75±3.66b	18.63±4.90ab	17.50±5.95ab	18.78±6.48b	

$$S\bar{x}_{0,05(Gi)} = \text{Ö.D.}$$

$$S\bar{x}_{0,01(NaCl)} = 5.60$$

$$S\bar{x}_{0,05(Gi \times NaCl)} = 7.92$$

4.17. Sürgünde Bakır İçeriği

Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanan fidelerde, Gi ve NaCl uygulamalarının ve bu iki uygulama interaksyonunun fidelerin Cu içeriklerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20' den Gi uygulamalarının yapraklardaki Cu içeriklerine yaptığı etkilere bakacak olursak Gi uygulanmamış fidelerde Cu içeriği 17.30 ppm, Gi uygulanmış fidelerde ise Cu içeriği 14.55 ppm değerinde bulunmuştur.

NaCl uygulamalarında ise 100 ppm NaCl uygulanan fidelerde Cu içeriği 18.50 ppm ile en yüksek değeri vermiştir. En düşük Cu değeri ise 14.13 ppm ile NaCl uygulanmayan kontrol fidelerinden elde edilmiştir. Diğer sonuçlar ise bu iki uç değer arasında bulunmuştur. Artan NaCl dozları fide sürgünlerinde Cu içeriğinin artmasına neden olmuştur.

Gi x NaCl interaksiyon değerlerini inceleyecek olursak Gi uygulanmamış ve 100ppm NaCl uygulanmış fidelerde Cu içeriğinin (21.00 ppm) en yüksek olduğunu görüyoruz. Gi uygulanmış ve 50 ppm NaCl uygulanan fidelerde de Cu içeriği 11.75 ppm ile en düşük seviyededir.

Çizelge 4.20. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksiyonlarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde Cu içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	14.00±2.16 cd	15.00±2.58 cd	20.00±1.41 ab	16.50±5.92A bc	21.00±2.45 a	17.30±4.07 a
Gi	14.25±3.40 cd	15.25±4.65 cd	11.75±1.50 d	15.50±3.11 bcd	16.00±2.45 bcd	14.55±3.24 b
Ortalama	14.13±2.64 a	15.13±3.48 ab	15.88±4.61 ab	16.00±4.41 ab	18.50±3.51 b	

$$S\bar{X}_{0,05(Gi)}=2.10$$

$$S\bar{X}_{0,01(NaCl)}=3.32$$

$$S\bar{X}_{0,05(Gi \times NaCl)}=4.69$$

4.18. Sürgünde Demir İçeriği

Fidelere Gi ve artan dozlarda NaCl uygulanmış; Gi ve NaCl uygulamalarının ve ve bu iki uygulama interaksyonunun fidelerin Fe içeriklerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Gi uygulamalarının yaprak Fe içeriklerine yaptığı etkiyi Çizelge 4.21' de görmekteyiz. Gi uygulanan fidelerde Fe içeriği 33.15 ppm seviyesinde olup, Gi uygulanmayan fidelerde 29.00 ppm dozunda bulunmuştur. Gi uygulanan ve uygulanmayan parsellerin ortalama Fe içerikleri farklı çoklu karşılaştırma gruplarını oluşturmuştur.

NaCl uygulamalarında ise NaCl uygulanmayan fidelerde Fe içeriği (36 ppm) değerinde bulunmuş, bunu sırasıyla 25 ppm (31.75 ppm), 75 ppm (31.63 ppm) ve 100 ppm (30.88 ppm) NaCl dozları izlemiştir. En düşük Fe içeriği ise 50 ppm NaCl dozunda görülmüş olup bu değer 25.13 ppm seviyesindedir (Çizelge 4.21).

Gi x NaCl interaksyonunda ise 25 ppm NaCl uygulanan ve Gi uygulanmayan fidelerde Fe içeriği 38.75 ppm ile en yüksek seviyededir. Gi uygulanan ve 50 ppm NaCl uygulanan fidelerde Fe içeriği 24.75 ppm ile en düşük seviyededir.

Çizelge 4.21. Gi, NaCl uygulamaları ve Gi x NaCl interaksyonlarının patlıcan fidelerinde sürgünlerinde Fe içeriğine etkisi (ppm)

Uygulama	NaCl Konsantrasyonu					Ortalama
	0 ppm	25 ppm	50 ppm	75 ppm	100 ppm	
Kontrol	34.75±7.93 ab	38.75±7.14 bcd	25.50±3.11 cd	30.50±1.29 abcd	25.50±4.80 cd	29.00±6.00 b
Gi	37.25±4.86 a	34.75±4.99 ab	24.75±4.79 d	32.75±5.74 abc	36.25±4.35 ab	33.15±6.36a
Ortalama	36.00±6.23 a	31.75±6.54 a	25.13±3.76 b	31.63±4.03 a	30.88±7.14 a	

$$S\bar{X}_{0,05(Gi)} = 3.36$$

$$S\bar{X}_{0,01(NaCl)} = 5.32$$

$$S\bar{X}_{0,05(Gi \times NaCl)} = 7.52$$

5. TARTIŞMA

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Seralarında Gi uygulamalarının patlıcanda NaCl' li toprak koşullarında fide gelişimi ve bitki besin elementi içeriklerini belirlemek amacıyla saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Bu çalışmada, NaCl' li toprak koşullarının fide gelişimi ve besin elementi içeriklerine olası olumsuz etkilerinin Gi uygulamaları ile tolere edilebileceği hipotezi test edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmamızda artan NaCl konsantrasyonları fide sürgün uzunluğunu olumsuz yönde etkilemiştir. NaCl uygulanmayan kontrol parsellerinde fide sürgün uzunluğu 14.29 cm olurken 100 ppm NaCl uygulanan parsellerde 11.12 cm olmuştur. Nitekim artan oranlarda tuz konsantrasyonlarının tüm bitki gelişme parametrelerinde olduğu gibi fide sürgün uzunluğunu da olumsuz yönde etkileyeceği pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Türkmen ve ark. 2002, Akıncı ve Akıncı 2000, Uysal 2007). Gi uygulamaları ise ortalama sürgün uzunluğunu 11.48 cm' den 13.62 cm' e çıkarmış olup bu artış yaklaşık % 15.71 civarında hesaplanmıştır. Nitekim Köse (1998) biber bitkisine AMF uygulamalarının olumlu etki yaptığını rapor edilmiştir. Gi uygulaması NaCl' li toprak koşullarında fide sürgün uzunluğunu artırmıştır. Nitekim literatür bildirişleri de (Türkmen ve ark. 2008, Türkmen ve ak. 2005) buna paralellik göstermektedir.

Gi uygulanmayan fidelerde sürgün çapı 2.24 cm iken, Gi uygulanan fidelerde 2.72 cm olarak bulunmuştur ve bu artış % 82.3 olarak hesaplanmıştır. Artan NaCl konsantrasyonları fide sürgün çapını azaltmıştır. NaCl uygulamalarına bağlı olarak en az sürgün çapı 100 ppm NaCl uygulanan fidelerde 2.33 mm olurken, en fazla fide sürgün çapı ise 2.65 mm ile NaCl uygulanmayan fidelerde gözlenmiştir. Nitekim Türkmen ve ark.' da (2000) hıyarda fide gelişimi üzerine yaptıkları çalışmada artan tuz konsantrasyonlarını fide sürgün çapını olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir. NaCl'li toprak koşullarında Gi uygulanan bitkilerin sürgün çapı Gi uygulanmayan bitkilerden yüksek çıkmıştır. Yine Türkmen ve ark.' nın (2008) tuzlu toprak koşullarında AMF uygulamalarının biberde fide gelişimi ve besin elementi içeriklerine etkisini araştırmış ve sürgün çapı kontrole göre AMF uygulamalarında artmış olup bu da bizim sonuçlarımızla paralellik göstermiştir.

Gi uygulanan bitkilerin yaprak sayısı 4.97 adet/fide iken Gi uygulanmayan bitkilerin yaprak sayısı 3.84 adet/fide bulunmuştur. Onoğur ve Demir (1998) patlıcan bitkisine AMF uygulamış ve AMF' li bitkilerin kontrole göre daha fazla yaprak oluşturduğunu belirtmiştir. Uysal (2007) ise mısır bitkisine mikoriza uygulaması yapmış fakat bu uygulamanın bitkinin yaprak sayısına etkisinin olmadığını bildirmiştir. Denemede, artan dozlarda NaCl uygulamaları yaprak sayısını olumsuz yönde etkileyerek fidelerdeki yaprak sayının azalmasına neden olmuş ve sonuçlar pek çok araştırma sonucu ile uyum göstermektedir (Türkmen ve ark. 2000, Yakıt ve Tuna 2006, Ekmekçi ve ark., 2005, Uysal, 2007). Araştırmamızda en yüksek yaprak sayısı, Gi uygulanmış NaCl uygulanmamış parsellerde 5.61 adet/fide olarak gerçekleşmiştir. Gi uygulanmamış 100 ppm NaCl uygulanmış fidelerde ise yaprak sayısı 3.34 adet/fide değeri ile en az sayıda bulunmuştur. Türkmen ve ark.'nın (2005) AMF ve humik asit uygulamalarının biberde tuzlu toprak koşullarında fide gelişimine etkisini belirlemek için yapılan çalışmada *Glomus intraradices*' in fide yaprak sayısını artırdığı gözlenmiştir. Bu da bizim sonuçlarımıza destek olmaktadır.

Gi uygulamaları fidelerin Gi uygulamaları sürgün ve kökteki yaş ve kuru ağırlıkların artmasına neden olmuştur. Onoğur ve Demir (1998) sürgün ve kökteki yaş ve kuru ağırlıkların AMF uygulaması ile arttığını gözlemiştir. NaCl uygulamalarının pek çok fide gelişim parametresinde olduğu gibi, kök yaş ve kuru ağırlıklarına negatif etki yapmıştır. Tuz uygulamalarının olumsuz etki yapması birçok literatür bildirişlerinde de olduğu gibi beklenen bir sonuçtur (Al-Karaki 2000a, Gencer 2003, Türkmen ve ark. 2000, Uysal 2007).

Araştırmamızda Gi uygulamaları patlıcanda P içeriğinde artışa neden olmuştur. Mikoriza uygulamalarının başta P olmak üzere, diğer birçok besin elementlerinin alınımını artırdığı pek çok araştırmada ortaya konmuştur (Li ve ark. 1991, Kothari ve ark. 1990, Bolan 1991). Artan NaCl konsantrasyonları ise bitki P içeriklerinin azalmasına neden olmuştur. Tuzluluk ile bitkilerin P alımına ilişkin yapılan çalışmalarda (Al-Karaki 2000a, Uysal 2007) bildirildiği gibi tuz uygulamaları ile bitki P içeriğinin azaldığı görülmüştür. Denememizde Gi x Tuz interaksiyonunun bitkinin P alımındaki etkisine baktığımızda Gi uygulanan ve tuz uygulanmayan fidelerde P içeriği en yüksek çıkmıştır.

Gi uygulamaları patlıcan fidelerinde N içeriği artırmıştır. Köse (1998) biber bitkisine kompost, ahır gübresi, mineral gübre ve ahır gübresi uygulamış, mikoriza uygulamasının N içeriğini artırdığını bildirmiştir. Artan NaCl konsantrasyonları ise genel olarak sürgünde N içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Ancak en yüksek N içeriği 25 ppm NaCl uygulamasından elde edilmiştir. Uysal (2007) ise yaptığı çalışmada tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak fidelerin N konsantrasyonlarına dengesizlik olduğunu bildirmiş olup, bu sonuç bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir.

Gi uygulamaları patlıcan fidelerinin K içeriklerinin artmasına sebep olmuştur. Nitekim *Glomus intraradices* (-) uygulamalarda 34551 ppm K saptanırken, *Glomus intraradices* (+) de bu oran 35211 ppm çıkmıştır. Fakat Onoğur ve Demir (1998) ise mikoriza uygulamalarının bitkinin K içeriklerini azalttığını bildirirken, Al Karaki'nin (2000) sonuçları bizim sonuçlarımıza destek olmaktadır. NaCl uygulamalarında ise artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak fidelerin K içeriği azalmıştır ve sonuçlar Al Karaki (2000a) ile uyum sağlamaktadır. Gi x NaCl interaksiyonunda en düşük K içeriği Gi 50 ppm NaCl ve Gi uygulamasında olup 33910 ppm değerindedir.

Gi uygulanan patlıcan fidelerin Mn ve Fe içeriklerinde artış gözlenirken, fidelerin Cu içeriklerinde azalma görülmüştür. Artan NaCl konsantrasyonlarına bağlı olarak Mn ve Fe azalmış, Cu miktarlarında ise artış gözlenmiştir. Erdal ve ark. (2000) tuz stresi altında yetiştirilen hıyar fidelerinin gelişimi ve besin maddeleri içeriği üzerine yaptıkları çalışmada bitkilerin Mn, Cu ve Fe içeriklerinde artış olduğunu bulmuşlardır. Gi x NaCl interaksiyonunda ise en fazla Mn içeriği Gi ve NaCl uygulaması yapılmayan bitkilerde, Fe içeriği ise ise Gi uygulanan ve NaCl uygulanmayan fidelerde gözlenmiştir. Cu içeriğinde ise Gi x NaCl interaksiyonu istatistiki olarak önemli çıkmış ve en fazla Cu içeriği Gi uygulanmamış ve 100 ppm NaCl uygulanmış fidelerde gözlenmiştir.

Araştırmamızda Gi uygulamaları patlıcan fidelerin Mg içeriklerinin azalmasına neden olmuştur. Patlıcana AMF uygulaması yapılan başka bir çalışmada ise bitkilerin Mg içerikleri AMF uygulaması ile artmıştır (Onoğur ve Demir 1998). NaCl uygulamalarında ise 25 ppm NaCl uygulaması yapılan fidelerde Mg içeriği en yüksek çıkmış, en düşük Mg içeriği ise 0 ve 75 ppm NaCl uygulanan fidelerde görülmüştür.

Yaptığımız çalışmada patlıcan fidelerinde Zn içeriği Gi uygulaması ile azalmıştır. Gi' li fidelerin Zn içerikleri ise 17.80 ppm olarak hesaplanırken, kontrol grubu parsellerde 19.75 ppm bulunmuştur. Bazı araştırmacılar AMF' nin Zn alımını artırdığını bildirmişlerdir (Li ve ark 1991, Ergün 1998). NaCl uygulamalarının da ise pek çok besin elementi içeriğinde olduğu gibi, artan NaCl konsantrasyonları Zn içeriğinin azalmasına neden olmuştur. Gi x NaCl interaksiyonunun ise Gi uygulanan ve NaCl uygulaması yapılmayan bitkilerde olup bu bitkilerin Zn içeriği 29.00 ppm ile en yüksek seviyede çıkmıştır. Al-Karaki' de (2000a) bitkilere farklı dozlarda tuz uygulamış ve bütün tuz seviyelerinde sürgünde bulunan Fe ve Cu içeriği mikorizalı bitkilerde daha yüksek çıkmıştır. Fakat orta seviyedeki tuz uygulamasında tuzun Fe içeriğine etkisi önemsizdir. Sürgün Zn içeriği ise en yüksek mikoriza uygulanıp tuz uygulanmayan parsellerdedir. Fe Zn ve Cu alımı genellikle mikoriza uygulanmış bitkilerde mikoriza uygulanmayan bitkilerden daha yüksektir. Topraktaki tuz miktarının artmasıyla Fe, Cu, Zn alımı ve bitkilerin kuru madde miktarını azaldığını belirtmiştir.

Patlıcan fidelerinde Na içerikleri Gi uygulanan fidelerde daha fazla çıkmıştır. Onoğur ve Demir' de (1998) patlıcana AMF uygulamış fakat AMF uygulanan bitkilerde Na içeriği daha düşük çıkmıştır. NaCl uygulamalarında ise 100 ppm NaCl uygulanan fidelerde Na en yüksek değerde çıkmıştır. Gi x NaCl interaksiyonunda ise Gi uygulanmamış ve 100 ppm NaCl uygulanan fidelerde en yüksek seviyede bulunmuştur. Al Karaki' de (2000a) bitkilere AMF'de tuzun etkisini görmek için bitkiler artan dozlarda tuz uygulamış ve bulduğu sonuçlar denememizdeki sonuçlarla örtüşmektedir. Uysal 2007 ise tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine VAM' in etkisini araştırmış ve sonuçta mısır bitkisinin yaprak ve köklerinde Na'da artış gözlenirken, Ca, Mg, K, N, P, konsantrasyonlarında dengesizlik olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada bitkinin kök ve yaprağındaki K, Ca, Mg ve P içerikleri azalırken Na' da artma görülmüştür.

Gi uygulanan bitkilerde Ca içeriği Gi uygulanmayan bitkilerden daha yüksek seviyede çıkmıştır. Araştırmamızda artan NaCl konsantrasyonlarına bağlı olarak fidelerin Ca içerikleri artmıştır. Erdal da (2000) tuz stresi altında yetiştirilen hıyar fidelerinde artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak bitkilerin Ca içeriklerinde artış gözlemiştir. Uysal' in (2007) sonuçları ise artan tuz konsantrasyonlarında bitkilerin

Ca içeriklerinin azaldığı yönündedir. Gi x NaCl interaksiyonunda ise en yüksek Ca içeriği, Gi uygulanmayan 100 ppm NaCl uygulanan (890 ppm) bitkilerde bulunmuştur.

Araştırmamızda NaCl uygulaması ile Gi spor sayıları arasında da negatif bir ilişki olduğu görülmektedir. Artan NaCl dozlarına (0 ppm, 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm) göre spor sayıları sırasıyla % 82.5, % 95.0, % 65.0, % 42.5 ve % 22.5 olarak bulunmuştur. Nitekim yapılan bazı araştırmalarda da artan tuz konsantrasyonları spor sayısının azalmasına neden olmuştur (Uysal 2007, Gildon ve Tinker 1983, Al Karaki 2000a).

6. SONUÇ

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Seraları ve laboratuvarlarında 2007 yılında, tuzlu fide yetiştirme ortamlarında Gi uygulamalarının patlıcan fidelerinde fide gelişim parametreleri ve besin elementi içerikleri üzerine etkisini belirlemek için yapılmıştır. Araştırmada aşağıdaki sonuçlar bulunmuştur.

Patlıcanda fide sürgün uzunluğu, sürgün çapı, yaprak sayısı, sürgün yaş ağırlığı, sürgün kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığında Gi uygulamalarının olumlu etkisi gözlenmiştir. Sürgün uzunluğu Gi uygulanan fidelerde 13.62 cm, Gi uygulanmayan fidelerde 11.48 cm olmuştur. Sürgün çapı ise Gi uygulanan fidelerde 2.72 cm, Gi uygulanmayan fidelerde 2.24 cm olarak bulunmuştur. Gi uygulamaları fidelerin bitki besin elementi içeriklerinde ise N, P, K, Fe'de artışa neden olmuş; buna karşın Cu, Zn, Mg, Na, Ca ve Mn'de azalışa neden olmuştur.

Sonuç olarak; tuzlu toprak koşullarında patlıcanda fide gelişimi ve fidelerdeki besin elementi içeriklerine olası olumsuz etkilerinin Gi uygulamaları ile önemli ölçüde azaltılabileceği belirlenmiştir.

7. KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., Yanmaz, R. 2001. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 5. Ankara.
- Akıncı, S., Akıncı, İ.E. 2000. Bazı patlıcan (*Solanum melongena* L.) çeşitlerinin çimlenme döneminde tuza tepkileri. Fen ve Mühendislik Dergisi Cilt:3, Sayı:1 Sayfa:58-64.
- Al-Karaki, G., N. 2000a. Growth of mycorrhizal tomato and mineral acquisition under salt stres. Mycorrhiza Abstract 10(2) : 51-54.
- Al-Karaki, G., N. 2000b. Germination of tomato cultivars as influenced by salinity. crop research (Hisar). University of Science and Technology 19 : 225-229.
- Al-Karaki, G.N., Hammad, D.R., Rusan, M., 2001. Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance to inoculation with mycorrhizal fungi under salt stres. Mycorrhiza 11 : 41-47.
- Ames, R.N., Reid C.P., Porter, L.K., Cambardella, C. 1983. Hyphal uptake and transport of nitrogen from two ¹⁵N-labelled sources by *Glomus mosseae* a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus. New Phytologist 95(3) : 381-396.
- Anonim 1999. Bitkilerin Su ve Gübre İstekleri. Hasad Yayıncılık 1999 Temmuz. İstanbul.
- Anonim 2001. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. <http://www.aari.gov.tr>
- Anonim 2003. Tarımsal Yapı ve Üretim T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim 2006. FAO. <http://www.fao.gov.tr>
- Bagyaraj, D., Sreeramula, K.R. 1982. Preinoculation with Vesicular Arbuscular Mycorrhiza improves growth and yield of chilli transplanted in the field and saves phosphatic fertilizer. Plant and Soil 69 : 375-381.
- Bagyaraj, D.J. 1991. Ecology of Vesicular Arbuscular Mycorrhizae. In Handbook of Applied Mycology. Soil and Plants vol 1. (Eds) by D. K. Arora, B. Rai., K. G. Mukerji ve G. R. K nudson. Marcel Dekker. USA.
- Barea, J.M., Ascon-Aguilar, C. 1983. Mycorrhizas and Their Significance in Nodulating Nitrogen-Fixing Plants. Advanced in Argonomy 36 : 1-54.
- Bayraklı, F. 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Samsun No:17.
- Bell, M.J., Middleton, K.J., Thompson, J.P., Bell, M.J., Middleton, K.J., Thompson J.P. 1989. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizae on growth and phosphorus and zinc nutrition of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in an Oxisol from subtropical Australia. Plant and Soil 117 : 49-57.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. A. C. A. Black Amer. Soc. of Agron Inc. Pub. Agron. Series No: 9 Madison USA.
- Bethlenfalvay, G.J., Brown, M.S., Pacovsky, R.S. 1982. Parasitic and mutualistic associations between a mycorrhizal fungus and soybean: development of the host plant. Phytopatology 72 : 889-893.

- Bethlenfalvai, G.J., Fransen, R. L., Brown, S.M., Mihara, K.L. 1989. The Glucose-Glomerular-Bradyrhizobium Symbiosis. IX. Nutritional, Morphological and Physiological Responses of Nodulated soy bean to Geographic Isolates of the Mycorrhizal Fungus *Glomus moseae*. *Physiol. Plants* 76 : 226-232.
- Bolan, N.S. 1991. A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil* 134 (2),189.
- Chambers, C. A., Smith, S. E., Smith, F. A. 1980. effects of ammonium and nitrate ions on mycorrhizal infection, nodulation and growth of trifolium subterraneum. *New Phytologist* 85(1) : 47-62.
- Cramer, G.R. ve Nowak, R.S. 1992. Supplemental manganese improves the relative growth, net assimilation and photosynthetic rates of salt-stressed barley. *Physiol Plant* 84 : 600-605.
- Davis, E.A., Young, J.L. 1985. Endomycorrhizal colonization of glasshouse-grown wheat as influenced by fertilizer salts when banded or soil-mixed. *Canadian Journal of Botany* 63 : 1196-1203.
- Davies, F.T. Jr., Potter, J.R. Linderman, R.G. 1992. Mycorrhiza and repeated drought exposure effect drought resistance and extraradical hyphae development of pepper plants independent of independent of plant size and nutrient content. *J. Plant Physiol* 139 : 289-294.
- Demir, S. 1998. Bazı kültür bitkilerinde Vesiküler- Arbusküler Mikoriza (VAM) oluşumu ve bunun bitki gelişimi ve dayanıklılıktaki rolü üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 144 s. İzmir.
- Dod, J.C., Krikun, J., Hass, J. 1983. Relative Effectiveness indigenous populations of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi from four sites in the stress in the negev. *Israel Journal of Botany* 32 : 10-21.
- Eivazi, F., Weir, A.M., Sark, A.A. 1989. Phosphorus and Mycorrhizal interaction on uptake of p and trace elements by maize. *Fertilizer Research* 21 : 19-22.
- Ekmekçi E., Apan M., Kara T. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Samsun. 20(3) : 118-125.
- Erdal, İ., Türkmen, Ö., Yıldız, M. 2000. Tuz stresi altında yetiştirilen hıyar (*Cucumis sativus* L.) fidelerinin gelişimi ve kimi besin maddeleri içeriğindeki değişimler üzerine potasyumlu gübrelemenin etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)* 10(1) : 25-29.
- Ergün, B. 1998. Tarım topraklarındaki doğal mikoriza potansiyelinin bitki gelişimi ve besin elementleri alımı üzerine etkilerinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 68s. Adana.
- Gencer, M.K. 2003. Domateste farklı tuzluluk seviyelerinin fide kalitesi, bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,, 42s., Van.
- Gildon, A., Tinker, P.B. 1983. Interactions of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal infections and heavy metals in plant. II. The effects of infection on uptake of copper. *New Phytologist* 95 : 263-268.
- Greenway, H., Munns, R. 1980. Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes. *Annu. Rev. Plant Physiol* 31 : 149-190.
- Günay, A. 2005. Sebze Yetiştiriciliği Cilt II. s.294-315, İzmir.
- Güneş, A., Post, W.H.K., Kirkby, E.A., Aktaş, M. 1994. Influence of partial replacement on nitrate by amino acid nitrogen or urea in the nutrient medium on

- nitrate accumulation in NFT grown winter lettuce. *J. Plant Nutr* 17(11) : 1929-1938.
- Harley, J.L., Smith, S.E. 1983. *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press. London.
- Hayman, D.S. 1974. Plant growth responses to Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza. V. effect of light and temperature. *New Phytologist* 73 : 71-80.
- Hayman, D.S. 1983. The physiology of Vesicular-Arbuscular Endomycorrhizal symbiosis. *Canadian Journal of Botany* 61 : 944-963.
- Karagüzel, O. 2003. Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının güney anadolu *Lapinus varius* tohumlarının çimlenme özelliklerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16(2) : 221-220.
- Kaya, C. ve Tuna, A.L. 2005. Potasyumun tuz stresinde yetişen bitkilerde rolü ve önemi. *Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı* 3-4 Ekim 2005 Eskişehir.
- Kaya, M.D., İpek, A., Öztürk, A. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Turkish J. Agric For.* 27 : 221-227.
- Kirkby, E.A., Knight, A.H. 1977. The influence of the level of nitrate nutrition on ion uptake and assimilation, organic acid accumulation and cation anion balance in whole tomato plants. *Plant Physiology* 560 : 349-353.
- Kocaçalışkan, İ. 2003. *Bitki Fizyolojisi Ders Kitabı*. Dumlupınar Üniversitesi Kütahya.
- Kothari, S.K., Marschener, H., Romheld, V. 1990. Direct and indirect effect of VA Mycorrhizal Fungi and rhizosphere microorganisms on acquisition of mineral nutrients by maize (*Zea mays* L.) in a calceraous soil. *New Phytologist* 116 : 637-645.
- Köse, Ö. 1998. Mikoriza inokulasyonu, kompost, ahır gübresi ve mineral gübrelemenin biber bitkisinin büyüme besin elementi alımına etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 62s. Adana.
- Lambert, D.H., Weidensaul, T.C. 1991. Element uptake by Mycorrhizal soybean from sewage-sludge treated soil. *Soil Science Society Am. J.* 55: 393-398.
- Lei, J., Lapeyrie, F., Malajczuk, N., Dexheimer, J. 1990. Infectivity of pine and eucalypt isolates of pisolithus tinctorius on roots of eucalyptus urophylla in vitro 11, ultrastructural and biochemical changes at the early stage of mycorrhiza formation. *New Phytol.* 116 : 115-122.
- Lewitt, J. 1980. Salt Stresses In: *Responses Of Plants To Environmental Stresses* Vol 2. pp.365-454. Academic Press London.
- Li, X.L., Marschner, H., George, E. 1991. Acquisition of phosphorus and copper by VAM hyphae and root to shoot transport in white clover. *Plant and Soil* 136 : 49-57.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Amer. Jour.* 42(3) : 421-28.
- Marschner, H. 1993. Zinc uptake from soils. In: Robson, A.D. (Ed.), *Zinc in Soil and Plants*. Kluwer Academic Publishers, London.
- Marschner, H. 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Sec. edit., Academic Press, London.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanebe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *US. Dept. of Agric. Cric.* 939.

- Onoğur, E., Demir, S. 1998. Bazı Kültür Bitkilerinde Vesiküler-Arbusküler Mikorhiza (VAM) Oluşumu Ve Bunun Bitki Gelişimi Ve Dayanıklılıktaki Rolü Üzerinde Araştırmalar. TUBİTAK. Tarım ve Ormancılık Grubu. Proje No: TOGTAG-1506.
- Ortaş, İ. 1995. Mikorizanın (Mycorrhizae) besin elementleri (özellikle fosfor) alımındaki mekanizmaları. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt:II, c-179, Ankara.
- Ortaş, İ. 1996. The influence of use of different rates of inoculum on root infection plant growth and phosphorus uptake. Communication Soil Science and Plant Analyses 27 : 18-20, 2935-2946.
- Ortaş, İ. 1997. Mikoriza Nedir? TÜBİTAK Dergisi, Şubat 1997, Sayı: 351, Ankara.
- Ortaş, İ. 1998. Toprak ve Bitkide Mikoriza, Workshop, Ç. Ü. Ziraat Fak. Toprak Bölümü. 20-22 Mayıs, 61 s. Adana.
- Öncel, İ., Keleş, Y. 2002. Tuz stresi altındaki buğday genotiplerinde büyüme, pigment içeriği ve çözünür madde kompozisyonunda değişimler. Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi Cilt:3, Sayı:2.
- Öztürk, A. 2002. Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan tuzlu ve normal suların patlıcan (*Solanum melongena* L.) bitkisinin bazı özelliklerine ve toprak tuzluluğuna etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16(30) : 14-20.
- Phillips, J. M. ve D.S. Hayman. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Transactions of the British Mycological Society 55: 157-160.
- Powel, C.L. 1981. effect of inoculum rate on mycorrhizal growth responses in pot-grown onion. Plant Soil 92 : 387-397.
- Saif, S.R. 1986. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in tropical forage species as influenced by season, soil texture, fertilizers host species and ecotypes. Angewandt Botanik 60 : 125-139.
- Schenck, N.C., Graham, S.O., Gren, N.E. 1975. Temperature and light effect on contamination and spore germination of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Mycologia 67 : 1189-1192.
- Schenck, N.C., Smith, G.S. 1982. Additional new and unreported species of Mycorrhizal Fungi (Endogonaceae) from Florida. Mycologia 74(1) : 77-92.
- Schubert, A., Hayman, D. S. 1986. plant growth responses to vesicular-arbuscular mycorrhiza. XVI. Effectiveness of different endophytes at different levels of soil phosphate. New Phytologist 103 : 79-90.
- Sevgican, A. 1989. Örtüaltı Sebzeçiliği. TAV Yayınları Yayın No: 19 Yalova, 176 s.
- Sevgican, A. 1999a. Örtüaltı Sebzeçiliği Topraksız Tarım Cilt II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yayın No: 526, 130s. İzmir.
- Sevgican, A. 1999b. Örtüaltı Sebzeçiliği Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Cilt I. No:528 s. 228-229 İzmir.
- Sharma, A.K., Johri, B.N., Gianinazzi, S. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae in relation to plant disease. World Journal of Microbiology and Biotechnology 8(6) : 559-563.
- Siegel, S.M., B.Z. Siegel, J. Massey, P. Lahne ve Chen, J. 1980. Growth of corn in saline waters. Physiol Plant 50 : 71-73.

- Sieverding, E. ve Howeler, R.H. 1985. Influence of species of VA mycorrhizal fungi on cassava. yield response to phosphorus fertilization. *Plant and Soil* 88,213-221.
- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Technical. Co-Operation-Federal Republic of Germany.
- Singh, J.P., Karamanous, R.E., Stewart, J.W.B. 1986. Phosphorus-induced zinc deficiency in wheat on residual phosphorus. *J. Agronomy* 78 : 668-675.
- Smith, S.E., Walker N.A. 1981. A Quantitative study of mycorrhizal infection in trifolium: separate determination of the rates of infection and of mycelial growth. *New Phytologist* 89 : 225-240.
- Smith, S.E., St John, B.J., Nicholas, D.J.D. 1985. Activity of glutamine synthetase and glutamate dehydrogenase in *Trifolium subterraneum* L. and *Allium cepa* L.: effects of mycorrhizal infection and phosphate nutrition. *New Phytologist* 99 : 211-227.
- Smith, S.E., Read, D.J. 1996. Mycorrhizal Symbiosis. Second Edition. Academic Press, London.
- Smith, S.E., Read, D.J. 1997. Mycorrhizal Symbiosis 2nd ed. Academic Press, London. 605 pp.
- Sönmez, B., Çakır, R. 2001. Türkiye’de çorak ıslahı çalışmaları ve tuzlu toprakların yönetimi. Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu Kırklareli.
- Sönmez, B., Güven, E., Çizikçi, S., Agar, A., Bahçeci, İ. 2001. Drenaj ve arazi ıslah çalışmalarında toprak tuzluluğu ve halofit vejetasyonu ilişkileri ve önemi. Kültürteknik Derneği. 1. Ulusal Sulama Kongresi, 08-11 Kasım Antalya.
- Stribley, D.P., Read D.J., Hunt R. 1975. The biology of mycorrhiza in the Ericaceous. V. The effects of mycorrhizal infection, soil type and partial soil-sterilization (by gamma irradiation) on the growth of cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait). *New Phytologist* 75 : 119-130.
- Şeniz, V. 2003. Genel Sebzeçilik. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yayınları No: 53 Bursa.
- Şensoy, S., Demir, S., Türkmen, Ö., Erdiñ, C., Savur, O. B. 2007. Response of some different pepper (*Capsicum annum* L.) genotypes to inoculation with two different arbuscular mycorrhizal fungi. *Scientia Horticulturae* 113 : 92-95.
- Tekinel, O., Çevik, O. 1983. Culture-technique (Irrigation and drainage). Çukurova Univ. Fa. Agri. Course Notes, pp: 166.
- Tinker, P. B. 1980. Role Of Rhizosphere Micro-Organisms İn Phosphorus Uptake by Plants. In *The Role of Phosphorus in Agriculture* (Ed. F. E. Kwasahneh et. al.) ASA-CSSA-SSSA.
- Türkmen, Ö., Şensoy, S., Erdal, İ., 2000. Effect of potassium on emergence and seedling growth of cucumber grown in salty conditions. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi* 10(1) : 113-117.
- 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, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)* 12(2) : 53-57.
- Türkmen, Ö., Dursun, A., Turan, M., Erdiñ, Ç. 2004. Calcium and humic acid effect seed germination, growth, and nutrient content of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). 54: 168-174,

- Türkmen, Ö., Demir, S., Şensoy, S., Dursun, A. 2005. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungus and humic acid on the seedling development and nutrient content of pepper grown under saline soil conditions. *Journal of Biological Sci.* 5(5) : 568-574.
- Türkmen, Ö., Şensoy S., Demir, S., Erdinç, C. 2008. Effect of two different AMF species on growth and nutrient content of pepper seedlings grown under moderate salt stres. *African Journal of Biotechnology* 7(4) : 394-396.
- Uysal, T. 2007. Tuzlu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimine VAM'ın etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 76 s. Konya.
- Yakıt S., Tuna, A.L. 2006. Tuz stresi altındaki mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) stres parametreleri üzerine Ca, Mg ve K'nın etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19(1) : 59-67.
- Yetişir, H., Uygur, V. 2007. Farklı Kabak Türleri ve Karpuzun Tuz Stresine Tepkileri. *Erzurum Ulusal Bahçe Bikileri Kongresi* 4-8 Ekim 2007.
- Yurtseven, E. ve Bozkurt, D. O. 1997. Sulama suyu kalitesi ve toprak nem düzeyinin marulda verim ve kaliteye etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 3(2) : 44-51.