



T.C.
AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TUZ STRESİ KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEK (*Fragaria* ×
ananassa Duch.) BİTKİLERİNE UYGULANAN MİKORİZANIN VERİM
VE BAZI VEJETATİF BÜYÜME KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emrah BAĞ

HAZİRAN 2019

**TUZ STRESİ KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEK (*Fragaria* ×
ananassa Duch.) BİTKİLERİNE UYGULANAN MİKORİZANIN VERİM
VE BAZI VEJETATİF BÜYÜME KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Emrah BAĞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN**

**AMASYAÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2019

Emrah BAĞ tarafından hazırlanan “**Tuz Stresi Koşullarında Yetiştirilen Çilek (*Fragaria × ananassa* Duch.) Bitkilerine Uygulanan Mikorizanın Verim ve Bazı Vejetatif Büyüme Kriterleri Üzerine Etkisi**” adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN

Bitkisel ve Hayvansal Üretim Anabilim Dalı, A.Ü

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ onaylamıyorum

Başkan:

Biyoloji Anabilim Dalı,

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ onaylamıyorum

Üye:

Biyoloji Anabilim Dalı,

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/ onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: /.... /2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Meryem EVECEN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Emrah BAĞ

Tarih/...../ 2019

TUZ STRESİ KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN ÇİLEK (*Fragaria × ananassa* Duch.)
BİTKİLERİNE UYGULANAN MİKORİZANIN VERİM VE BAZI VEJETATİF BÜYÜME
KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Emrah BAĞ

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN 2019

ÖZET

Tuz stresi tarım alanlarında görülen önemli çevresel sorunlardan biridir. Son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar Arbusküler Mikorizal fungusların bitki büyümesini ve gelişimini etkilediğini ve tuzlu koşullar altında besin alımını arttırdığını göstermiştir. Bu çalışma, Monterey çilek çeşidinin köklerine aşılana mikorizal mantarların (*Glomus spp.*) sera koşullarında tuz stresine verdikleri yanıtı değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Deneme dört farklı tuz konsantrasyonu (0, 20, 40, 80 mM/L NaCl) ve mikoriza ve mikorizasız yetiştirme ortamlarında yürütülmüştür. uygulanmıştır. Yaprak sayısı, yaprak alanı, yaprak sapı uzunluğu, kök uzunluğu, yapraklarda, gövdede ve kökte kuru madde içeriği, meyve verimi, meyve ağırlığı, yaprak, gövde ve köklerde Na, P ve K birikimi gibi parametreler incelenmiştir. Yaprak alanı tuz miktarının artmasıyla mikorizalı ve mikorizasız ortamlarda azalmıştır. Artan tuz miktarının incelenen bütün parametreleri kontrol bitkilerine göre olumsuz etkilediği görülmüştür. Yüksek tuzluluk, bitkideki Na miktarında artışa neden olurken, K ve P içeriklerini ise azalmıştır. Son olarak, tuz stresi altında mikoriza uygulamasının çilekte incelenen parametreleri genel olarak olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Sayfa Adedi : 37
Anahtar kelimeler : Çilek, Tuz Stresi, Mikoriza, büyüme parametreleri, Verim
Tez Yöneticisi : Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN

THE EFFECTS OF MYCORRHIZA ON YIELD AND SOME VEGETATIVE GROWTH
CRITERIA OF STRAWBERRY PLANTS (*Fragaria × ananassa* Duch.) GROWN UNDER
SALT STRESS CONDITIONS

(M. Sc. Thesis)

Emrah BAĞ

AMASYA UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

June 2019

ABSTRACT

Salinity is one of the most important environmental problems for agricultural production. Recently some studies showed that arbuscular mycorrhizal fungi positively influenced plant growth and development and increased the uptake of nutrients under saline conditions. This study was carried out to investigate the response of Monterey strawberry cultivar to mycorrhizal fungi (*Glomus spp.*) root inoculations during salinity stress under greenhouse conditions. In the research, four different salt concentrations (0, 20, 40, 80mM NaCl) were applied to growing media with and without mycorrhiza conditions. The parameters, such as leaf number, leaf area, petiole length, root length, dry matter contents in leaves, crowns and roots, fruit yield, fruit weight and Na, P and K accumulation in leaves, crowns and roots were determined. It was seen that increasing amount of salt negatively affected all parameters were observed with the control treatment. Leaf area was a significant decrease by increasing NaCl treatment with and without mycorrhiza conditions. High salinity caused an increment in Na contents of plant but plant K and P contents decreased with salinity. Finally, it is suggested that application of mycorrhize has generally positively affected examined parameters in strawberry under salinity conditions.

Page Number : 37
Key words : Strawberry, Salt stress, Arbuscular Mycorrhizal Fungi, Growth
Parameters, Yield
Adviser : Assistant Professor Beril KOCAMAN

ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında katkılarını esirgemeyip her zaman çalışmaya teşvik eden, deneyimleriyle bana yol gösteren saygı değer hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Beril KOCAMAN' a teşekkür ederim. Aynı zamanda yüksek lisans eğitimim boyunca maddi, manevi desteklerini eksik etmeyen aileme, Uşak Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Volkan OKATAN' a, Amasya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Anabilim Dalı Hocalarıma, Suluova Meslek Yüksekokulu Öğr. Görevlisi Ebru BATI AY'a, Öğr. Görevlisi Sercan Ustaoglu'na ve Dr. Öğr. Üyesi Şirin OBA İLTER'e, yüksek lisans dönem arkadaşlarım Aslıhan İPEK ve Pınar ZENGİN' e teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|--|-------|
| ÖZET..... | iv |
| ABSTRACT | v |
| ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR..... | vi |
| İÇİNDEKİLER..... | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | ix |
| RESİMLER DİZİNİ..... | x |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ | xi |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ | 4 |
| 3. MATERYAL VE METOD | 8 |
| 3.1. Materyal | 8 |
| 3.1.1. Denemede kullanılan monterey çilek çeşidinin genel özellikleri..... | 8 |
| 3.1.2. Denemede kullanılan mikoriza mantarının genel özellikleri..... | 8 |
| 3.2. Metod | 9 |
| 3.2.1. Deneme deseni ve yöntemi | 9 |
| 3.2.2. Bitkilerde incelenen özellikler | 11 |
| 3.2.3. İstatistiksel analizler..... | 13 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA | 14 |
| 4.1. Kök uzunluğu | 14 |
| 4.2. Yaprak sap uzunluğu..... | 15 |
| 4.3. Yaprak sayısı..... | 16 |
| 4.4. Yaprak alanı | 18 |
| 4.5. Bitki kuru ağırlıkları..... | 20 |
| 4.6. Meyve ağırlıkları..... | 23 |
| 4.7. Meyve verimi | 24 |
| 4.8. P birikimi..... | 26 |
| 4.9. K birikimi | 27 |

| | |
|----------------------------|----|
| 4.10. Na birikimi | 29 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 31 |
| KAYNAKLAR..... | 33 |
| ÖZGEÇMİŞ | 37 |



ÇİZELGELER DİZİNİ

| Çizelge | Sayfa |
|--|--------------|
| Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın genel özellikleri | 9 |
| Çizelge 3.2. Çalışmada uygulanan tuz dozları, kullanılan ortamlar ve mikoriza aşılması | 10 |
| Çizelge 3.3. Denemede kullanılan besin çözeltilisinin içeriği (ppm)..... | 11 |
| Çizelge 4.1. Uygulamalara ait kök uzunluğu ortalamaları | 15 |
| Çizelge 4.2. Uygulamalara ait yaprak sap uzunluğu ortalamaları..... | 16 |
| Çizelge 4.3. Uygulamalara ait yaprak sayısı ortalamaları..... | 18 |
| Çizelge 4.4. Uygulamalara ait yaprak alanı ortalamaları | 20 |
| Çizelge 4.5. Uygulamalara ait bitki kuru ağırlıklarının ortalamaları | 22 |
| Çizelge 4.6. Uygulamalara ait meyve ağırlığı ortalamaları | 24 |
| Çizelge 4.7. Uygulamalara ait meyve verimi ortalamaları..... | 25 |
| Çizelge 4.8. Uygulamalara ait % P ortalamaları | 26 |
| Çizelge 4.9. Uygulamalara ait K ortalamaları..... | 27 |
| Çizelge 4.10. Uygulamalara ait Na ortalamaları | 29 |

RESİMLER DİZİNİ

| Resim | Sayfa |
|--|--------------|
| Resim 3.1. Monterey çilek çeşidinden görünüm..... | 8 |
| Resim 3.2. Denemenin yürütüldüğü serada toprak hazırlığından bir görüntü | 9 |
| Resim 3.3. Deneme alanında bitkilerden görüntüler..... | 11 |



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| Simgeler | Açıklama |
|-------------------------------|-------------------------------|
| VAM | Vesikuler-Arbüsküler Mikoriza |
| cm | Santimetre |
| Bar | Basınç birimi |
| Cl | Klor |
| SO ₄ ⁻² | Sülfat |
| CO ₃ ⁻² | Karbonat |
| HCO ₃ ⁻ | Bikarbonat |
| NaCl | Sodyum Klorür |
| mmol | milimol |
| mg | miligram |
| ppm | Milyonda bir birim |
| P | Fosfor |
| Kg | Kilogram |
| % | Yüzde |
| Zn | Çinko |
| Cu | Bakır |
| mm | Milimetre |
| N | Azot |
| g | Gram |
| K | Potasyum |
| cm ² | Santimetre kare |
| EC | Elektriksel iletkenlik |

1.GİRİŞ

Çilek dünyada en çok yetiştirilen üzüksü meyveler içerisinde ilk sırada gelmektedir. (Çilek, sistematik olarak *Rosales* familyası, *Fragaria* cinsi içinde, pomolojik olarak ise üzüksü meyveler grubunda yer almaktadır. Dünyada tarım yapılan hemen hemen her bölgede çilek yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Yabani çilekler $2n=14$ kromozom sayısına sahipken ticari çilek çeşitlerinin çoğunluğu ise $2n=8x=56$ kromozom sayısına sahiptirler. (Ağaoğlu, 1986; Hancock ve Luby, 1993)

Kültür çileğinin anavatanı Amerika kıtası olarak bilinmektedir. Dünyada kuzey yarım kürenin ılıman bölgelerinde, Güney yarım kürenin ise büyük bölümünde yoğun şekilde tarımı yapılmaktadır. Çilek yetiştiriciliği deniz seviyesinden 3000 m yükseklikten tutun da, dünyanın pek çok değişik iklim özelliklerine sahip bölgelerinde (soğuk bölgelerde, subtropik bölgelerde, çöllerin sulanan kısımlarında, Ekvatorda, Arktik bölgeler vb.) bile yapılabilmektedir. Ayrıca çilek meyvesinin lezzetinin ve vitamin içeriğinin zengin olması dünyanın hemen hemen her bölgesinde ticari olarak tarımının yapılmasını sağlamaktadır (Aybak, 2005; Childers, Morris ve Sibbert, 1995; Hancock, 1999).

Mikoriza, mantarlı-kök anlamına gelmekte ve iki farklı oluşumun bütünleşerek bitkinin mantarı, mantarın da bitkiyi beslediği bir morfolojik organı meydana getirmesini ifade etmektedir. Mikorizal mantarın işleyişi; mikorizal mantarı bitki kökünün korteksine yerleşir ve daha sonra korteks içine hiflerini bırakarak bitkinin iç ortamın bir parçası haline gelmektedir. Böylece içerde ve dışarıda gelişen hifler sayesinde dışarıdan içeriye su ve besin maddesi, içerden dışarıya da karbon aktarmaktadır. Karşılıklı bu simbiyoz yaşam, yapısından dolayı çok hareketli olup doğal ekosistemde besin döngüsünü ve bitki canlılığının devamını sağlar. Mikorizal mantarların bitkiye olan faydaları, büyümeyi teşvik edici maddeler sağlanmak (oksin, stokinin ve gibberellin vb), ağır metallerin bıraktığı zehirli maddelere karşı dayanıklılığın artırılmasında, fidanların kuraklığa karşı direncin artırılmasında, bitkilerde kök hastalıklarının kontrol altına alınması olarak sıralanabilir (Ortaş, 1997).

Mikorizal fungusların dünyada çoğalmaya başlayarak kolonize oluşturmaları yaklaşık olarak 900 milyon yıl öncesine kadar gittiği düşünülmektedir. O zamandan bugüne mikorizal funguslar ile bitkiler arasında ortak yaşamın oluşmaya başladığı, bu sayede bitkilerin yeryüzüne

dağılmasında büyük bir işlev gördükleri sanılmaktadır (Smith ve Read, 2008). Dünyada ortaya çıkan ilk bitkiler iyi bir şekilde fotosentez yapmalarına rağmen kök sistemleri yeterince gelişmemiş olduklarından toprakta bulunan su ve mineral maddeleri yeterince alamadıkları, toprağa mükemmel bir şekilde adapte olan funguslar ise ihtiyaç duydukları karbonu bitkilerin salgıladığı bazı bileşiklerden elde ettikleri düşünülmektedir. İlerleyen zamanlarda funguslar ve bitkiler arasında meydana gelen bu ilişki, bazı fungus türleri sportif, bir kısmı kök çürüklüğüne neden olarak, solgunluğa sebep olan patojenlere dönüşürken bir kısımda simbiyosis (ortak yaşam) denilen karşılıklı faydaya bağlı ilişki haline gelmiştir (Allen, 1991; Kendrick, 1992).

Günümüzden yaklaşık olarak bir asır önce Alman bilim insanı (orman fitopaolog) Frank, bir takım bitkilerin kök kısımlarında yoğun miktarda bulunan, ancak enfeksiyon meydana getirmeyen funguslar belirlemiş ve 1885 senesinde, fungus ile kök kelimelerinin birleşimi olacak şekilde (myko+rhiza) “mikoriza” adını vermiştir. Bitkiler ile toprakta yaşayan mikroorganizmaları arasında meydana gelen bu ortak yaşam şekli diğer ortak yaşam biçimleri arasında en yaygın olanı, en önemli ve en ilginç olmakla beraber (Allen, 1991), ancak son yıllarda önem kazanmaya başlamış ve üzerinde yapılan çalışma sayısı da giderek artmıştır (Allen, 1991; Gai, Christie, Feng, Li, 2006; Martin ve Slater, 2007).

Mikoriza, bitkinin kök yüzey alanını arttırarak, ortamdan besin maddeleri ve suyun absorbe edilmesinde bitki köklerini teşvik ederek bitki büyümesi ve gelişmesine destek sağlamaktadır. Bitkinin susuzluğa direncini de arttırarak, su ihtiyacını ve bitki besin elementi ihtiyacını düşürmektedir. Bunlara ilaveten, toprak patojenlerinin negatif durumlarından bitki kök kısımlarını muhafaza etmektir. Bu şekilde mikoriza, bir yandan bitkilerin kök kısımlarının gelişimini olumlu yönde etkilerken diğer yandan da köklerin bitki besin maddelerini ve su emilimini kolaylaştırıcı etkiler sağlamaktadır (Davies, 2000). Mikoriza meydana getiremeyen bitkiler kök civarının maksimum 1 cm uzağındaki fosfor elementin den yararlanabildiği halde, mikoriza oluşturan bitki kökleri ise, mantarın hifleri sayesinde kökten 11 cm uzaklığa kadar bulunan fosfora ulaşabildikleri tespit edilmiştir (Li, Marshner ve George, 1991). Mikorizaya bitki büyümesini, sadece besin elementi olarak değil aynı zamanda hastalıkların önlenmesi ve kontrol altına alarakta desteklemektedir. VAM besin elementi alımını arttırarak, rizosferdeki fizyolojik ve mikrobiyal değişimlerle, morfolojik yapıyı kuvvetlendirerek ve bitki dokularındaki kimyasal bileşiklerde değişiklikler meydana getirerek fungal kök hastalıklarını baskı altında tutmaktadırlar. Bitki bünyesinde besin maddelerinin ve hormonların fazla olması

nedeniyle, mikorizalı bitkilerin hastalıklara dayanımı, mikorizasızlara nazaran daha fazladır (Abbott ve Robson, 1986).

Tuz stresi, bitkilerin yetiştirildikleri ortamda, büyüme ve gelişmelerini olumsuz etkileyecek miktarda çözünmüş tuzların bulunması sonucu ortaya çıkar (Yahya, 1998). Ayrıca tuz konsantrasyonu kullanılabilir su potansiyelini (0.5-1.0 bar) düşürmeye yetecek kadar yüksekse, bitkide oluşan stres “tuz stresi” olarak tanımlanır (Levitt, 1980). Toprak tuzluluğuna sebep olan bileşikler çoğunlukla klorürler (Cl), sülfatlar (SO₄₋₂), karbonatlar (CO₃₋₂), bikarbonatlar (HCO₃₋) ve boratlardır. Buna rağmen tabiatta en fazla görülen tuz şekli sodyum klorür (NaCl)’dir (Qamme ve Stushnoff, 1983; Tal, 1983; Munns ve Termeat, 1986). Toprakta, sulama suyunda veya besin çözeltilisinde bulunan tuz konsantrasyonu ppm, dS m⁻¹, mg/l, g/l, mmol/l, %, mmol/m³, mmol/L gibi farklı birimlerle ifade edilmektedir. Büyümeyi etkileyecek derecede yüksek konsantrasyonda doğal tuzlar içeren (25°C’de 4mmho cm⁻¹) topraklar “tuzlu topraklar” olarak ifade edilmektedir (Qamme ve Stushnoff, 1983). 1500 ppm’den daha yüksek miktarda tuz içeren sular ise “tuzlu sular” olarak isimlendirilir. Bu tür sular genellikle tarımsal amaçlı kullanmaya uygun değildir (Schwarz, 1985,1995).

Bu tezin amacı; farklı tuz konsantrasyonlarında yetiştirilen Monterey çilek çeşidinde mikoriza kullanımının verim ve bazı büyüme kriterleri üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Adak (2010), torf ve kokopit ortamında yetiştirilen ‘Camarosa’ çilek çeşidinin, değişik EC düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, bitkilere yetiştiricilik süresi boyunca 1,4 mS cm⁻¹, 1,6 mS cm⁻¹, 1,8 mS cm⁻¹ ve 2,0 mS cm⁻¹ EC düzeylerinde bitki besleme uygulanmıştır. Çileklerde yetiştirme ortamlarından ziyade, EC düzeylerinin bitki büyüme ve gelişmesi ile verim ve kaliteyi önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. Nitekim EC düzeylerinin artmasının generatif gelişmeyi azaltmakta vegetatif gelişmeyi ise arttırdığı belirlenmiştir. Denemede, torf ve kokopit ortamlarının, bitki başına düşen verim değerlerini etkilemediği belirlenmiştir.

Akpınar, Ortaş ve Korkmaz (2002), değişik P dozlarında mikoriza aşılmasının buğdayın verim, besin elementi alımı ve kök infeksiyonuna etkilerini iki yıl süre ile araştırmışlardır. P dozu olarak 0, 5, 10 kg P₂O₅/da uygulanmıştır. Mikoriza inokulumu ise 1,8 kg / 9,6 m² olacak şekilde verilmiştir. Araştırma bulgularına göre; mikoriza aşılması yapılmayan parsellerde artan oranda uygulanan fosfor, buğdayın verimini önemli düzeyde artırmıştır. Mikoriza aşılması yapılan parsellerde her iki yılda da verim artarken, fosfor uygulamasının belirgin etkisi olmamıştır. Mikoriza aşılması buğdayda Zn ve Cu içeriğini iki yılda da artırırken, P içeriğini sadece ikinci yıl artırmıştır.

Arihara ve Karasawa (2000), ayçiçeği, mısır, soya fasulyesi, patates, buğday, şeker pancarı ve kolza yetiştiriciliğinin arbusküler mikoriza uygulanması ve ardından mısır yetiştiriciliğine etkileri üzerine, iki yıl süre ile bir araştırma yürütmüşlerdir. Mikoriza aşılarak daha önce ayçiçeği, mısır, soya fasulyesi ve patates üretimi yapılan parsellerde yetiştirilen mısır bitkilerinin sürgün ağırlığı ve tane verimi, kontrole göre artmıştır. Bu durum, mısır bitkilerinin köklerinde meydana gelen mikoriza kolonizasyonundaki artışa ve buna bağlı olarak bitkinin fosfor alımının artmasına bağlanmıştır.

Azaizeh ve ark. (1995), tarla koşullarında yetişen mısır (*Zea mays* L. cv. Alize) bitkilerinin gelişimi, mineral gübre alımı ve kök salgısı üzerine VAM [*Glomus mossea* (Nicol ve Gerd.) Gerdemann ve Trappel] ve diğer toprak mikroorganizmalarının etkilerini incelemişlerdir. Yapılan denemede VAM bitkileri VAM’ sız bitkilerden daha fazla gövde-kök oranına sahip

olmuştur. Altı hafta sonra yapılan sökülümde, kök ve gövde de P, Zn ve Cu konsantrasyonları VAM kolonizasyonu ile önemli derecede artarken Mn konsantrasyonu azalmıştır.

Bamyacıoğlu (1998), tarla koşullarında *Glomus mosseae* mikoriza türü kullanılarak yapılan aşılamanın karpuzun bitki gelişimi, verim ve kalitesine etkilerini araştırmıştır. Mikoriza ile fosfor etkileşimini incelemek amacıyla 3 farklı gübre dozu toprak hazırlık aşamasında uygulanmıştır: G0 (0 kg/da P₂O₅ ve N), G1 (5 kg/da P₂O₅ ve 2 kg/da N), G2 (10 kg/da P₂O₅ ve 4 kg/da N). *G. mosseae* ise 1000 mikoriza sporu/bitki olacak şekilde dikim çukurlarına verilmiştir. Bitkilerde fenolojik ve morfolojik gözlem ve ölçümler, verim ve meyve özellikleri, P ve Zn içerikleri ile mikoriza infeksiyon oranı değerlendirilmiştir. Sonuçta, VAM ile birlikte P dozunun artmasıyla bitki büyüme, gelişme ve meyve özellikleri de doğrusal bir şekilde artmıştır.

Charron, Furlan, Bernier-Cardou ve Doyon (2001), mineral veya organik katkılı toprak ile dolu saksılarda soğan yetiştirmişlerdir. Denemede farklı dozlarda P gübrelemesi, mikoriza türü ve inokulasyon yöntemi (önceden aşılama, kolonize kök parçaları ile aşılama ve sporla aşılama) kullanılmıştır. Mineral toprakta, önceden aşılansız soğan bitkilerinin biyo kütlesi, hem aşılansız kontrol bitkilerine ve hem de kolonize kök parçacıkları ya da spor ile aşılansız bitkilere göre daha yüksek olmuştur. Önceden aşılansız soğan bitkileri diğer iki metoda göre 2-3 hafta önce pazarlanabilecek ölçülere ulaşmışlardır (çapı 25 mm'den büyük). *G. versiforme* ile aşılansız kuru soğan kısımlarının *G. intraradices* ile aşılansızlara göre sert olduğunu saptamışlardır. P gübrelemesi, her iki mikoriza ile aşılansız bitkilerde P konsantrasyonunu artarken, gövde sertliği üzerinde bir etkisi olmamıştır. P konsantrasyonu, aşılama yapılmış bitkilerde kontrole göre yüksek bulunmuş ve *G. Versiforme* aşılansızlarda daha yüksek çıkmıştır.

Çetiner, Sarı, Ortaş ve Abak (1999), tatlı mısırdaki mikoriza ile fosfor etkileşimini incelemek amacıyla 3 gübre dozunu toprak hazırlık aşamasında uygulamışlardır: G0 (0 kg/da P₂O₅ ve N), G1 (5 kg/da P₂O₅ ve 2 kg/da N), G2 (10 kg/da P₂O₅ ve 4 kg/da N). Mikoriza türü olarak *G. mosseae* kullanmışlardır. *G. Mossea*'nın tatlı mısırdaki verimde bir miktar artış sağladığını, bunun fosfor uygulanmayan parsellerde daha belirgin olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar mikoriza uygulamalarının, verim, kök yaş ağırlığı, kök uzunluğu, yaprak alanı ve erkencilik üzerine etkili olduğunu ve Zn alımını artırdığını rapor etmişlerdir.

Edathil, Manian ve Udaiyan (1996), steril, fosfor bakımından fakir (0,9 mg kg⁻¹ toprak) ve 4 farklı VAM'nın 15 değişik kombinasyonunun bulaştırıldığı toprak ortamında, domates yetiştirmişlerdir. Fideler tohum ekiminden 60 gün sonra sökülmiş, bitki uzunluğu ve biyokütle verimi bakımından, mikorizalı yetiştirilen bitkiler, mikorizasız olanlara göre daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir. VAM bitki dokularındaki uygulamalarının N ve P konsantrasyonlarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Erenoğlu, Burak, Şeniz ve Fidancı (2003), çalışmalarında Yalova-15, Yalova-416 melez çilek çeşitleri ile tuza dayanıklı olarak bilinen Tufts çilek çeşidinin *in vitro* şartlarda tuza dayanımlarını araştırmışlardır. Denemede besi ortamı olarak Boxus ortamını kullanmış, % 4 glikoz, % 0,52 agar ilave etmişlerdir. Ortam pH' sını 5,7' ye ayarlamışlardır. Besin ortamına 0, 240, 440, 640, 840, 1040 mg/l NaCl ilave etmişlerdir. NaCl miktarı 0 mg/l' den 1040 mg/l'ye doğru artıkça, sürgün sayısı, kök sayısı, kök uzunluğu, bitki boyu ve bitkilerin canlı kalma oranlarında azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

Özcan ve Taban (2000), mısır bitkisinin mikoriza'nın alkalın ve asit reaksiyonlu topraklarda P, Zn, Fe, Cu ve Mn'dan yararlanması üzerine etkisini incelemişlerdir. Mısır bitkisinin kuru ağırlığı mikoriza ve fosfor uygulamasıyla kontrole göre her ortamda da artmıştır. Mısırın fosfor konsantrasyonu VA Mikoriza uygulamasıyla kontrole göre alkalın toprakta değişmezken, asit toprakta arttığını bildirmişlerdir. Denemede mısırın çinko miktarı her iki toprakta da mikoriza uygulamasıyla artmış, fosfor uygulamasıyla ise azalmıştır.

RuiHong, RunJin, Chengi Lian, Yong Zhang, Pei Huan ve Yong Bing (2009)'nin Arbisküler mikorizal (AM) ve Salisilik asitin (SA) çilek bitkilerinde tuzluluğa karşı toleransı artırıcı etkisini araştırdıkları çalışmada; Hanie çilek (*Fragaria×ananassa* Duch) çeşidi AM fungusları (*Glomus mosseae*) ve SA ile muamele edilerek sera koşullarında denemeye alınmıştır. Yaprak ve köklerde K içeriği önemli derecede artmış, fakat *G. mosseae*, SA veya *G. mosseae*+SA uygulanan bitkilerde daha sonra en iyi etkilerini gösterirken malondialdehide (MDA) içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir. 6 g·L⁻¹ NaCl stresi altında, *G. mosseae* ve SA, çilek bitkisinin yapraklarında ve bitki gelişiminde SOD, POD ve CAT aktivitesini önemli derecede artırdığı belirlenmiştir. *G. mosseae* ve SA ile muamele edilmiş çilek bitkilerinin tuz toleransının artırılmasında en iyi etkiyi gösterdiği, SA ile beraber AM fungal (*Glomus mosseae*) uygulamasının bitkilerde tuz toleransını artırdığı saptanmıştır.

Turhan ve Eris (2004), Camarosa çilek çeşidi ile yürüttükleri denemede, farklı dozlardaki (0, 500, 1000 ve 2000 mg/l NaCl) tuz uygulamalarının bitkinin morfolojik ve iyonik kompozisyonu üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Çalışmada, tuzun artışına bağlı olarak çilek bitkisini olumsuz etkilediği, yapraklarda Na, Cl, Ca ve Mg yükselmesine rağmen K ve P miktarlarının azaldığını tespit etmişlerdir.. Tuz uygulamalarının bitki kökünde K ve Mg miktarını azaltırken, Na ve Cl miktarını arttırmış, Ca ve P miktarına ise etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Türkmen ve ark. (2008) tuz stresinin orta derecede olduğu ortamlarda yetiştirilen biber fidelerinin büyüme ve besin içeriklerinde farklı AMF türlerinin etkilerini belirlemişlerdir. Denemede iki farklı mikoriza türü (*Glomus intraradices* ve *Gigaspora margarita*) ve tuz stresi (75 ppm NaCl) içeren yetiştirme ortamında yürütülmüştür. P, K, Ca ve Na gibi besin elementlerinin ve gövde boyu, gövde çapı, kök uzunluğu ve sürgün - kök kuru ve taze ağırlık gibi bitki büyüme parametrelerini incelenmiştir. Tuzlu koşullardan fideler olumsuz yönde etkilenmiştir. Çalışmada AMF türlerinin bitki büyüme parametreleri ve besin içeriklerini arttırdığı tespit edilmiştir. Tuzlu ortamlarda AMF'nin tuzun zararlı etkisini tolere edebilmede faydalı olduğu saptanmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Amasya Üniversitesi, Suluova Meslek Yüksekokuluna ait plastik serada yetiştirilen çilekler ile yüksekokula ait araştırma laboratuvarında 2016 yılında yürütülmüştür. Araştırmada “Monterey” nötr gün çilek çeşidi kullanılmıştır ve frigo fideler Adana’da bulunan Çiltar Firmasından temin edilmiştir.

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede kullanılan monterey çilek çeşidinin genel özellikleri

Nötr gün çilek çeşidi olan Monterey, Albion ve Cal 97.85.-6 melezidir. 2009 yılında Kaliforniya Üniversitesinde geliştirilmiş, lezzeti mükemmel olan bu çeşit yüksek yaz sıcaklıklarına toleranslıdır. Yaprak hastalıklarına karşı direnci iyi olmasına rağmen toz küfü hastalığına karşı ise hassastır. Albion çeşidine göre daha iri meyveler yapar ancak meyve eti sertliği daha düşüktür. Külleme (powdery mildew) dışında hastalıklara karşı dirençli bir çeşittir. (Anonymous, 2013).



Resim 3.1. Monterey çilek çeşidinden görünüm

3.1.2. Denemede kullanılan mikoriza mantarının genel özellikleri

Mikorizalar bazı bitki kökleriyle simbiyotik ilişki kurabilen olumsuz çevre koşulları altında konukçu bitki ile simbiyotik yaşamda olan ve bitkinin stres faktörlerine karşı dayanıklılığını

arttıran canlılardır. Mikoriza aşılması için *Glomus spp.* mantar türlerini içeren ticari preparat (*Glomus intraradices*, *Glomus aggregatum*, *Glomus mosseage*, *Glomus clarum*, *Glomus monosporus*, *Glomus deserticola*, *Glomus brasilianum*, *Glomus etunicatum*, ve *Gigaspora margarita*) kullanılmıştır.

3.2. METOD

3.2.1. Deneme deseni ve yöntemi

Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun şekilde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çalışmada frigo çilek fideleri plastik potlara (22x40) 15.04.2016 tarihinde dikilmiştir. Yetiştirme ortamı olarak iki farklı ortam kullanılmıştır. Birincisi; % 100 torf ve ikincisi ise %50 bahçe toprağı ve %50 torf karıştırılmış ortamdır.

Denemede, ortamların hazırlanmasında kullanılan toprağın genel özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü seranın genel görünüşü Şekil 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın genel özellikleri

| Organik madde (%) | Toplam Tuz (%) | Kireç (%) | Ph | Yarayışlı P (mg/kg) | Toplam N (%) | Değişebilen K (mg/kg) |
|-------------------|----------------|-----------|-----|---------------------|--------------|-----------------------|
| 4,01 | 0,06 | 5,65 | 8,1 | 156,7 | 0,29 | 621,05 |



Resim 3.2. Denemenin yürütüldüğü serada toprak hazırlığından bir görüntü

Mikoriza uygulaması dikimin hemen öncesinde gerçekleştirilmiştir. Fideler, 250 g toz halindeki preparatın 100 litre su ile karıştırılarak hazırlanan solüsyona 30 sn daldırılmış böylece köklerin fungusla inokule edilmesi sağlanmıştır.

Başlangıç döneminde besin çözeltisine tuz (NaCl) uygulanmamış, ancak fideler 40 günlük gelişme döneminden sonra 4–5 yapraklı iken tuz uygulamasına geçilmiştir. Tuz uygulamaları 0, 20, 40 ve 80 mM/L NaCl içeren tuz çözeltisi haftada 4 kez 100 ml olarak uygulanmıştır. Tuz uygulamasından sonra çilek bitkilerinin büyümeleri takip edilmiş ve 6 ay sonra bitkiler sökülüştür. Bitkiler periyodik olarak sulanmış ve besin maddesi gereksinimleri haftada 2 kez 100ml besin çözeltisi (Çizelge 3.3.) uygulanarak karşılanmıştır. Kontrol bitkilerine, tuz uygulanmamış normal besin çözeltisi verilmiştir. Denemede uygulamalara ait açıklamalar Çizelge 3.2’de ve denemede alanında bitkilerden görüntüler ise Şekil 3.3 ‘de verilmiştir

Çizelge 3.2. Çalışmada uygulanan tuz dozları, kullanılan ortamlar ve mikoriza aşılması

| Uygulama No | Gruplar | Açıklaması |
|-------------|----------------------|---|
| 1 | T ₀ TNM | Tuzun uygulanmadığı torf ortamında mikorizasız uygulama |
| 2 | T ₀ TM | Tuzun uygulanmadığı torf ortamında mikorizalı uygulama |
| 3 | T ₀ TBNM | Tuzun uygulanmadığı torf x bahçe toprağı ortamında mikorizasız uygulama |
| 4 | T ₀ TBM | Tuzun uygulanmadığı torf x bahçe toprağı ortamında mikorizalı uygulama |
| 5 | T ₂₀ TNM | Tuzun 20 mM/L uygulandığı torf ortamında mikorizasız uygulama |
| 6 | T ₂₀ TM | Tuzun 20 mM/L uygulandığı torf ortamında mikorizalı uygulama |
| 7 | T ₂₀ TBNM | Tuzun 20 mM/L uygulandığı torfx bahçe toprağı ortamında mikorizasız uygulama |
| 8 | T ₂₀ TBM | Tuzun 20 mM/L uygulandığı torf x bahçe toprağı ortamında mikorizalı uygulama |
| 9 | T ₄₀ TNM | Tuzun 40 mM/L uygulandığı torf ortamında mikorizasız uygulama |
| 10 | T ₄₀ TM | Tuzun 40 mM/L uygulandığı torf ortamında mikorizalı uygulama |
| 11 | T ₄₀ TBNM | Tuzun 40 mM/L uygulandığı torf x bahçe toprağı ortamında mikorizasız uygulama |
| 12 | T ₄₀ TBM | Tuzun 40 mM/L uygulandığı torf x bahçe toprağı ortamında mikorizalı uygulama |
| 13 | T ₈₀ TNM | Tuzun 80 mM/L uygulandığı torf ortamında mikorizasız uygulama |
| 14 | T ₈₀ TM | Tuzun 80 mM/L uygulandığı torf ortamında mikorizalı uygulama |
| 15 | T ₈₀ TBNM | Tuzun 80 mM/L uygulandığı torfxbahçe toprağı ortamında mikorizasız uygulama |
| 16 | T ₈₀ TBM | Tuzun 80 mM/L uygulandığı torfxbahçe toprağı ortamında mikorizalı uygulama |



Resim 3.3. Deneme alanında bitkilerden görüntüler

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan besin çözeltilisinin içeriği (ppm)

| N | P | K | Mg | Ca | S | F | Mn | B | Cu | Zn |
|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-------|-------|-------|-------|
| 182 | 35 | 183 | 51 | 197 | 60 | 4,3 | 0,021 | 0,105 | 0,012 | 0,028 |

Kullanılan besin çözeltilisi Hoagland ve Arnon, (1938).’a göre hazırlanmıştır.

3.2.2. Bitkilerde incelenen özellikler

Bitkilerde bitki başına verim, ortalama meyve ağırlığı, yaprak alanı, yaprak sayısı, yaprak sap uzunluğu, ortalama kök uzunluğu, yaprak, gövde ve kökte P, K ve Na miktarları belirlenmiştir.

Ortalama kök uzunluğu (cm)

Bitkiler hasat edildikten sonra bol suyla yıkandıktan sonra saf sudan geçirilmiş, kurutma kağıdı yardımıyla nemi tamamıyla alındıktan sonra cetvelle ölçülerek bulunmuştur.

Bitki başına yaprak sayısı (adet)

Denemede yer alan her bir bitkideki yapraklar sayılmıştır. Tekerrürdeki bitki sayısına bölünerek bulunmuştur.

Ortalama yaprak sap uzunluğu (cm)

Denemede her tekerrürdeki bitkideki yaprakların sap uzunlukları cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

Ortalama yaprak alanı (cm²)

Her bitkideki gelişmiş yapraklar tek tek sayılmış ve bitkilerin tüm yaprakları kopartılarak bir kağıt üzerine şekilleri çıkartılmış ve H. Demirsoy, L. Demirsoy ve Öztürk (2005)'ün çalışmalarında çilek için elde ettikleri aşağıdaki yaprak alanı formülüne göre bir bitkideki tüm yaprakların alanlarının tek tek hesaplanarak toplanması ile belirlenmiştir.

$$YA=1.89+(2.145*ÜYU*SoYG)$$

YA: Yaprak alanı (cm²), ÜYU: üst yaprağın uzunluğu (cm), SoYG: Sol yaprağın genişliği (cm)

Bitki kuru ağırlığı (g)

Hasat edilen bitkiler kök, gövde ve yapraklarına ayrıldıktan sonra 70⁰ C'de ağırlıkları değişmeyinceye kadar etüvde bekletilmiş sonra tartılarak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Tartma işlemi 0.001 grama duyarlı hassas terazide yapılmıştır (Ersoy ve Demirsoy, 2006)

Ortalama meyve ağırlığı (g)

Her hasatta bütün uygulamalardaki meyveler sayılmış ve toplam meyve ağırlığının meyve sayısına bölünmesiyle ortalama meyve ağırlığı (g/meyve) bulunmuştur.

Bitki başına verim (bitki/g)

Her uygulamadaki bitkilere ait meyveler periyodik olarak hasat edilerek tartılmış ve bitki sayısına bölünerek verim miktarı belirlenmiştir. Hasat edilen meyveler 0,1 grama duyarlı terazide tartılmıştır (Karaduva, 1992).

P, K ve Na tayini (%)

Deneme sonunda köklerine zarar vermeden sökülen çilek bitkileri, yapraklarındaki ve kök bölgesindeki toprak artıkları laboratuvar ortamında yıkanıp temizlendikten sonra kök, gövde ve taç kısımlarına (yapraklar) ayrılmıştır. Sökülen her bir bitkinin kök, gövde ve yaprakları ayrı ayrı kese kağıtlarda besin elementi tayini için 70° C'deki etüvde 5-7 gün süre ile sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Bu şekilde kurutulan örnekler 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülerek fosfor, potasyum ve sodyum analizlerine tabi tutulmuştur.

Fosfor, Vanomolibdofosforik sarı renk yöntemi kullanılarak 430 nm dalga boyunda Thermo Scientific (Genesys 10S UV-VIS) spektrofotometresinde okunmuş (Kacar, 1991); potasyum ve sodyum 70°C'de etüvde kurutulan kök, gövde ve yaprak örneklerinde nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma yapılarak elde edilen çözeltide Thermo Scientific (ICE 3000 Series) Atomik Absorbsiyon spektrofotometresinde okunarak belirlenmiştir (Kacar, 1972; 1991).

3.2.3. İstatistiksel analizler

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizleri (SPSS 20.0) tek yönlü varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Ortalamaların çoklu karşılaştırmaları % 5 önem seviyesinde ve Duncan'ın çoklu karşılaştırma yöntemiyle yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Dört farklı doz (0, 20, 40, 80 mM/L), iki farklı ortam (torf ve torf+toprak) ve mikoriza uygulamasının çileklerde bazı büyüme parametreleri ve verim üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemede tuz stresi altındaki çileklere uygulanan mikorizanın etkisini belirlemek amacıyla, kök uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), yaprak sap uzunluğu (cm), yaprak alanı (cm²/bitki), kuru yaprak ağırlığı (g/bitki), kuru gövde ağırlığı (g/bitki) ve kuru kök ağırlığı (g/bitki) ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca yaprak, gövde ve kökte P, K ve Na birikimleri tespit edilmiştir. Denemede tuz dozları, kullanılan ortamlar ve mikorizalı (M) ve mikorizasız (NM) uygulamaların isimleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

4.1. Kök uzunluğu

Monterey çilek çeşidine uygulanan mikorizanın iki farklı ortam ve 4 farklı tuz dozlarının kök uzunluğuna etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmamızdan elde edilen verilerin istatistik analiz sonuçları Çizelge 4.1’de özetlenmiştir. Denemede kök uzunluğuna ait uygulamalar arasında en yüksek değer 42,39 cm ile T₀TBM uygulamasından elde edilirken, en düşük değer 24,58 cm T₈₀TBNM ve 33,80 cm T₈₀TM uygulamalarından elde edilmiştir. Kontrol bitkileri ve 80 mM/L tuz uygulanmış bitkiler dışında kök uzunluğuna mikorizanın etkisi görülmektedir ancak bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Kök uzunluğu bakımından torf x bahçe toprağı karışımına mikoriza uygulamasının etkisi tuz seviyesinin en fazla olduğu 80 mM/L uygulamasında önemli bulunmuştur. Denemede kök uzunluğunun tuz konsantrasyonu arttıkça istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmakta olduğu görülmektedir.

Bizim çalışmamıza benzer olarak çilekte in vitro şartlarda gerçekleştirilen çalışmada artan tuz konsantrasyonu kök uzunluğunda, kök sayısında, sürgün sayısında ve bitki boyunda azalmalara neden olduğu olduğu belirlenmiştir (Erenoğlu ve diğerleri, 2003).

Camarosa çilek çeşidinde, değişik yetiştirme ortamları (torf ve kokopit) ile EC düzeylerinin verim ve kalite üzerine etkileri incelenmiş ve EC düzeylerinin yetiştirme ortamlarına kıyasla bitki büyüme ve gelişmesini önemli derecede etkilediği belirlenmiştir (Adak, 2010)

San Andreas çilek çeşidinde, farklı tuz stresi koşullarında (0, 30 ve 60 mM/L NaCl) bakteri ve mikoriza uygulamalarının etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmada tuz konsantrasyonlarının ve sökümlerinin kök uzunluğuna etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken, uygulamaların etkisi önemsiz çıkmıştır (Koç, Balcı, Ertürk, Seçkin, Keleş ve Bakoğlu, 2015).

Çizelge 4.1. Uygulamalara ait kök uzunluğu ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Kök Uzunluğu (cm) |
|-------------|--------------------|-----|-----------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 39,90 ^{abc*} |
| | | 20 | 37,42 ^{cd} |
| | | 40 | 37,34 ^{cd} |
| | | 80 | 27,99 ^f |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 38,98 ^{bc} |
| | | 20 | 34,92 ^{de} |
| | | 40 | 28,23 ^{ef} |
| | | 80 | 24,58 ^g |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 42,02 ^{ab} |
| | | 20 | 37,75 ^{cd} |
| | | 40 | 36,70 ^{cd} |
| | | 80 | 33,80 ^e |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 42,39 ^a |
| | | 20 | 38,05 ^{cd} |
| | | 40 | 36,48 ^{de} |
| | | 80 | 36,52 ^{de} |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

4.2. Yaprak sap uzunluğu

Denemede yaprak sap uzunluğuna ait ortalamalar Çizelge 4.2' de verilmiştir. Denemede yaprak sap uzunluğuna ait uygulamalar incelendiğinde 14,10 cm ile en yüksek değer T₀TBM uygulamasından elde edilirken en düşük değer 8,55 cm ile T₈₀TNM uygulamasından elde edilmiştir. Ortamda tuz konsantrasyonları arttıkça yaprak sap uzunluğu istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmıştır. Mikoriza uygulamasının etkisi genel olarak tüm uygulamalarda ortaya çıkmıştır. Mikoriza uygulanmış ortamlar karşılaştırıldığında torf x toprak ortamında yaprak sap uzunluğu daha yüksek olarak belirlenmiştir.

Çalışmamıza benzer olarak Sönmez, Çığ, Erman ve Tüfekçi (2013) çinko, tuz ve mikorizanın mısır gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada bitki boyunda mikoriza uygulamasının en yüksek değeri verdiğini ve tuzlu koşullarda ise bitki boyunda azalmalar olduğunu belirlemişlerdir. Pirlak ve Eşitgen (2004) çalışmalarında çileğin vegetatif kısımlarının uzunluğunun tuz uygulamasının artmasıyla değişmediğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.2. Uygulamalara ait yaprak sap uzunluğu ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Yaprak Sap Uzunluğu (cm) |
|-------------|--------------------|-----|--------------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 12,37 ^{c*} |
| | | 20 | 11,61 ^{cde} |
| | | 40 | 10,51 ^{efg} |
| | | 80 | 8,55 ^{gh} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 12,49 ^{bc} |
| | | 20 | 12,04 ^{cd} |
| | | 40 | 11,51 ^{cde} |
| | | 80 | 9,27 ^g |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 13,57 ^{ab} |
| | | 20 | 11,88 ^{cd} |
| | | 40 | 10,01 ^{fg} |
| | | 80 | 9,69 ^{fg} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 14,10 ^a |
| | | 20 | 12,31 ^c |
| | | 40 | 10,94 ^{def} |
| | | 80 | 9,98 ^{fg} |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

4.3. Yaprak sayısı

Çalışmada Monterey çilek çeşidinin artan NaCl uygulamalarına ait yaprak sayıları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Tuz konsantrasyonları arttıkça yaprak sayıları istatistiksel olarak önemli düzeyde azalmıştır. En yüksek yaprak sayısı 12,99 adet ile T₀TBM uygulamasından elde edilirken en düşük değer ise 8,87 adet ile T₈₀TNM uygulamasından elde edilmiştir. Tuz konsantrasyonu arttıkça yaprak sayısı istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmıştır. Tuz

konsantrasyonu arttıkça torf ortamında yaprak sayısı üzerine mikoriza uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli olarak tespit edilmiştir.

Çilek tuz stresine karşı hassas bir tür olarak bilinmektedir ki yapılan bir çalışmada kol uzunluğunun, kol sayısının, yaprak sayısının, taze ve kuru kök ağırlıklarının azaldığı belirlenmiştir (Saied, Keutgen ve Noga, 2005).

Keutgen ve Pawelzik (2009) yapmış oldukları çalışmada Korono ve Elsanta çilek çeşitlerinde yaprak sayısının sırasıyla 29, 20 adet (kontrol), 15, 80 adet (40 mmolL^{-1}), 11, 90 adet (80 mmolL^{-1}) ve 16,30 adet (kontrol), 9,50 adet (40 mmolL^{-1}) ve 8,20 adet (80 mmolL^{-1}) olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamıza benzer şekilde tuz seviyeleri arttıkça yaprak sayısının istatistiksel olarak önemli düzeyde azaldığı belirlenmiştir.

Pirlak ve Eşitgen (2004) çileklere üç seviyede tuz (2.0 , 5.0 and $7.5 \text{ mS cm}^{-1}\text{EC}$) uygulamışlardır ve çilekte yaprak sayısının tuzluluktan olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. Çalışmada tuz seviyesinin $2,0$ 'dan $5.0 \text{ mS cm}^{-1} \text{ EC}$ yükselmesiyle yaprak sayısı $\%37,74$ 'den $\%29,79$ 'a düşmüştür.

Çizelge 4.3 Uygulamalara ait yaprak sayısı ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Yaprak Sayısı (adet) |
|-------------|--------------------|-----|------------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 12,02 ^{abcd*} |
| | | 20 | 11,56 ^{bcde} |
| | | 40 | 10,60 ^{efgh} |
| | | 80 | 8,87 ^{hi} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 12,55 ^{ab} |
| | | 20 | 12,04 ^{abcd} |
| | | 40 | 11,02 ^{defg} |
| | | 80 | 10,30 ^{fgh} |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 12,33 ^{abc} |
| | | 20 | 11,00 ^{defg} |
| | | 40 | 11,11 ^{defg} |
| | | 80 | 9,80 ^h |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 12,99 ^a |
| | | 20 | 11,35 ^{cdef} |
| | | 40 | 10,92 ^{efgh} |
| | | 80 | 10,05 ^{gh} |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

4.4. Yaprak Alanı

Farklı tuz dozlarının ve mikoriza uygulamasının, farklı ortamlarda yetiştirilen çileklerin yaprak alanına etkisini saptamak amacıyla yaptığımız istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.4'te görülmektedir.

Denemede en yüksek yaprak alanı 42,00 cm² (T₀TM) ve 41,65 cm² (T₀TBM) kontrol uygulamalarından elde edilirken, en düşük ise 26,61(T₈₀TNM), 24,94 (T₈₀TM) ve 25,48 cm² (T₈₀TBM) olmak üzere tuz dozunun 80 mM/Lolduğu uygulamalarından elde edilmiştir. Denemede tuz konsantrasyonları arttıkça yaprak alanı değerinin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Ayrıca denemede mikoriza uygulamasının olduğu yaprak alanı değerlerin genel olarak uygulanmamışlara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Keutgen ve Pawelzik (2009) yapmış oldukları çalışmada Elsanta çilek çeşidinde tuzluluğun artmasından dolayı yaprak alanının azaldığını tespit etmişlerdir. Bu durumun kök bölgesinde Na^+ ve Cl^- iyonlarının artmasından kaynaklandığını ve çilek yapraklarında tipik semptomların ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Tuzluluğun ilerleyen aşamalarında yaprak uçlarından başlayarak kenarlara doğru kırmızıdan kahverengiye dönüşen nekrozlar oluşmakta hatta ölümle sonuçlandığı belirtilmektedir. Benzer şekilde Monterey çilek çeşidi ile yapmış olduğumuz denemede kök bölgesinde Na^+ ve Cl^- konsantrasyonlarının artmasından dolayı oluşan nekroz tüm yaprak yüzeyini kaplamış ve sonuçta yaprak alanının önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir.

Üzal ve Yıldız (2014) yüksek konsantrasyonlarda tuz uygulamasının çilek bitkisinde etkisinin öncelikle yaşlı yapraklarda sararma ve nekroz gibi semptomlarla görüldüğünü tespit etmişlerdir. İlerleyen zamanda bu etki, bitkilerin özellikle yaprakları olmak üzere biyokütle ağırlığında ve yaprak alanında azalmalar şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Keutgen ve Pawelzik (2009) çalışmalarında kullandıkları her iki çilek çeşidinde de yaprak alanındaki azalmanın sebebini yaprak sayısındaki azalmadan kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Ferreira ve diğerleri (2019) Albion, Benicia, Monterey, San Andreas ve Ventana çilek çeşitleriyle 240 gün boyunca 0.7 (control), 1.0, 1.5, and 2.5 dS m^{-1} dozlarında tuz uyguladıkları çalışmada çeşitlerin hayatta kalma oranları belirlenmiş ve Albion çeşidi en yüksek tuz konsantrasyonunda (2.5 dS/m) en yüksek hayatta kalma oranını vermiş (94%), bunu San Andreas (77%), Benicia (%75) ve Ventana (67%) çeşitleri takip etmiştir. Monterey çeşidi ise 2.5 dS m^{-1} tuz uygulamasında en düşük hayatta kalma %53 ile oranına sahip olmuştur.

Çizelge 4.4. Uygulamalara ait yaprak alanı ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Yaprak Alanı (cm ²) |
|-------------|--------------------|-----|---------------------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 40,08 ^{ab*} |
| | | 20 | 36,99 ^{bc} |
| | | 40 | 30,72 ^{de} |
| | | 80 | 26,61 ^f |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 39,64 ^{abc} |
| | | 20 | 36,63 ^c |
| | | 40 | 30,17 ^{de} |
| | | 80 | 27,47 ^{ef} |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 42,00 ^a |
| | | 20 | 37,99 ^{bc} |
| | | 40 | 30,01 ^{de} |
| | | 80 | 24,94 ^f |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 41,65 ^a |
| | | 20 | 38,09 ^{bc} |
| | | 40 | 32,72 ^d |
| | | 80 | 25,48 ^f |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

4.5. Bitki Kuru Ağırlıkları

NaCl stresine tabi tutulan Monterey çilek çeşidinde, 6 aylık yetiştirme dönemi sonunda bitki kuru ağırlıklarında yapılan ölçümler sonucu elde edilen değerler Çizelgede 4.5'te verilmiştir. Denemede ölçülen kuru yaprak, kuru gövde ve kuru kök ağırlıkları açısından tuz ve kontrol uygulamaları arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Denemede en yüksek yaprak kuru ağırlığı tuzun uygulanmadığı kontrol grubundan 19,08 g/bitki (T₀TBM), 18,97g/bitki (T₀TM), 18,46g/bitki (T₀TNM), 18,22 g/bitki (T₀TBNM) ve tuz dozunun 20 mMol olduğu 18,13 g/bitki (T₂₀TBM) uygulamasından elde edilmiştir. Denemede en düşük kuru yaprak ağırlığı tuz dozunun 80 mM/L olduğu 8,81 g/bitki (T₈₀TNM) ve 9,06 g/bitki (T₈₀TBNM) uygulamalarında belirlenmiştir. Yaprak kuru ağırlıkları tuz konsanrasyonları arttıkça istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmıştır. Tuz dozunun 40 ve 80 mM/L olduğu uygulamalarında mikorizanın olumlu etkisi açıkça görülmektedir.

Denemede Mikoriza uygulanan T₀TM uygulaması ortalama 4,21g/bitki ve T₀TBM uygulaması ortalama 4,24 g/bitki ile en yüksek gövde kuru madde içeriğini vermiş, mikoriza uygulanmayan T₈₀TNM uygulaması 1,96 g/bitki ve T₈₀TBNM uygulaması 2,18 g/bitki ile en düşük gövde kuru madde oranına sahip olmuştur. Kuru gövde ağırlıklarına bakıldığında mikoriza uygulamasının yüksek tuz konsantrasyonlarında etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Hiç tuz uygulanmayan ve mikorizanın uygulandığı torf x toprak ortamındaki bitkilerin ortalama 4,29 g/bitki ve torf ortamında 4,27 g/bitki ile köklerde en yüksek kuru madde oranına ulaştığı, mikoriza uygulanmayan 80 mMol tuz içeren torf ortamındaki bitkilerin ise ortalama 2,00 g/bitki ile en düşük değerde kaldığı görülmüştür. Denemede kök kuru ağırlıklarının da diğer büyüme parametreleri gibi tuz seviyeleri arttıkça azaldığı istatistiksel olarak önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Tuz dozunun 40 ve 80 mM/L olduğu uygulamalarda mikorizanın kök kuru ağırlıkları üzerine olumlu etkisi istatistiksel olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Uygulamalara ait bitki kuru ağırlıklarının ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Yaprak Kuru Ağırlığı (g/bitki) | Gövde Kuru Ağırlığı (g/bitki) | Kök Kuru Ağırlığı (g/bitki) |
|-------------|--------------------|-----|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 18,46 ^a | 4,14 ^{ab} | 3,94 ^{ab*} |
| | | 20 | 15,95 ^b | 3,42 ^d | 3,89 ^{ab} |
| | | 40 | 12,09 ^d | 2,87 ^c | 2,69 ^d |
| | | 80 | 8,81 ^f | 1,96 ^f | 2,00 ^f |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 18,22 ^a | 3,94 ^{abc} | 3,97 ^{ab} |
| | | 20 | 15,98 ^b | 3,29 ^{de} | 3,80 ^b |
| | | 40 | 12,24 ^d | 2,88 ^c | 2,77 ^d |
| | | 80 | 9,06 ^f | 2,18 ^f | 2,14 ^{ef} |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 18,97 ^a | 4,21 ^a | 4,27 ^a |
| | | 20 | 16,59 ^b | 3,61 ^{cd} | 3,76 ^b |
| | | 40 | 13,78 ^c | 3,54 ^{cd} | 3,37 ^c |
| | | 80 | 10,33 ^{ef} | 2,88 ^e | 2,39 ^{de} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 19,08 ^a | 4,24 ^a | 4,29 ^a |
| | | 20 | 18,13 ^a | 3,70 ^{bcd} | 3,94 ^{ab} |
| | | 40 | 14,06 ^c | 3,34 ^d | 3,75 ^b |
| | | 80 | 11,12 ^{d^e} | 2,85 ^e | 2,73 ^d |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Üzal ve Yıldız (2014) çilekte yapmış oldukları çalışmada artan tuz stresinden en fazla yaprakların etkilendiğini bildirmişlerdir. Denemede yaprak ağırlığının ve yaprak alanının diğer parametrelere göre belirgin şekilde azaldığını ve bu azalmanın uygulama süresi arttıkça arttığını tespit etmişlerdir. Bu azalmanın çeşitlere göre değiştiğini bildirilmiştir. Bazı çeşitlerin kök bölgesinde Cl⁻ iyonlarını biriktirmesi sonucunda bitkinin tamamının olumsuz etkilenmediği sonucuna varılmıştır (Saied ve diğerleri 2005). Başka bir çalışmada tuz konsantrasyonu arttıkça Camarosa ve Tioga çilek çeşitlerinin yaprak kuru ağırlığının azaldığı belirlenmiştir (Turhan ve Eriş, 2005). Asma yapraklarında tuz konsantrasyonlarının artması sonucunda yapraklarda nekrozla başlayan belirtilerin artarak devam ettiği belirlenmiştir (Sivritepe, 1995).

Yılmaz ve Kına (2008) çalışmalarında Gloria çeşidinde kuru gövde ağırlıklarının bizim çalışmamızın aksine, genel bir artış eğiliminde olduğunu göstermiştir. Kına (2008) Kabarla

çeşidinde taze ve kuru kök ağırlıklarının tuz uygulamalarındaki artışa bağlı olarak arttığını ancak Gloria çeşidinde ise hafif bir azalışın olduğunu bildirmişler. Turhan ve Eriş (2005) Camarosa çeşidinde tuz uygulamasının düşük dozlarında önce artış, sonraki uygulamalarda ise azalış saptamışlardır. Chartzoulakis ve Klapakı (2000) tuz stresinin artması sonucu biberde yaprak, gövde ve kök kuru ağırlıklarında kaydedeğer bir azalmanın olduğunu belirtmişlerdir. Kent, Jewel, and Saint-Pierre çilek çeşitleriyle yapılan çalışmada üç farklı tuz dozu uygulanmış (0, 30 ve 60 mM/L) tuz dozları arttıkça yaprak ve kök taze ağırlığının azaldığı belirlenirken, mikoriza uygulanan bitkilerde hem yaprak hemde kök yaş ağırlıklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Keutgen and Pawelzik (2009) çalışmalarında tuzun 40 mg NaCl olduğu uygulamada Camarosa çilek çeşidinin büyümesinde azalma tespit etmişlerdir.

4.6. Meyve ağırlığı

İki farklı ortama farklı tuz dozlarının uygulandığı çalışmada bitki başına ortalama meyve ağırlığına mikorizanın etkileri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Denemede bitki başına ortalama meyve ağırlığı üzerine mikoriza uygulamasının artan tuz stresi altında etkisinin $p < 0,05$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. Araştırmada en yüksek ortalama meyve ağırlığı 4,72 g ile T₀TNM uygulamasından elde edilirken en düşük ortalama meyve ağırlığı 2,52 g ile T₈₀TNM uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama meyve ağırlığı üzerine mikorizanın etkisi özellikle tuzun 80 mM/L olduğu uygulamalarda önemli ölçüde görülmektedir. Uygulamalarda tuz konsantrasyonları artışı ortalama meyve ağırlığında istatistiksel olarak düşüslere neden olmuştur. Ortalama meyve ağırlığına ortam farkının etkisi belirsiz çıkmıştır.

Keutgen ve Pawelzik (2008) çalışmalarında tuz uygulamasının Elsanta çilek çeşidinde ortalama meyve ağırlığını azalttığını tespit etmişlerdir. Tuz dozunun 80 mM/LNaCl olduğu uygulamada meyve ağırlıklarında Korona çeşidinde 26% ve Elsanta'da ise 46%'lık bir azalma belirlenmiştir. Sato, Sakaguchi, Furukava ve Ikdea (2006) tuz konsantrasyonunun arttığı ortamlarda meyve boyutundaki azalmayı su alımının engellenmesi ve meyveye suyun taşınımının azalmasını neden olarak açıklamaktadır.

Çizelge 4.6. Uygulamalara ait meyve ağırlığı ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Meyve Ağırlığı (g) |
|-------------|--------------------|-----|-----------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 4,72 ^{a*} |
| | | 20 | 3,45 ^{abcd} |
| | | 40 | 3,63 ^{abcde} |
| | | 80 | 2,52 ^{ef} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 4,25 ^{abc} |
| | | 20 | 4,34 ^{ab} |
| | | 40 | 4,04 ^{abc} |
| | | 80 | 2,75 ^e |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 4,43 ^{ab} |
| | | 20 | 4,51 ^{ab} |
| | | 40 | 3,61 ^{abcde} |
| | | 80 | 3,09 ^{cd} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 4,50 ^{ab} |
| | | 20 | 4,44 ^{ab} |
| | | 40 | 3,68 ^{abcd} |
| | | 80 | 3,14 ^{bcd} |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

4.7. Meyve verimi

Uzun dönem tuz stresi altında mikoriza uygulamasının farklı ortamlarında bitki başına ortalama meyve verimi üzerine etkileri Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Araştırmada mikoriza uygulamasının artan tuz stresi altında çilekte ortalama meyve verimi üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. En az bitki başına ortalama meyve verimi 61,20 g ile tuz dozunun 80 mM/L kullanıldığı T₈₀TNM uygulamasından, en fazla ise 99,63 g ile T₀TM ve 99,17 g ile T₂₀TBM uygulamalarından elde edilmiştir. Denemede genel olarak mikoriza uygulaması tuz stresi koşullarında Monterey çilek çeşidinin meyve verimi üzerine olumlu sonuçlar vermiştir.

Çizelge: 4.7. Uygulamalara ait meyve verimi ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Meyve Verimi (g) |
|-------------|--------------------|-----|-----------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 87,10 ^{abc*} |
| | | 20 | 75,33 ^{abc} |
| | | 40 | 71,40 ^{abc} |
| | | 80 | 61,20 ^c |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 89,13 ^{abc} |
| | | 20 | 82,08 ^{abc} |
| | | 40 | 65,27 ^{bc} |
| | | 80 | 66,05 ^{bc} |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 99,63 ^a |
| | | 20 | 85,57 ^{abc} |
| | | 40 | 74,80 ^{abc} |
| | | 80 | 68,17 ^{bc} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 92,66 ^{ab} |
| | | 20 | 99,17 ^a |
| | | 40 | 71,97 ^{abc} |
| | | 80 | 71,86 ^{abc} |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Tuz stresi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda bitkilerin kök, gövde ve sürgün gelişimleri, meyve ağırlıkları ve verimlerinin azaldığı bunun yanı sıra meyve kalitesinin de olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir (Abbas ve ark., 1991; Franco ve ark., 1993). Elsanta ve Korono çilek çeşitleri ile yapılan çalışmada bitki başına meyve veriminin ve meyve sayısının ilk yıl tuzluluktan etkilenmediği fakat ikinci yıl önemli ölçüde azaldığı tespit edilmiştir (Saied ve diğerleri, 2005). Ferreira ve diğerleri (2019) Albion, Benicia, Monterey, San Andreas ve Ventana çilek çeşitleriyle yaptıkları çalışmada çeşitlerin kuru ağırlık ve meyve verimindeki tüm azalmalara göre yapılan tuz tolerans modellemesine göre Albion en fazla toleranslı, San Andreas' and 'Ventana' çeşitleri hassas, Benicia' and 'Monterey' ise orta seviyede toleranslı olarak belirlenmiştir.

4.8. P birikimi

Mikorizanın kök, gövde ve yaprakta P iyon birikimlerine farklı tuz uygulamalarına ve ortamlara göre değişimleri Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Artan tuz seviyelerinde çilekte ortalama P birikimi istatistiksel olarak önemli ölçüde azalmıştır. Denemede yaprakta, gövdede ve kökte sırasıyla % P birikimi en yüksek ortalama %0,52 (T₀TBM), % 0,44 (T₀TBM) ve %0,31 elde edilirken en düşük %0,14 (T₈₀TBNM), %0,14 (T₈₀TM) ve % 0,11 (T₈₀TM) değerleri elde edilmiştir. Ortalama % P birikimine ortamların etkisi belirgin bir şekilde görülmezken kök, gövde ve yaprakta ortalama % P'nin yüksek tuz seviyelerinde kontrole göre istatistiksel olarak önemli ölçüde olduğu düşüş belirlenmiştir.

Çizelge: 4.8. Uygulamalara ait % P ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Yaprak (%) | Gövde (%) | Kök (%) |
|-------------|--------------------|-----|---------------------|---------------------|----------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 0,39 ^{bc} | 0,34 ^{bc} | 0,27 ^{ab*} |
| | | 20 | 0,34 ^{bcd} | 0,25 ^e | 0,22 ^{bcde} |
| | | 40 | 0,19 ^{ef} | 0,21 ^{efg} | 0,18 ^{ef} |
| | | 80 | 0,21 ^e | 0,19 ^{fg} | 0,17 ^f |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 0,41 ^{bc} | 0,38 ^b | 0,22 ^{bcde} |
| | | 20 | 0,29 ^{cd} | 0,25 ^e | 0,19 ^{de} |
| | | 40 | 0,30 ^{cd} | 0,28 ^{cd} | 0,19 ^{de} |
| | | 80 | 0,14 ^g | 0,15 ^g | 0,15 ^{fg} |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 0,46 ^b | 0,31 ^{bc} | 0,31 ^a |
| | | 20 | 0,36 ^{bcd} | 0,21 ^{efg} | 0,25 ^{bc} |
| | | 40 | 0,21 ^e | 0,23 ^{ef} | 0,22 ^{bcde} |
| | | 80 | 0,18 ^{ef} | 0,14 ^{gh} | 0,11 ^g |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 0,52 ^a | 0,44 ^a | 0,24 ^{bc} |
| | | 20 | 0,43 ^{bc} | 0,31 ^{bc} | 0,23 ^{bcd} |
| | | 40 | 0,25 ^d | 0,25 ^e | 0,16 ^{fg} |
| | | 80 | 0,20 ^{ef} | 0,21 ^{efg} | 0,12 ^{fg} |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Çalışmamıza paralel olarak Pirlak ve Eşitgen (2004) çalışmalarında N, P, K, Na and Cl iyonlarının tuz uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiklerini belirtmişlerdir. Bitki yapraklarındaki K ve P içeriklerinin düşük tuz seviyesinde yüksek tuz seviyesine göre daha

yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Cooper ve Dumbroff (1973) fasulye ve domatestede artan tuz koşullarında bitkide P içeriğinin arttığını tespit ederken, bizim çalışmamıza paralel olarak Alpaslan, Güneş, Taban, Erdal ve Tarakçıoğlu (1998) ise buğdayda bir azalma belirlemişlerdir. Sönmez ve ark. (2013)'nin mısır bitkisine 0 ve 100 mg Na Cl/kg olmak üzere iki farklı tuz dozu uyguladıkları çalışmada P içeriğinde %29' luk bir artış belirlemişlerdir. Aynı şekilde Güneş ve ark. (1999) P alımının tuz konsantrasyonu arttıkça arttığını bildirmişlerdir. Bu durumun tuzlu ortamlarda toprağın yarayışlı P içeriğinin artmasından ve Na' un sinerjik etkisinin neden olabileceğini belirtmişler. Diğer bir çalışmada ise tuzluluğun özellikle P alımını ve diğer bazı elementlerinde alımını sınırlandırdığını bildirilmiştir (Evelin ve ark., 2009).

4.9. K birikimi

Mikorizanın kök, gövde ve yaprakta K iyon birikimlerine farklı tuz uygulamalarına ve ortamlara göre değişimleri Çizelge 4.9' da verilmiştir.

Çizelge: 4.9. Uygulamalara ait K ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Yaprak (%) | Gövde (%) | Kök (%) |
|-------------|--------------------|-----|---------------------|---------------------|---------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 2,70 ^{cd} | 2,89 ^a | 2,01 ^{b*} |
| | | 20 | 2,68 ^{cd} | 2,60 ^{abc} | 1,78 ^{bc} |
| | | 40 | 1,81 ^{efg} | 2,06 ^{de} | 1,06 ^{de} |
| | | 80 | 1,18 ^h | 1,15 ^h | 0,52 ^f |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 2,99 ^{bc} | 2,72 ^{ab} | 1,90 ^{bc} |
| | | 20 | 1,95 ^{efg} | 2,07 ^{de} | 1,80 ^{bc} |
| | | 40 | 2,01 ^{ef} | 1,59 ^{fg} | 1,63 ^{bcd} |
| | | 80 | 1,15 ^h | 1,17 ^h | 1,15 ^{de} |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 3,01 ^b | 2,78 ^{ab} | 1,89 ^{bc} |
| | | 20 | 2,89 ^{bc} | 2,41 ^{bc} | 1,87 ^{bc} |
| | | 40 | 2,36 ^{de} | 2,11 ^{de} | 1,24 ^d |
| | | 80 | 2,27 ^{def} | 1,76 ^f | 1,09 ^{de} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 3,24 ^a | 2,46 ^{bc} | 3,03 ^a |
| | | 20 | 2,55 ^{cde} | 2,15 ^d | 1,84 ^{bc} |
| | | 40 | 2,17 ^{def} | 1,82 ^f | 1,70 ^{bcd} |
| | | 80 | 1,64 ^{fgh} | 1,51 ^{fg} | 1,20 ^{de} |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Denemede K birikiminin en yüksek ve en düşük değerleri sırasıyla yaprakta % 3,24 (T₀TBM), % 1,15 (T₈₀TBNM) ve % 1,18 (T₈₀TNM); gövdede % 2,89 (T₀TNM) ve % 1,15 (T₈₀TNM), % 1,17 (T₈₀TBNM), kökte % 3,03 (T₀TBM) ve % 0,52 (T₈₀TNM) olarak belirlenmiştir. K miktarının yaprak, gövde ve kökte tuzun dozları arttırıldıkça istatikselsel olarak azaldığı tespit edilmiş ayrıca mikorizanın etkisi genel olarak tüm organlarda K' un daha fazla birikmesi ile sonuçlanmıştır.

Keutgen ve Pawelzik (2009) K içeriğinin çileğın organları arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir. Yaptıkları çalışmada K içeriğı yaprak sapında en yüksek olarak belirlenirken her iki çeşitte ve uygulamalarda köklerde en düşük belirlenmiştir. Elsanta çeşidinde K seviyesi meyve ve yaprak sapında artarken Korono'da ise yapraklarda ve gövdede bir atış görülmüştür.

Essa (2002)'nin yaptığı çalışmada yüksek Na alımının soya fasulyesi gibi bitkilerde K⁺, Ca⁺², and Mg⁺ gibi elementlerin alımını etkilediğini bildirmiştir. Tuzluluğa toleranslı olan çeşitler yapraklarında Na⁺ and Cl⁻ miktarı daha düşük konsantrasyonlarda bulundurlarken K⁺ konsantrasyonları yüksektir. Buna karşın Ferreira ve ark. (2019)'nın yaptığı çalışmada yapraklarda Na⁺ artış gözlenmemiş yada çeşitlerde Na⁺ and K⁺ arasında rekabet görülmemiştir. Çalışmada istatikselsel olarak önemli olmasa da yaprakta K⁺ konsantrasyonu artış eğilimindedir.

Toprakta yüksek Na⁺ konsantrasyonlarında bitkilerde K⁺, Mg²⁺ and Ca²⁺ alınabilirlikleri azaldığından besin elementi eksiklikleri görülebilmektedir (Epstein, 1972).

4.10. Na birikimi

Kök, gövde ve yaprakta Na iyon birikim yüzdeleri farklı tuz uygulamalarına göre değişimleri Çizelge 4.10’da verilmiştir. Denemede Na birikiminin en yüksek ve en düşük değerleri sırasıyla yaprakta % 4,01 ile T₈₀TBNM, % 3,93 ile T₈₀TBM ve % 0,79 ile T₀TNM; gövdede % 4,67 ile T₈₀TBM ve % 4,41 ile T₈₀TBNM, % 1,01 ile T₀TM, kökte ile % 5,01 T₈₀TBNM ve % 0,99 ile T₀TNM, 1,04 ile T₀TM olarak belirlenmiştir. Araştırmada P ve K miktarlarının tersine yaprak, gövde ve kökte Na miktarının tuzun dozları arttırıldıkça istatistiksel olarak arttığı tespit edilmiştir. Genel olarak mikoriza uygulamalarında Na miktarı yaprak, gövde ve kökte uygulanmayanlara göre daha düşük belirlenmiştir.

Çizelge: 4.10. Uygulamalara ait Na ortalamaları

| Uygulama | Ortam | Tuz | Yaprak (%) | Gövde (%) | Kök (%) |
|-------------|--------------------|-----|---------------------|---------------------|----------------------|
| Mikorizasız | Torf | 0 | 0,79 ^h | 1,42 ^{gh} | 0,99 ^{efg*} |
| | | 20 | 1,89 ^{def} | 2,44 ^{efg} | 2,01 ^{def} |
| | | 40 | 2,24 ^d | 2,92 ^{de} | 2,76 ^{cde} |
| | | 80 | 3,72 ^b | 4,07 ^{ab} | 3,52 ^{bcd} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 1,22 ^{fg} | 1,72 ^{gh} | 1,21 ^{ef} |
| | | 20 | 2,15 ^{de} | 3,17 ^{cd} | 2,24 ^{def} |
| | | 40 | 3,02 ^{bc} | 3,90 ^{ab} | 3,74 ^{bc} |
| | | 80 | 4,01 ^a | 4,41 ^a | 5,01 ^a |
| Mikorizalı | Torf | 0 | 0,53 ^{h1} | 1,01 ^{gh1} | 1,04 ^{efg} |
| | | 20 | 1,37 ^f | 2,15 ^{fg} | 2,03 ^{def} |
| | | 40 | 1,66 ^{ef} | 2,63 ^{ef} | 2,41 ^{de} |
| | | 80 | 2,18 ^{de} | 3,39 ^c | 3,19 ^{bcd} |
| | Torf+bahçe toprağı | 0 | 1,08 ^{fg} | 1,15 ^{hij} | 1,33 ^{ef} |
| | | 20 | 2,00 ^{def} | 2,83 ^{de} | 2,85 ^{cde} |
| | | 40 | 2,95 ^{bc} | 3,25 ^{cd} | 3,14 ^{bcd} |
| | | 80 | 3,93 ^a | 4,67 ^a | 4,25 ^b |

*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur.

Keutgen ve Pawelzik (2009) kök bölgesinde NaCl nin varlığı çileğin bütün organlarında N ve Cl konsantasyonlarında bir artışa neden olduğunu bildirmiştir. Denemede çileğin meyve,

yaprak, yaprak sapı gövde ve köklerinde Korono ve Elsanta çeşitlerinde Na birikiminde artış gözlenmiştir.

Rahimi ve Biglarifard (2011) Camarosa çeşidinde kökte ve gövdede yüksek Na⁺ seviyesinin kök ve gövdenin kuru ağırlıklarının daha fazla oranda olmasında kaynandığını belirtmişlerdir. Ferreira ve diğerleri (2019) 5 çilek çeşidiyle yaptıkları çalışmada tuzun bütün çeşitlerin yapraklarındaki Na⁺ konsantrasyonunu etkilemediğini bununla birlikte çeşitlere bağlı olarak hem kökleri hemde yaprak saplarını etkilediğini bildirmişlerdir. Pirlak ve Eşitken (2004) Camarosa ve Fern çeşitleriyle yaptıkları çalışmada her iki çeşitte de yapraklardaki Na ve Cl birikiminin tuzluluğun artmasıyla arttığını tespit etmişlerdir. Marschner (1995) tuzlu ortamlarda bitkiler tarafından daha fazla Na and Cl alındığını bildirmiştir. Yine Pirlak ve Eşitgen (2004) besin çözeltisindeki NaCl konsantrasyonunun artması, yapraklardaki Na ve Cl konsantrasyonunu arttırdığını saptamışlardır. Ayrıca Na ve Cl iyonları her iki çeşitte de 5.0 mS cm⁻¹ EC tuz seviyesinde 2.0 mS cm⁻¹ EC seviyesine daha fazla birikmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kök uzunluğu bakımından, gruplardan en yüksek sonucu 42,39 cm ile T₀TBM uygulaması vermiştir. En düşük kök uzunluğu ise 27,99 cm T₈₀TNM ve 33,80 cm T₈₀TM grubundan elde edilmiştir. Yaprak sap uzuluğu bakımından, uygulamalardan en yüksek sonuç 14,10 cm ile en yüksek değer T₀TBM uygulamasından elde edilmiştir. En düşük yaprak sap uzuluğu ise 9, 27 cm ile T₈₀TBNM ile tuzun en yüksek dozunun kullanıldığı uygulamadan elde edilmiştir. Yaprak sayısı bakımından, en yüksek yaprak sayısı 12,99 adet ile T₀TBM uygulamasından elde edilirken en düşük değer ise 8,87 adet ile T₈₀TNM uygulamasından elde edilmiştir. Yaprak alanı bakımından, en yüksek yaprak alanı 42,00 cm² ile T₀TM ve 41,65 cm² T₀TBM kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük ise yaprak alanı ise 26,62 cm² ile T₈₀TNM, 24,94 cm² ile T₈₀TM ve 25,48 cm² T₈₀TBM olmak üzere tuz seviyesi yüksek uygulamalardan elde edilmiştir. Denemede yapraklarda kuru madde miktarı bakımından, mikoriza uygulamalarından en yüksek sonucu 19,08 g/bitki (T₀TBM), 18,97g/bitki (T₀TM), 18, 46 g/bitki (T₀TNM), 18,22 g/bitki (T₀TBNM) ve tuz dozunun 20 mMol olduğu 18,13 g/bitki (T₂₀TBM) uygulamaları göstermiştir. En düşük yaprak kuru madde miktarı ise 8,81 g/bitki ile T₈₀TNM ve 9,06 g/bitki ile T₈₀TBNM uygulamalarından sağlanmıştır. Ortalama gövde kuru ağırlığı bakımından, gruplardan en yüksek sonucu 4,21g/bitki ile T₀TM uygulaması ve 4,24 g/bitki ile T₀TBM uygulaması vermiştir. En düşük ortalama gövde kuru madde içeriği ise 1,96 g/bitki ile T₈₀TNM ve 2,18 g/bitki ile T₈₀TBNM gruplarından tespit edilmiştir. Kök kuru madde miktarı bakımından, uygulamalardan en yüksek sonucu 4,29 g/bitki ile T₀TBM ve 4,27 g/bitki ile T₀TBM uygulamaları vermiştir. En düşük ortalama meyve ağırlığı ise ortalama 2, 00 g/bitki ile T₈₀TNM uygulamasında belirlenmiştir. Meyve ağırlığı bakımından, gruplar arasından en yüksek sonuç 4,72 g/bitki ile T₀TNM uygulamasından elde edilmiştir. Bunun yanında en ortalama meyve ağırlığı 4,28 adet bitki-1 ile Monterey çeşidinde Azot-1 grubundan tespit edilmiştir. En düşük ortalama meyve ağırlığı ise 2,52 g ile T₈₀TNM tuz konsantrasyonunun yüksek olduğu gruptan elde edilmiştir. Meyve verimi bakımından, uygulamalardan en meyve verimini 99, 63 g/bitki ile T₀TM uygulaması ve 99, 17 g/bitki ile T₂₀TBM uygulaması vermiştir. En düşük verim ise 61,20 g/bitki ile T₈₀TNM grubundan elde edilmiştir. Fosfor seviyesi bakımından, gruplar arasından en yüksek sonuç yaprakta % 0, 52 ile T₀TBM uygulamasından, gövdede % 0,44 ile T₀TBM uygulamasından ve kökte ise % 0,31 ile T₀TM uygulamasından elde edilmiştir. En düşük P miktarı ise % 0, 14 ile T₈₀TBNM, % 0,14 ile T₈₀TM ve % 0, 11 ile T₈₀TM uygulamalarından elde edilmiştir. Potasyum birikimi bakımından, uygulamalar arasından en

yüksek değerler sırasıyla yaprakta, gövdede ve kökte; % 3,24 ile T₀TBM, % 2,89 ile T₀TNM ve % 3,03 ile T₀TBM uygulamalarında elde edilmiştir. En düşük K miktarı ise yaprakta %1,15 ile T₈₀TBNM ve % 1,18 ile T₈₀TNM; gövdede % 1,15 ile T₈₀TNM, % 1,17 ile T₈₀TBNM ve kökte ise % 0,52 ile T₈₀TNM uygulamalarında belirlenmiştir. Sodyum konsantrasyonu bakımından, gruplar arasından en iyi sonuç en yüksek yaprakta % 4,01 ile T₈₀TBNM, % 3,93 ile T₈₀TBM; gövdede % 4,67 ile T₈₀TBM ve % 4,41 ile T₈₀TBNM, kökte ise % 5,01 T₈₀TBNM uygulamalarında elde edilmiştir. En düşük Na seviyesi yaprakta % 0,79 ile T₀TNM; gövdede % 1,01 ile T₀TM, kökte ise % 0,99 ile T₀TNM ve 1,04 ile T₀TM olarak belirlenmiştir.

Tarımsal üretim alanlarında tuzluluk, toprakların verimliliğini olumsuz yönde etkileyen, bitki gelişimini sınırlandıran en önemli faktörlerden birisidir. Çilek, bitki türleri içerisinde tuza en hassas türler arasında yer almaktadır. Bu çalışmada mikoriza uygulamasının Monterey çilek çeşidinin veriminde ve büyüme parametrelerinde tuz stresi altında belirgin farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Tuzlu koşullarda çilek bitkilerinin dayanımında kök, gövde ve yapraklarda Na⁺ iyon birikiminin dikkate alınması gerektiği önemli bir sonuç olarak elde edilmiştir. Denemede bütün uygulamalarda Na miktarı hariç incelenen bütün değerlerin tuzluluk arttıkça azaldığı görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abbas, M. A., Younis, M. E. and Shukry, W. M. (1991). Plant Growth, Metabolism and Adaptation in Relation to Stress Conditions. XIV. Effect of Salinity on the Internal Solute Concentrations in *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Plant Physiology*, 138(6), 722–727.
- Abbott, L. K. and Robson, A. D. (1986). *The Effect of VA Mycorrhizae on Plant Growth* (First Edition). Florida: CRC Press, 126.
- Adak, N. (2010). Camarosa Çilek Çeşidinde Değişik EC Düzeylerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 27(2), 22-33.
- Ağaoğlu, Y. S. (1986). *Üzümsü Meyveler*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 378.
- Akpınar, Ç., Ortaş, İ. ve Korkmaz, A. A. (2002). Tarla Koşullarında Mikoriza ve Fosfor Uygulamasının Buğday Bitkisinin Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 41-50.
- Allen, F. M. (1991). *The Ecology of Mycorrhizae* (First Edition). Cambridge: Cambridge University Press, 184.
- Alpaslan, M., Günes, A., Taban, S., Erdal, I. and Tarakçioğlu, C. (1998). Variations in Calcium, Phosphorus, Iron, Copper, Zinc and Manganese Contents of Wheat and Rice Varieties Under Salt Stress. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 227- 233.
- Arihara, J. and Karasawa, T. (2000). Effect of Previous Crops on Arbuscular Mycorrhizal Formation and Growth of Succeeding Maize. *Soil Science and Plant Nutrition*, 46(1), 43-51.
- Awang, Y. B. and Atherton, J.G. 1994. Salinity and shading effects on leaf water relations and ionic composition of strawberry plants grown on rockwool. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 69(2), 377- 383.
- Aybak, H. Ç. (2005). *Çilek Yetiştiriciliği* (Birinci Baskı) İstanbul: Hasad Yayıncılık, 128.
- Azaizeh, H. A., Marschner, H., Römheld, V. and Wittenmayer, L. (1995). Effect of a Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungus and Other Soil Microorganisms on Growth, Mineral Nutrient Acquisition and Root Exudation of Soil-Grown Maize Plants. *Mycorrhiza*, 5(5), 321-327.
- Bamyacıoğlu, Ö. (1998). *Karpuz Yetiştiriciliğinde ve Mikorizanın Bitki Gelişmesi, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bayraklı, F. (1987). *Toprak ve Bitki Analizleri*. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Blum, A. (1986). Breeding Crop Varieties for Stress Environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2(3), 199-237.
- Camel, S. B., Franson, R. L., Brown, M. S., Bethlenfalvay, G. J., Ferrera-Cerrato, R. (1991). Growth of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Mycelium Through Bulk Soil. *Soil Science Society of American Journal*, 55(2), 389-393.

- Charron, G., Furlan, V., Bernier-Cardou, M. And Doyon, G. (2001). Response of Onion Plants to Arbuscular Mycorrhizae. 1.Effects of inoculation method and phosphorus fertilization on biomass and bulb firmness. *Mycorrhiza*, 11(4), 187-197.
- Chartzoulaki, K. and Klapaki, G. (2000). Response of Two Green House Pepper Hybrids to NaCl Salinity during Different Growth Stages. *Scientia Horticulturae*, 86(3), 247-260.
- Childers, F. N., Morris, J. R. and Sibbert, G. S. (1995). *Modern Fruit Science, Orchard And Small Fruit Culture*(10th edition). Florida: Horticultural Publicitions, 632.
- Çetiner, B., Sarı, N., Ortaş, İ. and Abak, K. (1999, 3-6 Ekim). *VA Mikoriza Uygulamalarının Tatl Mısırdı P ve Zn Alımı ile Verim ve Koçan Özellikleri Üzerine Etkileri*. Türkiye II: Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara.
- Cooper, A. W. and Dumbroff, E. B. (1973). Plant Adjustment to Osmotic Stressİn Balanced Mineral Nutrient Media. *Canadian Journal of Botany*, 51(4), 763- 773.
- Davies, F. T. (2000). Benefits and Opportunities with Mycorrhizal Fungi in Nursery Propagation and Production System, *Combined Proceedings International Plant Propagator Society*, 50, 482-489.
- Demirsoy, H., Demirsoy, L., Öztürk, A. (2005). Improved model for the non-destructive estimation of strawberry leaf area. *Fruits*, 60, 69-73.
- Dziadczyk, P., Bolibok, H., Tyrka, M. and Hortynski, J. A. (2003). In Vitro Selection of Strawberry (*Fragaria ×ananassa* Duch.) Clones Tolerant to Salt Stress. *Euphytica*, 132(1), 49-55.
- Edathil, T. T., Manian, S. and Udaiyan, K. (1996). Interaction of Multiple VAM Fungal Species on Root Colonization, Plant Growth and Nutrient Status of Tomato Seedlings (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 59(1), 63-68.
- Erenoğlu, B., Burak, M., Şeniz, V. ve Fidancı, A. (2003, 23- 25 Ekim). *Melezleme ıslahı ile elde edilen bazı çilek çeşitlerinin In Vitro şartlarında tuza (NaCl) mukavemetleri üzerinde araştırmalar*. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu,Ordu.
- Ersoy, B. and Demirsoy, H. (2006). Effect of shading on seasonal variation of some macro-nutrients in Camarosa strawberry. *Asian Journal of Chemistry*. 18(3), 2329-2340.
- Essa, T. A. (2002). Effect of salinity stress on growth and nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. Merrill) cultivars. *Journal Agronomy and Crop Science*, 188, 86–93.
- Evelin, H., Kapoor R. and Giri, B. (2009). Arbuscular mycorrhizal fungi in alleviation of salt stress: a review. *Annals of Botany*, 104(7), 1263–1280.
- Fan, L., Dalpé, Y., Fang, C., Dubé, C. and Khanizadeh, S. (2011). Influence of arbuscular mycorrhizae on biomass and root morphology of selected strawberry cultivars under salt stress. *Botany*, 89(6), 397-403.
- FAO, (2017). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Erişim linki: <http://www.fao.org> Son Erişim Tarihi: 06.01.2018.
- Ferreira, J. F. S., Liu, X. and Suarez, D. L. (2019). Fruit Yield and Survival of Five Commercial Strawberry Cultivars under Field Cultivation and Salinity Stress. *Scientia Horticulturae*, 243, 401–410.

- Franco, J. A., Esteban, C. and Rodriguez C. (1993). Effects Of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon Cv. Revigal. *Journal Horticultural Science and Biotechnology*, 68(6), 899–904.
- Gai, J. P., Christie, P., Feng, G. And Li, X. L. (2006). Twenty Years of Research on Community Composition and Species Distribution of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in China: A Review. *Mycorrhiza*, 16(4), 229–239.
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M. and Çıkılı, Y. (1999). Effect of Salinity on Phosphorus Induced Zinc Deficiency in Pepper (*Capsicum annum* L.) Plants. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 459-464.
- Hancock, J. F. and Luby, J. J. (1993). Genetic Resources at Our Doorstep: The Wild Strawberries. *Bioscience*, 43(3), 141- 147.
- Hancock, J. F. (1999). *Strawberries* (First Edition). USA: CABI Publishing. 240.
- İnternet, Türkiye İstatistik Kurumu Veri Tabanı. www.tuik.gov.tr (Son Erişim tarihi: 03.03.2017)
- Kaçar, B. (1972). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri (II. Bitki Analizleri)*(Birinci Baskı). Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 646.
- Kendrick, B., 1992. *The Fifth Kingdom. Mycologia* (Second Edition). Dunfermline: Focus Publications, 379.
- Keutgen, A. J. and Pawelzik, E. (2009). Impacts of NaCl Stress on Plant Growth and Mineral Nutrient Assimilation in Two Cultivars of Strawberry. *Environmental and Experimental Botany*, 65(2), 170–176.
- Koç, A., Balcı, G., Ertürk, Y., Seçkin Dinler B., Keleş, H. ve Bakoğlu, N. (2015, Ağustos). *Farklı Tuz Konsantrasyonlarının ve Uygulamaların Çilek Gelişimi Üzerine Etkileri*. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Çanakkale.
- Levitt, J. (1980). *Responses of Plants to Environmental Stresses*(Second Edition). New York: Academic Pres, 607.
- Li, X. L., Marshner, H. and George, E. (1991). Acquisition of Phosphorus and Copper in VA Micorrhizal Hiphae and Root-To-Shoot Transport in White Clover. *Plant and Soil*, 136(1), 49-57.
- Marschner, H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants* (Third Edition). London: Academic Press, 889.
- Martin, F. and Slater, H. (2007). An evolving host for mycorrhizal research. *New Phytologist*, 174(2), 225-228.
- Munns, R. and Termaat, A. (1986). Whole-plant responses to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology*, 13(1), 143-160.
- Pirlak, L. and Esitken, A. (2004). Salinity Effects on Growth, Proline and Ion Accumulation in Strawberry Plants. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 54(3), 189-192.
- Rui Hong, Y., Run Jin, L., Chengli Lian, L., Yong Zhang, W., Pei Huan, L. and Yong Bing, Y. (2009). Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Salicylic Acid on Salt Tolerance of Strawberry (*Fragaria×ananassa* Duch) Plants. *Scientia Agricultura Sinica*, 42(5), 1590-1594.

- Saied, A. S., Keutgen, N. and Noga, G. (2003). Effects of NaCl Stress on Leaf Growth, Photosynthesis and Ionic Contents of Strawberry CVS Elsanta and Korona. *Acta Horticulturae*, 609(609), 67-73.
- Sato, S., Sakaguchi, S., Furukawa, H. and Ikeda, H. (2006). Effects of NaCl Application to Hydroponic Nutrient Solution on Fruit Characteristic of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Scientific Horticulture*, 109(3), 248–253.
- Schwarz, M. (1985). The Use of Saline Water in Hydroponics. *Soiless Culture*, 1(1), 25-34.
- Schwarz, M. (1995). *Soiless Culture Management (Advanced Series in Agricultural Sciences)*(First Edition). Texas: Spinger Softcover reprint of the origina, 197.
- Smith, S. E. and D. J. Read. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis* (Third Edition). NewYork: Academic Press, 800.
- Sivritepe, N. (1995). *Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Sönmez, F., Çığ, F., Erman, M. and Tüfenkçi, Ş. (2013). Çinko, Tuz ve Mikorizanın Mısırın Gelişimi ile P ve Zn Alımına Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1), 1-9.
- Tal, M. (1983). *Selection for Stress Tolerance*. In *Handbook of Plant Cell Culture, Volume 1*. London: Collier Macmillan Publishers, 487.
- Torun, A. A., Kaçar, Y. A., Kılılı, O., Erdem, H., Yardım, P., Serçe, S. ve Sezen, İ. (2007). Bazı *Fragaria Chiloensis* Genotiplerinin Değişik NaCl Konsantrasyonlarına İn Vitro Çoğaltma Sırasındaki Tepkileri. *Derim*, 24(2), 27-33.
- Tuteja, N. (2007). Mechanisms of High Salinity Tolerance in Plants, *Methods in Enzymology*, 428, 419-438.
- Quamme, H. A. and Stushnoff, C. (1983). *Resistance to Environmental Stress in Methods in Fruit Breeding*. West Lapayette: Purdue University Press, 266.
- Yahya, A. (1998). *Responses to Soilo Of Sesame (Sesamum indicum L.) and Sugar Beet (Beta vulgaris L.)*. Unpublished Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Yılmaz, H. and Kına, A. (2008). The İnfluence of NaCl Salinity on Some Vegetative and Chemical Changes of Strawberries (*Fragaria x ananssa* L.). *African Journal of Biotechnology*, 7(18), 3299-3305

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı : Emrah BAĞ
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 17.04.1984, Düziçi
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (507) 519 47 78
 e-mail : emrahbag05@hotmail.com

Eğitim

| Derece | Eğitim birimi | Mezuniyet Tarihi |
|---------------|-------------------------------|------------------|
| Yüksek Lisans | Amasya Üniversitesi | Devam Ediyor |
| Lisans | Gaziosmanpaşa Üniversitesi | 2007 |
| Lise | Amasya Endüstri Meslek Lisesi | 2001 |

İş Deneyimi

| Yıl | Yer | Görev |
|-----------|---------------------|-------------|
| 2008-2009 | Kıbrıs | Yedek Subay |
| 2010-2019 | Amasya Üniversitesi | Memur |

Yabancı Dil

İngilizce

Yayımlar

Uluslararası Kongreler

Bağ, E.and Kocaman B. (2019). Effects Of Mycorrhizal Fungi Application On Some Growth Parameters Of Monterey Strawberry Cultivars Under Different Salt Stress. *4th International Congress On Anatolian Agriculture, Food, Environment And Biology Sciences*. 20-22 Nisan, Afyonkarahisar.