ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SIVI SOLUCAN GÜBRESİNİN MACAR FİĞ BİTKİSİNİN (*Vicia pannonica*) ÇİMLENME VE FİDE DÖNEMİNDE TUZ STRESİNE ETKİSİ

Ali Mohammed Abed Mustafa MUSTAFA

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2021

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Ali Mohammed Abed Mustafa MUSTAFA tarafından hazırlanan **"Sıvı Solucan Gübresinin Macar Fiğ Bitkisinin *(Vicia pannonica)* Çimlenme ve Fide Döneminde Tuz Stresine Etkisi"** adlı tez çalışması ../../2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK

Eş Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK
Biyoloji Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet SEZGİN
Biyoloji Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Sıvı Solucan Gübresinin Macar Fiğ Bitkisinin *(Vicia pannonica)* Çimlenme ve Fide Döneminde Tuz Stresine Etkisi**" konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı"yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim (../../2021).

Ali Mohammed Abed Mustafa MUSTAFA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SIVI SOLUCAN GÜBRESİNİN MACAR FİĞ BİTKİSİNİN *(Vicia pannonica)* ÇİMLENME VE FİDE DÖNEMİNDE TUZ STRESİNE ETKİSİ

Ali Mohammed Abed Mustafa MUSTAFA

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK
Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK

Bu çalışmada; tuz stresi altında Türkiye ve dünyada önemli bir yem bitkisi olan Macar fiğinin çimlenme ve fide gelişimi üzerine sıvı solucan gübresinin iyileştirici özelliği ile gelişimin ilk devresi değerlendirilmiştir. Bu amaçla, laboratuvar ve sera koşullarında olmak üzere iki deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemelerde kontrol (%0)-%1-%2,5-%5 ve %10 düzeylerinde hazırlanan sıvı solucan gübreleri ile saf su (kontrol), 30 mM, 60 mM ve 90 mM NaCl dozlarında hazırlanan tuz çözeltileri kullanılmıştır. Laboratuvar denemesinin sonunda Macar fiğ tohumlarında çimlenme oranı, çimlenme indeksi, plumula boyu, yaş ve kuru ağırlığı ile radikula uzunluğu, yaş ve kuru ağırlığı belirlenmiştir. Sera denemesinde ise Macar fiğinin çıkış oranı, fide boyu, fide yaş ve kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı değerleri tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Macar fiğinin çimlenme ve fide döneminde ölçülen parametrelerinin tuz stresinden olumsuz etkilendiği fakat uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin olumsuz etkilerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

2021, 46 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Macar fiğ, Çimlenme, Fide gelişimi, Tuza tolerans, Sıvı solucan gübresi

ABSTRACT

Master of Science Thesis

THE EFFECT OF LIQUİID VERMICOMPOST ON SALT STRESS DURING GERMINATION AND SEEDLING OF HUNGARIAN VETCH *(Vicia pannonica)* PLANTS

Ali Mohammed Abed Mustafa MUSTAFA

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Advisor: Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK
Co-Advisor: Asst. Prof. Dr. Nuray ÇİÇEK

In this study, the alleviating aspects of liquid vermicompost on the germination and seedling growth of Hungarian vetch, which is an important fodder plant in Turkey and in the world, under salt stress and the first stage of its development were evaluated. For this purpose, two experiments in laboratory and greenhouse conditions were established according to a randomized plot design with three replications. In the experiments, liquid vermicompost prepared at control (0%) - 1% - 2.5% - 5% and 10% levels and pure water (control), salt solutions prepared at 30 mM, 60 mM and 90 mM NaCl doses were used. At the end of the laboratory experiment, germination rate and index of Hungarian vetch seeds, length, fresh and dry weights, and radicle length, fresh and dry weights of plumule were determined. In the greenhouse experiment, the emergence ratio, seedling height, seedling fresh and dry weights, root length, root fresh and dry weights of Hungarian vetch were found out. As a result of the study, it was observed that the parameters measured in the germination and seedling period of Hungarian vetch were negatively affected by salt stress, but the negative effects of salt stress decreased due to the increase in the amount of liquid vermicompost applied.

2021, 46 pages

Keywords: Hungarian vetch, Germination, Seedling development, Salt tolerant, Liqui vermicompost

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

"Sıvı Solucan Gübresinin Macar Fiğ Bitkisinin *(Vicia Pannonica)* Çimlenme ve Fide Döneminde Tuz Stresine Etkisi" adlı çalışma Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne "Yüksek Lisans Tezi" olarak sunulmuştur. Bu çalışmanın amacı; sıvı solucan gübresinin iyileştirici özelliğinin Türkiye ve dünyada yem bitkileri tarımının arttırılması açısından önemli bir tür olan Macar fiğ bitkisinin tuz stresi altında çimlenme ve fide gelişimi üzerindeki etkileri ile gelişimin ilk devresinin değerlendirilmesidir.

Tez çalışma sürecinde her türlü yol gösterici olan, olumlu tavrıyla beni cesaretlendiren, bilgi birikimiyle çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan beraber çalışmaktan ve her zaman öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli eş danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇİÇEK'e ve danışman hocam Prof. Dr. Seçil AKILLI ŞİMŞEK'e sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca bu çalışmamda bana destek olan tüm bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan hocam Prof. Dr. Cengiz YÜCEDAĞ'a ve bu çalışma sürecinde yardım eden tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak tüm hayatım boyunca benim yanımda olan, aldığım kararları her zaman destekleyen, sadece bu çalışma sürecinde değil tüm hayatım boyunca beni cesaretlendiren ve moral veren annem ve babama, abilerime ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Ali Mohammed Abed Mustafa MUSTAFA
Çankırı, Aralık 2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iii**
İÇİNDEKİLER ..... **iv**
SİMGELER DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **viii**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR ÖZETİ **5**
2.1 Solucan Gübresi ile Yapılan Çalışmalar **5**
2.2 Macar Fiğ ile Yapılan Çalışmalar **7**
2.3 Tuz Stresi ile İlgili Yapılan Çalışmalar **8**
3. MATERYAL VE METOT **10**
3.1 Materyal **10**
3.2 Yöntem **13**
3.2.1 Petri kabı denemesinde Macar fiğ fidesinde yapılan fenolojik gözlemler ve ölçülen kalite parametreleri **14**
3.2.2 İstatistiksel analizler **19**
4. BULGULAR VE TARTIŞMA **20**
4.1 Macar Fiğ Bitkisinin Çimlenme Döneminde Sıvı Solucan Gübresinin Tuz Stresine Etkisi **20**
4.1.1 Çimlenme oranına etkisi (%) **20**
4.1.2 Çimlenme indeksi etkisi **21**
4.1.3 Plumula boyu üzerine etkisi (cm) **22**
4.1.4 Plumula yaş ağırlığı üzerine etkisi (g) **22**
4.1.5 Plumula kuru ağırlığı üzerine etkisi (g) **23**
4.1.6 Radikula uzunluğu üzerine etkisi (cm) **24**
4.1.7 Radikula yaş ağırlığı üzerine etkisi (g) **24**
4.1.8 Radikula kuru ağırlığı üzerine etkisi (g) **26**
4.2 Sıvı Solucan Gübresinin Macar Fiğ Bitkisinin Fide Döneminde Tuz Stresine Etkisi **26**

4.2.1 Çıkış oranı üzerine etkisi (%) 27
4.2.2 Fide boyu üzerine etkisi (cm) 27
4.2.3 Fide yaş ağırlığı üzerine etkisi (g) 28
4.2.4 Fide kuru ağırlığı üzerine etkisi (g) 29
4.2.5 Kök uzunluğu üzerine etkisi (cm) 30
4.2.6 Kök yaş ağırlığı üzerine etkisi (g) 31
4.2.7 Kök kuru ağırlığı üzerine etkisi (g) 31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 33
KAYNAKLAR 41
ÖZGEÇMİŞ 46

SİMGELER DİZİNİ

ºC	Santigrat derece
cm	Santimetre
da	Dekar
dS m^{-1}	desiSiemens / metre
EC	Elektriksel iletkenlik
G	Gram
GI	Çimlenme indeksi
ha	Hektar
kg	Kilogram
L	Litre
m	Metre
m3	Metreküp
mg	Miligram
mm	Milimetre
N	Azot
N	Azot
NaCl	Sodyum Klorür
pH	Potansiyel hidrojen
SPSS	Sosyal bilimler istatistik paketi programı
SSG	Sıvı solucan gübresi konsantrasyonları
TDİ	Tuz dayanıklılık indeksi
TK	Tuz konsantrasyonları
Tt	Sayım günü
vb	Ve benzeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Macar fiğ tohumları ve yüzey sterizasyonu 11
Şekil 3.2 Macar fiğ tohumlarının petri kaplarına yerleştirilmesi 11
Şekil 3.3 Çözeltilerin (test solüsyonlarının) petri kaplarına uygulanması 12
Şekil 3.4 Denemede kullanılan yetiştirme ortamının hazırlanması 13
Şekil 3.5 Denemede çözeltinin uygulanması 13
Şekil 3.6 Çimlenen tohum boyunun belirlenmesi 15
Şekil 3.7 Çimlenen tohumun yaş ağırlığının belirlenmesi 15
Şekil 3.8 Çimlenen tohumun kök yaş ağırlığının belirlenmesi 16
Şekil 3.9 Macar fiğ fidelerinin kök yıkama işlemi 18
Şekil 3.10 Macar fiğ fidelerinin köklerinin tartıma hazırlanması 19

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Petri kapı denemesinin planı 10
Çizelge 3.2 Yetiştirme ortamı olarak kullanılan torfun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 12
Çizelge 4.1 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ tohumlarının çimlenme oranını üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (%) 20
Çizelge 4.2 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ tohumlarının çimlenme indeksi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları 21
Çizelge 4.3 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin plumula boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (cm) 22
Çizelge 4.4 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin plumula yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g) 23
Çizelge 4.5 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin plumula kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g) 24
Çizelge 4.6 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin radikula uzunluğu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (cm) 25
Çizelge 4.7 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin radikula yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g) 25
Çizelge 4.8 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin radikula kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g) 26
Çizelge 4.9 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin çıkış oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (%) 27
Çizelge 4.10 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (cm) 28
Çizelge 4.11 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin yaş ağırlığı etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g) 29
Çizelge 4.12 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiği fidesinin kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g) 29
Çizelge 4.13 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin kök uzunluğu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (cm) 30
Çizelge 4.14 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin kök yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g) 31
Çizelge 4.15 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin kök kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g) 32

1. GİRİŞ

Dünyanın ılıman bölgelerinde yaygın olarak yaklaşık 150 fiğ (*Vicia*) türü mevcuttur. Fiğ çeşitleri ot, hayvan yemi, meralar, yeşil gübreler ve ekim nöbeti bitkisi açısından büyük değere sahiptir ve önemli türleri; adi (yaygın) fiğ (*Vicia sativa*), tüylü fiğ (*V. villosa*), Macar fiği (*V. pannonica*), koca fiğ (*V. narbonensis*) ve burçakdır (*V. ervilia*) (Ekiz *et al.* 2011). Macar fiğinin ilk kültürel formları Macaristan'da bulunması nedeniyle Macar fiğ olarak adlandırılmış ve yetiştiriciliği yapılan önemli fiğlerden biri olarak kabul edilmiştir. Macar fiğ Türkiye'de özellikle Doğu Anadolu'da kışa en dayanıklı bitkilerden biridir. Bir yem bitkisi olarak kabul edilir ve yarı yatay gelişimi nedeniyle bu alanlarda başarıyla yetiştirilir. Saman üretimi için tek başına ya da tahıllarla (çavdar, arpa, yulaf) karışım halinde üretilebilir (Açıkgöz 2013).

Macar fiği, diğer yem bitkilerinin yaşayamayacağı ağır killi topraklara uyum sağlayabilir, kurak ve soğuk koşullara dayanıklıdır. Kurak koşullarda ot ve tohum amaçlı yetiştiriciliği yapılabilen değerli bir bitkidir (Balabanlı 2009). Verimi ve kalitesi oldukça yüksek olan bitkinin otu hayvanlar için oldukça besleyicidir. Ancak sapının özelliği nedeniyle bitkiyi yere yatırmak çok sorunludur. Bu nedenle, diğer tahıllarla karışım olarak yetiştirilmesi önerilmektedir (Twidwell *et al.* 1987).

Tuzluluk, özellikle kurak ve yarı kurak iklimlerde yıkanarak yer altı sularına karışan çözünebilir tuzun, yüksek yeraltı suyu ile kapiler yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve birikmesi sonucu oluşur. Tuz stresi ise toprakta veya suda farklı tuzların bitki büyümesini engelleyen ve bitkinin verimini azaltan konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanmaktadır. Toprakta tuz konsantrasyonu arttıkça bitkinin topraktan su alımı zorlaşmakta ve bitkide fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler meydana gelmektedir (Munns and Tester 2008). Tuzluluk, tarım yapılan toprakları etkileyen abiyotik bir stres etkenidir ve tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde birçok olumsuzluğa neden olduğu için tehdit oluşturur (Ekmekçi *et al.* 2005). Tuz stresi, topraktaki NaCl ve çözünmüş tuzları artırarak bitki büyümesini ve gelişimini olumsuz olarak etkiler. Toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonunun artması ve su potansiyelinin azalması sonucu bitki hücrelerinin

ozmotik kapasitesi azalır ve bitkilerde bir dizi tepkinin oluşmasına neden olur (Glenn *et al.* 1997).

Tuzluluk, çimlenmeyi olumsuz yönde etkileyen en önemli çevresel faktörlerden biridir (Demir *et al.* 2003). Toprakta tuz birikimi, bitki büyümesini farklı derecelerde etkileyebilir ve farklı bitki türleri üzerinde tepkisi de değişebilir. Tuzluluk çalışmalarında, bitki gelişim aşamaları karşılaştırıldığında, çimlenme ve fide gelişimi dönemlerine daha fazla vurgu yapılır ve bir türün tuz tepkisini belirlerken bu gelişim aşamaları dikkate alınır (Van Hoorn *et al.* 2001). Bir bitkinin yaşamındaki en önemli aşamalardan biri tohum çimlenmesidir (El-Keblawy and Al-Rawai 2005). Tohum çimlenmesinin şişmesi, enzim aktivasyonu, embriyo büyümesinin başlaması, tohum kabuğunun kırılması, fidelerin ortaya çıkmasına neden olur, bu işlemler birbirini takip eder (Kigel and Galili 1995). Yüksek tuz konsantrasyonunda çimlenme döneminde gözlenen bu olumsuzluğun temel nedeni tohumlara su girişinin engellenmesidir ve bu durum tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin verimlerinin düşük olmasının nedenlerinden biridir. (Mansour 1994) Bir diğer nedeni ise aşırı miktarda ki Na^+ ve Cl^- gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalardır (Flowers and Yeo 1981, Özen ve Onay 2007). Verim düşüklüğüne neden olan bir diğer sebep ise Na^+ ve Cl^- iyonların; toprakta fazla bulunması bitkilerin azot, potasyum ve kalsiyum alımını azaltmasıdır (Kacar *et al.* 2009). Tüm bu etkiler sonucunda bitkilerde hücre bölünmesi, çimlenme, büyüme, gelişme ve fotosentez gibi birçok biyolojik olay etkilenir (Bressan 2008). Böylece tuzluluk özellikle çimlenmeyi azaltır veya çimlenmeye engel olur (Asci 2011).

Tarla şartlarında, tuzluluk seviyesi vejetasyon dönemi boyunca değişkenlik göstermektedir. Ekim zamanında genellikle topraklar en az seviyede tuzluluk gösterirler. Çünkü ekim işlemi sulama sonrası ya da yağışlardan sonra yapılmaktadır. Vejetasyon dönemi ilerledikçe, tuzluluk artar ve tane olum döneminde en yüksek seviyeye gelir (Munns and James 2003). Bitkilerin tuza dayanıklılık yönünden sadece tarla şartlarında gözlemlenmesi, toprağın fiziksel ve kimyasal bileşenleri yönünden homojen olmaması ve sürekli değişen iklim şartlarından dolayı zordur. Bu bağlamda bitki gelişmesinin erken döneminde yapılan laboratuvar ve sera testleri kullanılması oldukça önemlidir (Bilgili 2016).

Bitkisel üretimde verimin yüksek olması için toprağın bitki besin maddeleri açısından yeterli olması gerekir. Tarım sistemlerinde toprak verimliliğinin korunması ve sürdürülmesi, topraktan kaybedilen besinlerin toprağa geri verilmesine bağlıdır (Cebeci 2017). Bu durumda üreticiler bitki besin maddesi içeren ve toprak düzenleyici özelliği bulunan organik gübreleri tercih etmektedir (Çiçek 2021). Solucan gübresi, simbiyotik bakteri (*Rhizobium*) ve asimbiyotik mikroorganizmalardan azot fiksasyonu yapan bakteri (Azotobakter) ve mikoriza mantarlarını içeren sıvı ve katı formları bulunan bir organik gübredir. Bu mikroorganizmalar, topraktaki bitkilerin alamadığı besin maddelerini parçalayarak alınabilir formlara dönüştürür (Anonim 2009).

Solucan gübresi, çeşitli organik atıkların solucanlar tarafından humus benzeri maddelere dönüştürülmesinden elde edilen enzim, hümik ve fulvik asit açısından zengin bir toprak düzenleyici ve organik gübre olarak tanımlanmaktadır (Arancon *et al.* 2003a). Solucan gübresinin bitki büyümesi ve toprak ıslahı üzerinde ki olumlu etkilerinin yanı sıra tuz stresi koşullarında toksik elementlerin olumsuz etkilerini azaltarak bitki stres toleransının desteklenmesinde de etkisi olduğu literatürde bildirilmiştir (Ayyobi *et al.* 2014, Bidabadi *et al.* 2017, Jabeen and Ahmad 2017). Birim alandan maksimum verim elde etmek için kontrolsüz olarak kullanılan kimyasal gübre ve pestisitlerin çevre kirliliğine neden olduğu, yeraltı su kaynaklarını kirlettiği ve tarımsal ürünlerde ki kimyasal kalıntıların insan ve hayvan sağlığını ciddi şekilde tehdit ettiği tespit edilmiştir (Kırımhan 2005). Bu bağlamda solucan gübreleri, organik tarımın sürdürülebilirliğini sağlayan ve tüketimden kaynaklanan katı atıkların bertaraf edilmesi ile insan sağlığına yaptığı olumlu etkinin yanında ekonomiye önemli faydalar sağlamaktadır (Çiçek 2021).

Tuzluluğun bitki büyümesi üzerindeki olumsuz etkisinin azaltılmasında, toprak düzenleyici özelliğine sahip organik gübrelerin kullanımı önemli kültürel uygulamalar arasında yer almaktadır. Organik maddeler toprağa makro ve mikro bitki besin maddesi sağlayarak (Demir ve Işık 2019a, 2019b, Demir *et al.* 2003) ve toprağın yapısını iyileştirerek verimliliğin ve kalitenin artmasına katkıda bulunur (Ayyobi *et al.* 2014). Bu özelliklerinden dolayı organik gübre kullanımı son yıllarda tuzlu toprakların ıslahında yaygın bir kültürel yöntem haline gelmiştir (Lakhdar *et al.* 2009).

Sıvı solucan gübresi, organik maddenin solucan gübresi haline dönüştürülmesi sırasında solucanlar ve mikroorganizmalar tarafından üretilen gübrenin sulandırılmış halidir. Sıvı solucan gübresi besin maddesi bakımından zengin olmakla birlikte bitkilere faydalı olan bilinen ve bilinmeyen bitki büyüme maddelerini içerdiği düşünülmektedir (Hidalgo *et al.* 2006).

Bu çalışmada, tuzluluk sorunu olan tarım alanlarında tuza orta derecede duyarlı bir bitki olan Macar fiğin çimlenme ve fide döneminde sıvı solucan gübresinin iyileştirici ve düzenleyici etkisi ile birlikte uygun doz miktarı sera ve laboratuvar ortamında test edilerek belirlenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Solucan Gübresi ile Yapılan Çalışmalar

Arancon vd. (2003b) tarafından solucan gübresinin çilek, biber ve domates üzerinde etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda sıvı solucan gübresinin biber ile domates bitkisinde sürgün uzunluğu ve yaprak alanını artırmış olduğu gözlemlenirken, çilek bitkisinde ise meyve pazar değerini kayda değer nispette yükselttiği tespit edilmiştir.

Arancon vd. (2008) solucan gübresinin, bitkilerin çimlenmesinde, büyümesinde ve veriminde artışlar sağladığını ayrıca solucan gübresinin toprak düzenleyici, iyileştirici ve organik gübre olarak önemli bir organik madde olduğunu rapor etmişlerdir.

Bai ve Malakouti (2007) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, soğan bitkisine (*Allium cepa* L.) farklı dozlarda solucan gübresi uygulanmış ve solucan gübresinin verime etkisi incelenmiştir. Deneme sonucunda verim, protein ve askorbik asit miktarı gibi değerler belirlenmiştir. En fazla verim 6 ton ha^{-1} solucan gübresinin uygulandığı grupta tespit edilmiştir.

Theunissen vd. (2010) tarafından solucan gübresinin hümik asit, makro ve mikro bitki besin elementlerini içerdiğini ve bu zengin içeriğinin bitki beslenmesinde pozitif yönde bir etki sağladığını bildirilmiştir. Ayrıca vermikompost antosiyaninlerin ve fenolojik bileşiklerin sentezini teşvik ederek bitki kalitesini olumlu yönde etkilerken hastalıklar üzerinde de olumsuz bir etki yaptığını ifade etmişlerdir.

Yourtchi vd. (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada farklı dozlarda solucan (0-4,5-9-12 t ha^{-1}) ve üre formunda ki azot (N) gübresinin (50-100-150 kg ha^{-1}) patates (*Solanum tuberosum*) bitkisinin verimi ve kalite bileşenleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemede bitki boyu, kuru gövde ve yaprak ağırlığı, kuru ve yaş yumru ağırlığı, toplam yumru ağırlığı, yumru kök sayısı, kök çapı, yumrudaki N ve K miktarı gibi değişkenler

belirlenmiştir. Denemenin sonucunda belirtilen parametrelerdeki en yüksek değerlerin 12 t ha^{-1} solucan gübresi ve 150 kg ha^{-1} N gübresinden elde edildiği bildirilmiştir.

Jahan vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen araştırmada karnabahar bitkisine farklı dozlarda solucan gübresinin uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda karnabahar üzerinde yapılan ölçümler ve analizlere azami değerlerin 6 t ha^{-1} solucan gübresinin uygulandığı grupta tespit edilmiştir.

Küçükyumuk vd. (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada biber bitkisi üzerinde farklı dozda mikoriza ve solucan gübresinin birlikte etkisi araştırılmıştır. Solucan gübresinin (10g) ve mikorizanın (2g) yüksek dozlarda kullanımı biber bitkisinde daha fazla gelişme ve bitki besin elementleri içeriğine neden olmuştur. Denemenin sonunda solucan gübresi ve mikorizanın birlikte kullanımı tarımsal üretim için daha faydalı olacağı rapor edilmiştir.

Sağlam vd. (2015) tarafından agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvırcık yapraklı salatada bitkisinde verim, kalite ve bitki gelişimine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda toplam ve pazarlanabilir verim (g $bitki^{-1}$), baş boyu ve çapı (cm), pH değeri, suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) ve toplam asitlilik değerleri parametrelerinin bazılarında artış meydana geldiği ve bazı özellikler arasında da interaksiyonların olduğunu rapor edilmiştir.

Müftüoğlu vd. (2016) solucan gübresini ıspanak bitkisinin yetiştirildiği toprağa uygulandığında solucan gübresinin doz miktarına bağlı olarak ıspanak bitkisinin verimi, agronomik verileri ve kalite parametrelerinde artış gözlemlenmiştir.

Olfati ve Rasouli (2016) tarafından yaygın ve yenilebilen bir tür olan kavak mantarı (*Pleurotus ostreatus)* yetiştiriciliğinde sıvı solucan gübresi kullanımının mantarın biyolojik verimliliği ve kuru mantar ağırlığını artırdığı belirtilmiştir.

Muktamar vd. (2017) sıvı solucan gübresinin tatlı mısırda azot, fosfor ve potasyum alımlarını artırdığını ve bitki boyu, yaprak alanı, taze ve kuru sürgün ağırlığını üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir.

Sezgin ve Şimşek (2017) tarafından sıvı solucan gübresi çimlenme engelini aşmak için ön işlem olarak in vitro koşulları altında da değerlendirilmiştir. Araştırmada 6 farklı orman ağacı ve çalı türüne ait (*Robinia pseudoacacia* L., *Pinus nigra* J. F. Arnold , *Pinus sylvestris* L., *Acer negundo* L., *Capparis spinosa* L. ve *Lycium europaeum* L.) bitkilerinin tohumlarına çimlenme engelini gidermek için farklı konsantrasyonlardaki sıvı solucan gübresi uygulanmıştır. Dört hafta boyunca inkübe edilen tohumlarda, sıvı solucan gübresi konsantrasyonlarına bağlı olarak tohumların, kontrole göre daha iyi bir çimlenme gösterdikleri belirlenmiştir. Araştırmanın sonunda sıvı solucan gübresi ve benzeri organik maddelerin çimlenme engelini aşmak için ön işlem olarak kullanılabilecek yararlı, pratik ve ekonomik bir ürün olduğu belirtilmiştir.

2.2 Macar Fiğ ile Yapılan Çalışmalar

Aşçi ve Üney (2016) tarafından Ege Beyazı-79 Macar fiğ çeşidinde yapılan çalışmada farklı tuz konsantrasyonlarının çimlenme ve bitki büyümesi üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile laboratuvar ve sera denemesi yürütülmüştür. Laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen çimlenme denemesinde Macar fiğ tohumlarına 0-25-50-75-100-125-150-175-200-225-250-275 ve 300 mM NaCl dozları uygulanmıştır. Serada gerçekleştirilen saksı denemesinde ise 0-25-50-75-100-125-150 mM NaCl dozu uygulanmıştır. Araştırmada; çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme süresi (gün), bitki boyu (cm), kök uzunluğu (cm), yaprak sayısı (adet/bitki), toprak üstü yaş ve kuru ağırlık (gr) ile kök yaş ve kuru ağırlık (gr), membran zararlanma indeksi (%) değerleri incelenmiştir. Denemenin sonucunda, tuz dozlarında ki artış çimlenme oranını büyük ölçüde azaltmış ve çimlenme süresini uzatmıştır. Buna ilaveten, 25 mM NaCl uygulamasının toprak üstü yaş ağırlık, kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığını teşvik ettiği belirlenmiştir. Ancak, 50 mM NaCl dozundan itibaren tuz uygulaması, önemli olumsuz etkiye sahip olmuş, özellikle 100 mM ve üzeri tuz dozlarının birçok parametrede en büyük zararlanmaya neden olduğu saptanmıştır.

Cebeci (2017) tarafından Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde, dört farklı fosfor dozunun üç farklı türdeki Macar fiği üzerine etkisini belirlemek amacı ile iki yıllık tarla denemesi yürütülmüştür. Materyal olarak Altınova 2002, Beta ve Doğu Beyaz çeşitleri kullanılmıştır. Fosforlu gübre olarak triple süper fosfat (%42-45) formu 0, 4, 8, 12 ve 16 kg da^{-1} gübre denenmiştir. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuş ve kıraç koşullarda yürütülmüştür. Araştırmanın her iki yılında da generatif döneme geçiş ile birlikte çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, meyve bağlama zamanları not edilmiştir. Sap çapı, bitki boyu, dal sayısı, bakla sayısı, baklada tane sayısı, biyolojik verim, tohum verimi, 1000 tane ağırlığı ve çimlenme oranları belirlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında da nesil dönemine geçişle birlikte çiçek açmanın başlangıcı, tam çiçeklenme ve meyve tutum süreleri kaydedilmiştir. Sap çapı, bitki boyu, dal sayısı, bakla sayısı, bakla sayısı, biyolojik verim, tohum verimi, 1000 tane ağırlığı ve çimlenme oranları tespit edilmiştir. Uygulanan fosfor dozları arasında istatiksel olarak önemli farklılıklar olmamasına rağmen, 8 kg da^{-1} dozu tohum verimi açısından dikkat çekidir.

2.3 Tuz Stresi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Okçu vd. (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışmada tuz (NaCl) ve kuraklık stresinin (PEG 6000) 3 farklı bezelye çeşidinde çimlenme ve fide gelişimine etkilerini araştırılmıştır. Denemenin sonucunda tuz ve kuraklık stresi yönünden bezelye çeşitleri arasında önemşi farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Artan dozdaki NaCl ve PEG 6000 uygulamaları çimlenme fide gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir.

Day vd. (2008) tarafından gerçekleştirilen araştırmada bazı çerezlik ayçiçeği genotiplerinde tuz (NaCl) konsantrasyonlarının çimlenme üzerine etkilerinin incelenmiştir. Araştırmada, 10 çeşit ayçiçek genotipi (Opal, Beyaz, Suriye Nevadası, Elazığ, Kıbrıs, 01M007, 01M008, 01M012 ve 01M013) ve (0, 5, 10 ve 20) dS/m NaCI konsantrasyonu kullanılmıştır. Bu araştırma sonucunda tuz konsantrasyonlarına genotiplerin farklı tepkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Tuz konsantrasyonlarının artması çimlenme yüzdesini azaltmış, ortalama çimlenme süresini uzatmış ve fide gelişimine olumsuz etki göstermiştir.

Atak (2014) tarafından gerçekleştirlen araştırmada ekmeklik buğday genotiplerinin çimlenme döneminde tuz stresine tepkileri incelenmiştir. Yirmi (20) adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipi, saf su (kontrol), 80 mM NaCI ve 160 mM NaCl dozlarında tuz stresine maruz bırakılmıştır. Denemenin sonunda genotiplerin çimlenme yüzdeleri, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, kök sayısı, sürgün yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve tohum güç indeksi incelenmiştir. Genotipler, tuz dozları ve genotip x tuz interaksiyonu incelenen tüm özellikler yönüyle istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çimlenme döneminde tuz stresine dayanıklı genotipleri tespit etmek için tuz dayanıklılık indeksi (TDİ) ve ortalama performans indeks (OPİ) değerleri belirlenmiştir. Denemenin sonunda orta derecedeki tuz konsantrasyonunda ekmeklik buğday genotipleri TDİ değerleri yönünden dayanıklı (17,1 ve 5 nolu hatlar), orta dayanıklı (2, 4, 5, 6,7,9,11,13,14,15,16,18,19 ve 20 nolu hatlar) ve hassas (12, 3 ve 8 nolu hatlar) olarak gruplandırılırken, OPİ değerleri yönünden ise dayanıklı (1,5,13,17 ve 19 nolu hatlar), orta dayanıklı (2,4,6,7,9,11,12,14,15,16,18 ve 20 nolu hatlar) ve hassas (3, 8 ve 10 nolu hatlar) olarak gruplandırılmıştır.

Ertekin vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada iki Macar fiğ çeşidi (Altınova-2002 ve Anadolu Pembesi-2002) ve beş tuz konsantrasyonu (tuzsuz/0, 50 mM, 100 mM, 150 mM, 200 mM) tuz stresini etkilerini belirlemek için test edilmiştir. Denemede, çimlenme oranı (%), çimlenme indeksi, ortalama çimlenme süresi (gün) tahmin edilmiş ayrıca kök ve sürgün uzunluğu (mm) ve de fide taze ağırlığı (g) ölçülmüştür. Tuz konsantrasyonları, bu araştırmanın sonunda her iki çeşit için değerlendirilen özellikleri olumsuz etkilemiştir. Tuz konsantrasyonları arttıkça, ortalama çimlenme süresi dışında incelenen tüm özelliklerin azaldığı gözlemlenmiştir. Altionva-2002 çeşidi çimlenme oranı, çimlenme indeksi, kök ve sürgün uzunluğu ve çeşitler arası fide yaş ağırlığı bakımından Anadolu Pembesi-2002 çeşidine göre daha yüksek değer vermiştir. Çeşit x doz etkileşimlerini incelediğimizde Anadolu Pembesi x 200 mM etkileşiminde en çok tüm özellikler olumsuz etkilenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Denemede kullanılan Tarm Beyaz-98 çeşidi Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 1998 yılında tescil edilmiştir. Ana sap uzunluğu 40 cm ile 80 cm arasındadır. Salkım şeklindeki çiçekleri beyaz renklidir. Çeşidin tohumu elipsoid yuvarlak şekildedir rengi ise siyah benekli ve noktalıdır. Kışa ve kuraklığa dayanıklı olan Tarm Beyazı-98 çeşidinin 1000 dane ağırlığı ise 35 g ile 50 g arasında değişmektedir.

3.1.1 Çimlendirme denemesi

Çimlendirme denemesi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi Laboratuvarı'nda 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Yüzey sterilizasyonuna (% 5'lik sodyum hipoklorit ile muamele yapılmış (5 dk) ve sonra saf su ile durulanmıştır) tabi tutulmuş (Şekil 3.1) 25 adet Macar fiğ tohumu steril petri kaplarına, 2 kat kurutma kâğıtları arasına yerleştirilmiş (Şekil 3.2) ve üzerine saf su (kontrol), 30 mM, 60 mM ve 90 mM NaCl dozlarında hazırlanan çözeltiler ile % 0; %1; %2,5; %5 ve %10 düzeylerinde hazırlanan sıvı solucan gübreleri ilave edilmiştir (Şekil 3.3). Deneme planı Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1 Petri kapı denemesinin planı

Sıvı Solucan Gübresi Konsantrasyonları (SSG)	**Tuz Konsantrasyonları (TK) Petri Kaplarının Düzeni**			
	T_1= 0 mM	**T_2= 30 mM**	**T_3= 60 mM**	**T_4= 90 mM**
% 0	1-2-3	4-5-6-	7-8-9	10-11-12
% 1	13-14-15	16-17-18	19-20-21	22-23-24
%2.5	25-26-27	28-29-30	31-32-33	34-35-36
%5	37-38-39	40-41-42	43-44-45	46-47-48
%10	49-50-51	52-53-54	55-56-57	58-59-60

Macar fiğ tohumları 20 +/-2°C sıcaklıkta ve karanlıkta çimlendirilmeye bırakılmıştır (ISTA 1996). Çimlendirme süresince denemede sıvı solucan gübresi dışında herhangi bir bitki besin maddesi kullanılmamıştır. Her 24 saatte bir çimlenen tohumlar (tohumların radikulası 2 mm uzunluğa ulaştığında) sayılarak not edilmiştir. Deneme 14.12.2020 tarihinde kurulmuş, 24.12.2020 tarihinde ise sonlandırılmıştır.



Şekil 3.1 Macar fiğ tohumları ve yüzey sterizasyonu



Şekil 3.2 Macar fiğ tohumlarının petri kaplarına yerleştirilmesi

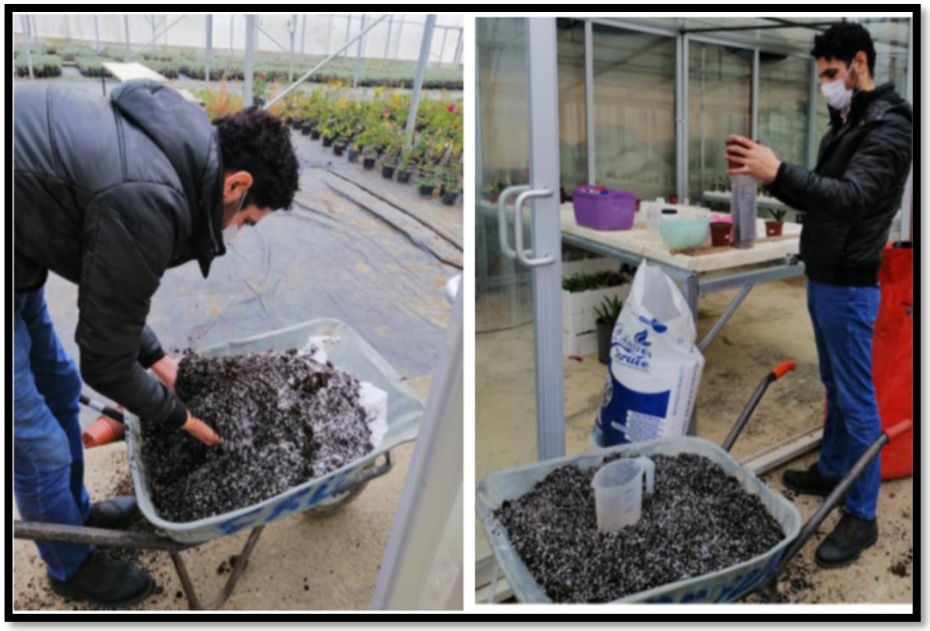


Şekil 3.3 Çözeltilerin (test solüsyonlarının) petri kaplarına uygulanması

Fide gelişim testleri; Çankırı Karatekin Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Sera'sında 0,5 L hacimli plastik saksılara yetiştirme ortamı olarak torf ve perlit karışımı (3:1) kullanılarak yürütülmüştür (Şekil 3.4). Yetiştirme ortamına ait torfun bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 15.12.2020 tarihinde başlatılan deneme 15.01.2021 tarihinde hasat edilmiştir. Her bir saksıya 15 adet Macar fiği tohumu ekilmiştir. Tohum ekimi ile birlikte test solüsyonlarından kontrol (%0), %1 %2,5, %5 ve %10 düzeylerinde hazırlanan sıvı solucan gübreleri ve saf su (kontrol), 30 mM, 60 mM ve 90 mM tuz (NaCl) dozları uygulanarak bitkiler yetiştirilmiştir (Şekil 3.5). Hasat 30. günün sonunda gerçekleştirilmiştir ve her saksıdan tesadüfi olarak alınan 5 bitkide ölçüm ve sayımlar yapılmıştır.

Çizelge 3.2 Yetiştirme ortamı olarak kullanılan torfun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	**Değer**	**Özellikler**	**Değer**
pH (saturasyon ekstraktı)	5.50	Suda çözünebilir P (mg kg^{-1})	5.56
EC (dS m^{-1})	0.49	Suda çözünebilir K (mg kg^{-1})	53
Organik madde (g kg^{-1})	950	Suda çözünebilir Ca (mg kg^{-1})	172
Suda çözünebilir NH_4-N (mg kg^{-1})	0.75	Suda çözünebilir Mg (mg kg^{-1})	55
Suda çözünebilir NO_3-N (mg kg^{-1})	5.75	Suda çözünebilir Fe (mg kg^{-1})	0.08



Şekil 3.4 Denemede kullanılan yetiştirme ortamının hazırlanması



Şekil 3.5 Denemede çözeltinin uygulanması

3.2 Yöntem

Laboratuvar ve serada gerçekleştirilen deneme boyunca günlük olarak Macar fiğ fidesinin gelişiminde ortaya çıkan değişimler izlenmiş ve kayıt edilmiştir.

3.2.1 Petri kabı denemesinde Macar fiğ fidesinde yapılan fenolojik gözlemler ve ölçülen kalite parametreleri

3.2.1.1 Çimlenme oranı (%)

Denemenin sonucunda çimlenen Macar fiğ tohumlarının, "çimlenen tohum sayısı/toplam tohum sayısı x 100" formülüne göre çimlenme oranı (%) belirlenmiştir (Akıncı ve Çalışkan 2010).

3.2.1.2 Çimlenme indeksi

Çimlenme indeksi her gün çimlenen tohum oranının sayım günlerine bölünmesiyle Denklem 3.1 ile belirlenmiştir (Wang *et al.* 2004). Burada GI imlenme indeksini; Gi i. günde çimlenen tohum oranını; Tt sayım gününü göstermektedir.

$$GI = \sum(\frac{G_i}{T_t}) \quad (3.1)$$

3.2.1.3 Çimlenen tohum boyunun belirlenmesi (cm)

Denemenin sonunda her petri kabından tesadüf olarak seçilen 5 adet çimlenen tohumun boyu Şekil 3.6'da görüldüğü gibi milimetrik cetvel (± 0,5 cm) ile ölçülerek saptanmıştır (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, 2021).

3.2.1.4 Çimlenen tohumun yaş ağırlığının belirlenmesi (g)

Denemenin sonunda her petri kabından tesadüf olarak seçilen 5 adet çimlenen tohumun Şekil 3.7'de görüldüğü üzere zaman yitirilmeden hassas terazide tartılarak belirlenmiştir (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, 2021).



Şekil 3.6 Çimlenen tohum boyunun belirlenmesi



Şekil 3.7 Çimlenen tohumun yaş ağırlığının belirlenmesi

3.2.1.5 Çimlenen tohumun kuru ağırlığının belirlenmesi (g)

Yaş ağırlıkları belirlenen çimlenmiş tohumlar daha sonra hava sirkülasyonlu bitki kurutma dolabında 65-70 °C de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Çimlenen tohumların kuru ağırlığının belirlenmesi için kurutma fırınından çıkan kuru bitki örnekleri zaman geçirilmeden hassas terazide tartılmıştır (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, 2021).

3.2.1.6 Çimlenen tohumun kök uzunluğunun belirlenmesi (cm)

Denemenin sonunda her petri kabından tesadüf olarak seçilen 5 adet çimlenen tohumun kök uzunluğu milimetrik cetvel (± 0,5 cm) ile ölçülerek belirlenmiştir (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, 2021).

3.2.1.7 Çimlenen tohumun kök yaş ağırlığının belirlenmesi (g)

Denemenin sonunda her petri kabından tesadüf olarak seçilen 5 adet çimlenen tohumun zaman yitirilmeden hassas terazide Şekil 3.8'de gösterildiği gibi kök yaş ağırlığının tartılmasıyla belirlenmiştir (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, 2021).



Şekil 3.8 Çimlenen tohumun kök yaş ağırlığının belirlenmesi

3.2.1.8 Çimlenen tohumun kök kuru ağırlığının belirlenmesi (g)

Yaş ağırlıkları belirlenen çimlenmiş tohumların kökleri daha sonra hava sirkülasyonlu bitki kurutma dolabında 65-70 °C de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilir. Çimlenen tohumların kök kuru ağırlığının belirlenmesi için kurutma fırınından çıkan kuru kök örnekleri zaman geçirilmeden hassas terazide tartılmıştır (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, Çiçek 2021).

3.2.1.9 Macar fiğ tohumlarının çıkış oranının belirlenmesi (%)

Sera denemesinde çıkan Macar fiği fideleri sayılarak çıkış oranı (%) hesaplanmıştır (Bilgili 2016).

3.2.1.10 Fide boyunun belirlenmesi (cm)

Hasat sırasında her saksıdan tesadüf olarak seçilen 5 adet Macar fiği fidesinin boyu milimetrik cetvel (± 0,5 cm) ile ölçülerek belirlenmiştir (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, Çiçek 2021).

3. 2.1.11 Fide yaş ağırlığının belirlenmesi (g)

Hasat sırasında her saksıdan tesadüf olarak seçilen 5 adet Macar fiğ fidesinin zaman yitirilmeden hassas terazide tartılması ile belirlenmiştir (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, Çiçek 2021).

3. 2.1.12 Fide kuru ağırlığının belirlenmesi (g)

Hasat sırasında her saksıdan tesadüf olarak seçilen 5 adet Macar fiğ fidesinin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra fidelerin kuru ağırlıkları etüvde kurutulup hassas terazide tartılarak belirlenmiştir (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, Çiçek 2021).

3.2.1.13 Fide kök uzunluğunun belirlenmesi (cm)

Hasat sırasında her saksıdan tesadüf olarak seçilen 5 adet Macar fiğ fidesinin kök uzunluğu milimetrik cetvel (± 0,5 cm) ile ölçülerek belirlenmiştir (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, Çiçek 2021).

3.2.1.14 Fide kök yaş ağırlığının belirlenmesi (g)

Hasat sırasında her saksıdan tesadüf olarak seçilen 5 adet Macar fiğ fidesinin kökleri zaman yitirilmeden hassas terazide tartılmasıyla belirlenmiştir (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, Çiçek 2021). Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da Macar fiğ fidelerinin kök yıkama ve tartıma hazırlama işlemleri gösterilmiştir.

3.2.1.15 Fide kök kuru ağırlığının belirlenmesi (g)

Yaş ağırlıkları belirlenen Macar fiğ fidelerinin kökleri hava sirkülasyonlu bitki kurutma dolabında 65-70 °C de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar bekletilmiştir. Kurutma fırınından çıkan kuru kök örnekleri zaman geçirilmeden hassas terazide tartılmıştır (Kütük *et al.* 1998, Çiçek 2010, Çiçek 2021).



Şekil 3.9 Macar fiğ fidelerinin kök yıkama işlemi



Şekil 3.10 Macar fiğ fidelerinin köklerinin tartıma hazırlanması

3.2.2 İstatistiksel analizler

Verilerin normal dağılım kontrolü Kolmogorov-Smirnov testi ile grup varyanslarının homojenlik kontrolü ise Levene testi ile yapılmıştır. Faktörlerin (sıvı solucan gübresi konsantrasyonu (1), tuz konsantrasyonu (2) ortalamalarının farklı olup olmadığı ile aralarında bir etkileşim olup olmadığı iki-yönlü varyans analizi ile belirlenmiştir. Ortalamaları farklı olduğu belirlenen faktörlerin benzer ve farklı olanları çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan testi ile saptanmıştır ($p<0,05$). Tüm hesaplamalar SPSS v25 (IBM Inc., Chicago, IL, USA) istatistik paket programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Macar Fiğ Bitkisinin Çimlenme Döneminde Sıvı Solucan Gübresinin Tuz Stresine Etkisi

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresine etkisini belirlemek amacı ile petri kaplarında laboratuvar ortamında gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen bulgular ve istatistiki gruplandırmalar aşağıda sunulmuştur.

4.1.1 Çimlenme oranına etkisi (%)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde çimlenme oranını üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de gösterilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin petri kabı içinde tuz stresi altında çimlendirilen Macar fiği tohumlarının çimlenme oranını üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %1 düzeyinde (F_{SSGxTK}= 3,743; p=0,001), artan dozdaki SSG (F=11,371; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=52,433; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ tohumlarının çimlenme oranını üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (%)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	92,00k1234	85,33k456	80,00k567	78,67k67	84,00**b***
SSG_1	97,33k1	92,00k1234	88,00k2345	86,67k3456	91,00**a**
SSG_2	100,00k1	94,67k123	84,00k456	86,67k3456	91,33**a**
SSG_3	97,33k1	92,00k1234	84,00k456	81,33k56	88,67**a**
SSG_4	96,00k12	94,67k123	73,33k7	64,00k8	82,00**b**
Ortalama	96,53**A**	91,73**B**	81,87**C**	79,47**C**	87,40

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük çimlenme oranını SSG_4 (64,00) ve SSG_0 (78,67) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek çimlenme oranını ise SSG_2 (100,00) ve SSG_1 (97,33) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.1.2 Çimlenme indeksi etkisi

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde çimlenme indeksi üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2'de gösterilmiştir. Çizelge 4.2 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin petri kabı içinde tuz stresi altında çimlendirilen Macar fiği tohumlarının çimlenme indeksi üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %0,1 düzeyinde (F_{SSGxTK}= 6,417; p=0,000), artan dozdaki SSG %1 düzeyinde (F=3,934; p=0,009) ve yine artan dozdaki tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=33,374; p=0,000) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ tohumlarının çimlenme indeksi üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	16,41k1234	14,69k3456	13,77k456	12,50k56	14,34**ab***
SSG_1	16,36k1234	18,09k12	15,44k2345	11,63k6	15,38**a**
SSG_2	18,86k1	15,14k2345	13,05k56	14,78k3456	15,46**a**
SSG_3	13,79k456	16,40k1234	13,05k56	13,83k456	14,27**ab**
SSG_4	18,84k1	17,64k123	8,42k7	7,81k7	13,18**b**
Ortalama	16,85**A**	16,39**A**	12,75**B**	12,11**B**	14,53

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük çimlenme indeksi SSG_4 (7,81) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek çimlenme indeksi ise SSG_2 (18,86) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.1.3 Plumula boyu üzerine etkisi (cm)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinin plumula boyu üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir. Çizelge 4.3 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin petri kabı içinde tuz stresi altında yetişen Macar fiğinin plumula boyu üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %0,1 düzeyinde (F_{SSGxTK}=3,645; p=0,000), artan dozdaki SSG %1 düzeyinde (F=5,067; p=0,001) ve yine artan dozdaki tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=33,765; p=0,000) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin plumula boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (cm)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	10,41k12345	9,91k2345	9,08k56	6,64k78	9,01**b***
SSG_1	9,39k456	10,36k12345	10,09k12345	6,75k78	9,15**b**
SSG_2	9,80k345	11,75k1	9,67k3456	9,48k3456	10,18**a**
SSG_3	11,02k1234	11,19k123	8,86k56	9,33k456	10,10**a**
SSG_4	11,59k12	10,17k12345	8,07k67	6,22k8	9,01**b**
Ortalama	10,44**A**	10,68**A**	9,15**B**	7,68**C**	9,49

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük plumula boyunun SSG_0 (6,64) ve SSG_4 (6,22) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek plumula boyunun ise SSG_2 (11,75) ve SSG_3 (11,19) dozunda 30 mM tuz uygulanmasında ayrıca SSG_4 (11,59) kontrol uygulamasında gözlemlenmiştir.

4.1.4 Plumula yaş ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde plumula yaş ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'de

gösterilmiştir. Çizelge 4.4 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin petri kabı içinde tuz stresi altında yetişen Macar fiğinin plumula yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=1,189; p=0,290). Fakat artan dozdaki SSG %1 düzeyinde (F=4,795; p=0,001) ve artan dozdaki tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=29,144; p=0,000) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin plumula yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	0,179	0,193	0,171	0,152	0,174**b***
SSG_1	0,171	0,181	0,175	0,158	0,171**b**
SSG_2	0,204	0,201	0,178	0,161	0,186**a**
SSG_3	0,202	0,196	0,182	0,167	0,187**a**
SSG_4	0,205	0,193	0,175	0,159	0,183**a**
Ortalama	0,192**A**	0,193**A**	0,176**B**	0,159**C**	0,180

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük plumula yaş ağırlığının SSG_0 (0,152) ve SSG_4 (0,159) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek plumula yaş ağırlığı ise SSG_4 (0,205) ve SSG_2 (0,204) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.1.5 Plumula kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde plumula kuru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de gösterilmiştir. Çizelge 4.5 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin petri kabı içinde tuz stresi altında yetişen Macar fiğinin plumula kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,715; p=0,737). Artan dozdaki SSG (F=9,643; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=18,047; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin plumula kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	0,034	0,031	0,028	0,027	0,030**b***
SSG_1	0,035	0,036	0,032	0,030	0,033**a**
SSG_2	0,036	0,036	0,036	0,031	0,034**a**
SSG_3	0,037	0,035	0,034	0,031	0,034**a**
SSG_4	0,038	0,035	0,035	0,032	0,035**a**
Ortalama	0,036**A**	0,034**AB**	0,033**B**	0,030**C**	0,033

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir ($p< 0,05$).

En düşük plumula kuru ağırlığının SSG_0 (0,027) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek plumula kuru ağırlığı ise SSG_3 (0,037) ve SSG_4 (0,038) dozlarının kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.1.6 Radikula uzunluğu üzerine etkisi (cm)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde radikula uzunluğu üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Çizelge 4.6 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin petri kabı içinde tuz stresi altında yetişen Macar fiğinin radikula uzunluğu üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,989; p=0,460). Fakat artan dozdaki SSG (F=5,445; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=37,643; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.6 incelendiğinde en düşük radikula uzunluğu SSG_0 (6,05) ve SSG_1 (6,11) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek radikula uzunluğu ise SSG_3 (9,79) ve SSG_4 (10,87) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.1.7 Radikula yaş ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde radikula yaş ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de

gösterilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin petri kabı içinde tuz stresi altında yetişen Macar fiğinin radikula yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,734; p=0,718). Fakat artan dozdaki SSG (F=9,304; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=59,427; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin radikula uzunluğu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (cm)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	8,17	7,43	7,15	6,05	7,20**c***
SSG_1	9,05	7,78	7,97	6,11	7,73**bc**
SSG_2	9,15	8,46	8,05	6,81	8,12**ab**
SSG_3	9,79	8,75	8,69	6,55	8,45**a**
SSG_4	10,87	8,19	8,51	6,23	8,45**a**
Ortalama	9,40**A**	8,12**B**	8,07**B**	6,35**C**	7,99

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

Çizelge 4.7 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin radikula yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	0,042	0,044	0,036	0,026	0,037**c***
SSG_1	0,046	0,046	0,040	0,030	0,041**b**
SSG_2	0,047	0,046	0,041	0,035	0,043**ab**
SSG_3	0,046	0,050	0,042	0,036	0,043**ab**
SSG_4	0,049	0,052	0,041	0,036	0,044**a**
Ortalama	0,046**A**	0,048**A**	0,040**B**	0,033**C**	0,042

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p < 0,05).

En düşük radikula yaş ağırlığı SSG_0 (0,026) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek radikula yaş ağırlığı ise SSG_4 (0,052) ve SSG_3 (0,050) dozunda 30 mM tuz uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.1.8 Radikula kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde radikula kuru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin petri kabı içinde tuz stresi altında yetişen Macar fiğinin radikula kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,282; p=0,992). Fakat artan dozdaki SSG (F=20,674; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=69,992; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Petri kabında tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğinin radikula kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004**c***
SSG_1	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004**bc**
SSG_2	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004**b**
SSG_3	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005**a**
SSG_4	0,006	0,005	0,005	0,004	0,005**a**
Ortalama	0,005**A**	0,004**B**	0,004**C**	0,004**D**	0,004

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük radikula kuru ağırlığının SSG_0, SSG_1 ve SSG_2 dozunda kontrol dışında ki tuz uygulamalarında ve SSG_3ve SSG_4 (0,004) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek radikula kuru ağırlığı ise SSG_4 (0,006) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.2 Sıvı Solucan Gübresinin Macar Fiğ Bitkisinin Fide Döneminde Tuz Stresine Etkisi

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresine etkisini belirlemek amacı sera da gerçekleştirilen çalışmadan elde edilen bulgular ve istatistiki gruplandırmalar aşağıda sunulmuştur.

4.2.1 Çıkış oranı üzerine etkisi (%)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin fide döneminde tuz stresinde çıkış oranı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Çizelge 4.9 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin serada tuz stresi altında yetişen Macar fiği fidelerinin çıkış oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu ve artan dozdaki tuz konsantrasyonları (F=1,724, p=0,177) önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,525, p=0,886) fakat artan dozdaki SSG %5 düzeyinde (F=3,942, p=0,009) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin çıkış oranı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (%)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	51,11	53,33	51,11	51,11	51,67**c***
SSG_1	55,55	53,33	55,55	51,11	53,89**bc**
SSG_2	62,22	57,78	53,33	53,33	56,67**ab**
SSG_3	60,00	55,56	55,55	55,56	56,67**ab**
SSG_4	60,00	64,45	57,78	57,78	60,00**a**
Ortalama	57,78**A**	56,89**A**	54,67**A**	53,78**A**	55,78

*Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük çıkış oranı SSG_0 (51,11) dozunda kontrol uygulamasında gözlenirken en yüksek çıkış oranı ise SSG_4 (64,45) dozunda 30 mM tuz uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.2.2 Fide boyu üzerine etkisi (cm)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde fide boyu üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10'da gösterilmiştir. Çizelge 4.10 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin serada tuz stresi altında yetişen Macar fiğinin fide boyu üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %1 düzeyinde (F_{SSGxTK}=0,833; p=0,617), artan dozdaki SSG %0,1

düzeyinde (F=21,562; p=0,000) ve artan dozdaki tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=372,908; p=0,000) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (cm)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	25,73	25,06	19,06	12,61	20,62**c**[#]
SSG_1	27,50	25,68	21,47	16,57	22,80**b**
SSG_2	28,24	26,50	22,67	16,77	23,55**ab**
SSG_3	28,57	26,98	22,77	17,11	23,86**a**
SSG_4	28,91	27,37	22,95	17,30	24,13**a**
Ortalama	27,79**A**	26,32**B**	21,78**C**	16,07**D**	22,99

[#]Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük fide boyunun SSG_0 (12,61) ve SSG_4 (16,57) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek fide boyunun ise SSG_4 (28,91) ve SSG_3 (28,57) dozunda kontrol uygulamasında gözlemlenmiştir.

4.2.3 Fide yaş ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde fide yaş ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Çizelge 4.11 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin serada tuz stresi altında yetişen Macar fiği fidelerinin yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=1,033; p=0,419). Fakat artan dozdaki SSG (F=34,393; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=270,621; p=0,000) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11 incelendiğinde en düşük fide yaş ağırlığının SSG_0 (0,170) ve SSG_2 (0,217) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek fide yaş ağırlığı ise SSG_4 (0,571) ve SSG_3 (0,546) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.11 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin yaş ağırlığı etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	0,436	0,410	0,263	0,170	0,320**d**[#]
SSG_1	0,488	0,424	0,350	0,217	0,370**c**
SSG_2	0,502	0,450	0,373	0,232	0,389**c**
SSG_3	0,546	0,446	0,397	0,261	0,412**b**
SSG_4	0,571	0,512	0,414	0,290	0,447**a**
Ortalama	0,509**A**	0,449**B**	0,359**C**	0,234**D**	0,388

[#]Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

4.2.4 Fide kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde fide kuru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir. Çizelge 4.12 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin serada tuz stresi altında yetişen Macar fiği fidelerinin kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,492; p=0,919). Fakat artan dozdaki SSG (F=27,864; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=125,08; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.12 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiği fidesinin kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	0,044	0,040	0,032	0,025	0,035**d**[#]
SSG_1	0,051	0,045	0,035	0,028	0,040**c**
SSG_2	0,053	0,047	0,041	0,032	0,043**b**
SSG_3	0,058	0,050	0,044	0,035	0,047**a**
SSG_4	0,060	0,052	0,041	0,037	0,047**a**
Ortalama	0,036**A**	0,034**AB**	0,033**B**	0,030**C**	0,033

[#]Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük bitki kuru ağırlığının SSG_0 (0,025) ve SSG_2 (0,028) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek bitki kuru ağırlığı ise SSG_4 (0,060) ve SSG_3 (0,058) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.2.5 Kök uzunluğu üzerine etkisi (cm)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde kök uzunluğu üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de gösterilmiştir. Çizelge 4.13 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin serada tuz stresi altında yetişen Macar fiği fidelerinin kök uzunluğu üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır F_{SSGxTK}=0,411; p=0,959). Fakat artan dozdaki SSG (F=12,612; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=268,891; p=0,000) önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin kök uzunluğu üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (cm)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	14,87	12,47	9,37	4,39	10,28**d**[#]
SSG_1	15,85	13,01	9,60	5,50	10,99**cd**
SSG_2	16,24	13,80	10,48	6,45	11,74**bc**
SSG_3	16,56	14,35	11,01	6,57	12,13**b**
SSG_4	16,82	15,93	11,42	7,88	13,01**a**
Ortalama	16,07**A**	13,91**B**	10,38**C**	6,16**D**	11,63

[#]Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük fide kök uzunluğu SSG_0 (4,39) ve SSG_1 (5,50) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek kök uzunluğu ise SSG_4 (16,82) ve SSG_3 (16,56) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.2.6 Kök yaş ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde kök yaş ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14'de gösterilmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin serada tuz stresi altında yetişen Macar fiği fidelerinin kök yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %5 düzeyinde (F_{SSGxTK}=1,941; p=0,030) artan dozdaki SSG (F=31,637; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=723,435; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.14 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin kök yaş ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	0,256k2	0,166k4	0,116k789	0,054k10	0,148**c**[#]
SSG_1	0,259k2	0,168k4	0,122k678	0,069k10	0,155**c**
SSG_2	0,270k2	0,199k3	0,137k567	0,069k10	0,169**b**
SSG_3	0,307k1	0,199k3	0,145k5	0,096k9	0,187**a**
SSG_4	0,322k1	0,216k3	0,140k56	0,106k89	0,196**a**
Ortalama	0,283**A**	0,190**B**	0,132**C**	0,079**D**	0,171

[#]Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük kök yaş ağırlığı SSG_0 (0,054) ve SSG_1 (0,069) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek kök yaş ağırlığı ise SSG_4 (0,322) ve SSG_3 (0,307) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

4.2.7 Kök kuru ağırlığı üzerine etkisi (g)

Sıvı solucan gübresinin, Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresinde kök kuru ağırlığı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de gösterilmiştir. Çizelge 4.15 incelendiğinde görülebileceği gibi; sıvı solucan gübresinin serada tuz stresi altında yetişen Macar fiği fidelerinin kök kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak

SSG X TK interaksiyonu (F_{SSGxTK}=1,329; p=0,000), artan dozdaki SSG (F=66,415; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=225,993; p=0,000) %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15 Sera denemesinde tuz stresi altında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ fidesinin kök kuru ağırlığı üzerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları (g)

	Tuz Konsantrasyonları				
SSG	**TK0**	**TK30**	**TK60**	**TK90**	**Ortalama**
SSG_0	0,014	0,007	0,004	0,002	0,007**c**[#]
SSG_1	0,016	0,008	0,005	0,003	0,008**c**
SSG_2	0,018	0,014	0,010	0,007	0,012**b**
SSG_3	0,020	0,012	0,010	0,008	0,013**b**
SSG_4	0,021	0,015	0,010	0,009	0,014**a**
Ortalama	0,018**A**	0,011**B**	0,008**C**	0,006**D**	0,011

[#]Sütun ve satırlardaki farklı harfler ve kodlar test edilen uygulamaların ortalamalarının önemli düzeyde farklı olduğunu göstermektedir (p< 0,05).

En düşük fide kök kuru ağırlığı SSG_0 (0,002) ve SSG_1 (0,003) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenirken en yüksek kök kuru ağırlığı ise SSG_4 (0,021) ve SSG_3 (0,020) dozunda kontrol uygulanmasında gözlemlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın laboratuvar kısmında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresine iyileştirici etkisi belirlenmiştir. Araştırmada Macar fiği tohumlarının çimlenme oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %1 düzeyinde (F_{SSGxTK}= 3,743; p=0,001), artan dozdaki SSG (F=11,371; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=52,433; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çimlenme indeksi üzerine etkileri ise istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %0,1 düzeyinde (F_{SSGxTK}= 6,417; p=0,000), artan dozdaki SSG %1 düzeyinde (F=3,934; p=0,009) ve yine artan dozdaki tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=33,374; p=0,000) önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek çimlenme oranını SSG_2 (100,00) ve SSG_1 (97,33) dozunun kontrol uygulanmasında en düşük çimlenme oranını SSG_4 (64,00) ve SSG_0 (78,67) dozunda 90 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.1). En yüksek çimlenme indeksi SSG_2 (18,86) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük çimlenme indeksi ise SSG_4 (7,81) dozunda 90 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Ertekin (2018) tuz stresinin Macar fiğ tohumlarının çimlenme oranını ve indeksini düşürdüğünü rapor etmiştir. Benzer şekilde Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday tohumlarının çimlenme oranını ve indeksini düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan, Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi tohumların çimlenme oranı ve indeksini artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber bitkisinin çimlenme oranı ve indeksini artırdığını tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğ tohumların çimlenme oranın ve indeksinin düştüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin tohumlar üzerindeki olumsuz etkilerin azaldığı gözlemlenmiştir.

Sıvı solucan gübresinin Macar fiğ bitkisinin çimlenme döneminde tuz stresine iyileştirici etkisinin araştırıldığı çalışmanın sonucunda tuz stresi altında çimlendirilen Macar fiği tohumlarının plumula boyu üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %0,1 düzeyinde (F_{SSGxTK}=3,645; p=0,000), artan dozdaki SSG %1 düzeyinde (F=5,067; p=0,001) ve yine artan dozdaki tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=33,765;

p=0,000) önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek plumula boyunun SSG_2 (11,75) ve SSG_3 (11,19) dozunda 30 mM tuz uygulanmasında ayrıca SSG_4 (11,59) kontrol uygulamasında en düşük plumula boyunun ise SSG_0 (6,64) ve SSG_4 (6,22) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir (Çizelge 4.3). Ertekin (2018) tuz stresinin Macar fiğ tohumlarının plumula boyunu azalttığını rapor etmiştir. Benzer şekilde Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday tohumlarının plumula boyunu düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesinin plumula boyunu artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber bitkisinin plumula boyunu artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğ tohumların plumula boylarının küçüldüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin çimlenen tohumların plumula boyu üzerindeki olumsuz etkilerin azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiği tohumlarının plumula yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=1,189, p=0,290). Fakat artan dozdaki SSG %1 düzeyinde (F=4,795; p=0,001) ve artan dozdaki tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=29,144; p=0,000) önemli bulunmuştur. Kuru ağırlığı üzerine etkileri ise istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,715; p=0,737). Artan dozdaki SSG (F=9,643; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=18,047; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek plumula yaş ağırlığı SSG_4 (0,205) ve SSG_2 (0,204) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük plumula yaş ağırlığı SSG_0 (0,152) ve SSG_4 (0,159) dozunda 90 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Diğer taraftan en yüksek plumula kuru ağırlığı ise SSG_3 (0,037) ve SSG_4 (0,038) dozlarının kontrol uygulanmasında en düşük plumula kuru ağırlığının SSG_0 (0,027) dozunda 90 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Ertekin (2018) tuz stresinin Macar fiğ tohumlarının plumula yaş ve kuru ağırlığını azalttığını rapor etmiştir. Benzer şekilde Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday tohumlarının plumula yaş ve kuru ağırlığını düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan

gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi tohumların plumula yaş ve kuru ağırlığını artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber bitkisinin plumula yaş ve kuru ağırlığını artırdığını tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresi altında çimlenen Macar fiğ tohumların plumula yaş ve kuru ağırlıklarının düştüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin plumula yaş ve kuru ağırlığı üzerindeki olumsuz etkilerin azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiği tohumlarının radikula uzunluğu üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,989; p=0,460). Fakat artan dozdaki SSG (F=5,445; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=37,643; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek radikula uzunluğu SSG_3 (9,79) ve SSG_4 (10,87) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük radikula uzunluğu ise SSG_0 (6,05) ve SSG_1 (6,11) dozunda 90 mM tuz uygulamasında gözlenmiştir (Çizelge 4.6). Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday tohumlarının radikula uzunluğunu düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi tohumların radikula uzunluğunu artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber bitkisinin radikula uzunluğunu artırdığını tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğ tohumların radikula uzunluğunun küçüldüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin çimlenen tohumların radikula uzunluğu üzerindeki olumsuz etkilerin azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiği tohumlarının radikula yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,734; p=0,718). Fakat artan dozdaki SSG (F=9,304; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=59,427; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Radikula kuru ağırlığı üzerine etkileri ise istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,282; p=0,992). Fakat artan dozdaki SSG (F=20,674; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=69,992; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek

radikula yaş ağırlığı SSG_4 (0,052) ve SSG_3 (0,050) dozunda 30 mM tuz uygulanmasında en düşük radikula yaş ağırlığı ise SSG_0 (0,026) dozunda 90 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Diğer taraftan en yüksek radikula kuru ağırlığı SSG_4 (0,006) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük radikula kuru ağırlığı ise SSG_0, SSG_1 ve SSG_2 dozunda kontrol dışında ki tuz uygulamalarında ve SSG_3 ve SSG_4 (0,004) dozunda 90 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday tohumlarının radikula yaş ve kuru ağırlığını düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi tohumların radikula yaş ve kuru ağırlığını artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber bitkisinin radikula yaş ve kuru ağırlığını artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresi altında çimlenen Macar fiğ tohumların radikula yaş ve kuru ağırlığını düştüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin radikula yaş ve kuru ağırlığı üzerindeki olumsuz etkilerin azaldığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmanın sera denemesi kısmında sıvı solucan gübresinin Macar fiğ bitkisinin fide döneminde tuz stresine iyileştirici etkisi belirlenmiştir. Araştırmada Macar fiği tohumlarının çıkış oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu ve artan dozdaki tuz konsantrasyonları ($F=1,724$, $p=0,177$) önemli bulunmamıştır ($F_{SSGxTK}=0,525$, $p=0,886$) fakat artan dozdaki SSG %5 düzeyinde ($F=3,942$, $p=0,009$) önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek çıkış oranı SSG_4 (64,45) dozunda 30 mM tuz uygulanmasında en düşük çıkış oranı ise SSG_0 (51,11) dozunda kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday tohumlarının çıkış oranını düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi tohumların çıkış oranını artırdığı rapor edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğ tohumların çıkış oranının düştüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin tohumların çıkış oranı üzerindeki olumsuz etkisinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiğinin fide boyu üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %1 düzeyinde (F_{SSGxTK}=0,833; p=0,617), artan dozdaki SSG %0,1 düzeyinde (F=21,562; p=0,000) ve artan dozdaki tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=372,908; p=0,000) önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek fide boyu SSG_4 (28,91) ve SSG_3 (28,57) dozunda kontrol uygulamasında en düşük fide boyu ise SSG_0 (12,61) ve SSG_4 (16,57) dozunda 90 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday fidelerinin boyunu düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi fidelerinin boyunu artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber fidelerinin boyunu artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğinin fide boyunun küçüldüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin fide boyu üzerindeki olumsuz etkilerin azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiğinin fide yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=1,033; p=0,419). Fakat artan dozdaki SSG (F=34,393; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=270,621; p=0,000) önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek fide yaş ağırlığı SSG_4 (0,571) ve SSG_3 (0,546) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük fide yaş ağırlığını ise SSG_0 (0,170) ve SSG_2 (0,217) dozunda 90 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.11). Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday fidelerinin yaş ağırlığını düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi fidelerinin yaş ağırlığını artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber fidelerinin yaş ağırlığını artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğinin fide yaş ağırlığının küçüldüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin fide yaş ağırlığı üzerindeki olumsuz etkileri azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiğinin fide kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır (F_{SSGxTK}=0,492; p=0,919). Fakat artan dozdaki SSG (F=27,864; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=125,08; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek bitki kuru ağırlığı SSG_4 (0,060) ve SSG_3 (0,058) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük bitki kuru ağırlığı ise SSG_0 (0,025) ve SSG_2 (0,028) dozunda 90 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday fidelerinin kuru ağırlığını düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi fidelerinin kuru ağırlığını artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber fidelerinin kuru ağırlığını artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğinin fide kuru ağırlığının küçüldüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin fide kuru ağırlığı üzerindeki olumsuz etkileri azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiğinin kök uzunluğu üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu önemli bulunmamıştır F_{SSGxTK}=0,411; p=0,959). Fakat artan dozdaki SSG (F=12,612; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları ise %0,1 düzeyinde (F=268,891; p=0,000) önemli bulunmuştur. Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday fidelerinin kök uzunluğunu düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Kaya ve Erdönmez (2020)'in sıvı solucan gübresi ve farklı kökenli gübre form ve dozlarının soya fasulyesi fidelerinin kök uzunluğunu artırdığı rapor edilmiştir. Başay ve Alpsoy (2019) tarafından yine sıvı solucan gübresinin biber fidelerinin kök uzunluğunu artırdığı tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek kök uzunluğu SSG_4 (16,82) ve SSG_3 (16,56) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük kök uzunluğu ise SSG_0 (4,39) ve SSG_1 (5,50) dozunda 90 mM tuz uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.13). Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğinin kök uzunluğunun küçüldüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin fide kök uzunluğu üzerindeki olumsuz etkilerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiğinin kök yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak SSG X TK interaksiyonu %5 düzeyinde (F_{SSGxTK}=1,941; p=0,030) artan dozdaki SSG (F=31,637; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=723,435; p=0,000) ise %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek kök yaş ağırlığı SSG_4 (0,322) ve SSG_3 (0,307) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük kök yaş ağırlığı ise SSG_0 (0,054) ve SSG_1 (0,069) dozunda 90 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday fidelerinin kök yaş ağırlığını düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Başay ve Alpsoy (2019) tarafından sıvı solucan gübresinin biber fidelerinin kök yaş ağırlığı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğinin kök yaş ağırlığının küçüldüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin fide kök yaş ağırlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Araştırmada Macar fiğinin kök kuru ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel SSG X TK interaksiyonu (F_{SSGxTK}=1,329; p=0,000), artan dozdaki SSG (F=66,415; p=0,000) ve tuz konsantrasyonları (F=225,993; p=0,000) %0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çalışmada en yüksek kök kuru ağırlığı SSG_4 (0,021) ve SSG_3 (0,020) dozunda kontrol uygulanmasında en düşük fide kök kuru ağırlığı ise SSG_0 (0,002) ve SSG_1 (0,003) dozunda 90 mM tuz uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Bilgili (2016) bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisini incelediği araştırmada tuz stresinin buğday fidelerinin kök kuru ağırlığını düşürdüğünü belirtmiştir. Diğer taraftan Başay ve Alpsoy (2019) tarafından sıvı solucan gübresinin biber fidelerinin kök kuru ağırlığını üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada tuz stresine bağlı olarak Macar fiğinin kök kuru ağırlığının küçüldüğü fakat diğer taraftan uygulanan sıvı solucan gübresi miktarındaki artışa bağlı olarak tuz stresinin fide kök kuru ağırlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Sıvı solucan gübresi ile yapılan yetiştiricilik, çeşitli atıkların değerlendirildiği çevreye dost ve insan sağlığı açısından güçlü bir alternatif olması nedeniyle önemli bir iyi tarım uygulamasıdır. Ayrıca diğer organik maddeler gibi sıvı solucan gübresinin toprak

tuzluluğu üzerinde etkili olması tuzlu topraklarda tarımsal faaliyet yapabilme olanağı sunabilir bu nedenle konuyla ilgili çeşitli bitki türlerinde ve değişik oranlarda sıvı solucan gübresi uygulama dozları ile çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Organik gübreler ve tuz stresi ile ilgili yapılan çalışmalar çoğunlukla sera ve tarla denemeleridir. Bu bağlamda çimlendirme çalışmalarında sıvı solucan gübresi ve tuzluluk üzerine yapılan araştırmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın Macar fiğ bitkisinde tuzluluğun çimlenmeyi ve çeşitli parametreleri azaltıcı diğer taraftan sıvı solucan gübresinin teşvik edici özelliğinin ortaya konması açısından önemli bir referans olabileceği öngörülmektedir.

Tuz stresine orta derecede duyarlı bir bitki olan Macar fiğin çimlenme ve fide döneminde sıvı solucan gübresinin iyileştirici ve düzenleyici etkisi daha çok %5 ve %10 doz uygulamalarında ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, E. 2013. Yem bitkileri yetiştiriciliği. Süt hayvancılığı eğitim merkezi yayınları Hayvancılık serisi, 8: 45-53.

Akıncı, İ. F. ve Çalışkan, Ü. 2010. Kurşunun Bazı Yazlık Sebzelerde Tohum Çimlenmesi ve Tolerans Düzeyleri Üzerine Etkisi. Ekoloji, 19(74): 164-172.

Anonim. 2009. Bionat Üstün Nitelikli Solucan Gübresi, broşür, Agrostar, Antalya.

Arancon, N. Q., Edwards C. A., Bierman P., Metzger J. D., Lee S. and Welch C. 2003a. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and stawberries. Pedobiologia, 47: 731-735.

Arancon, N. Q., Lee, S., Edwards, CA., Atiyeh, R. 2003b. Effects of humic acid derived from cattle. food and paper-waste vermicomposts on growth of greenhouse plants. Pedobiologia, 47: 741-744.

Arancon, N., A.Edwards Clive, A.E., Andrei, B., John, C. Paola, G., James, D.M. 2008. Influences of Vermicompost, Produced by Earthworms and Microorganisms from Cattle Manure, Food Waste and Paper Waste, on the Germination, Growth, and Flowering of Petunias ın the Greenhouse. Applied Soil Ecology, 39: 91-99.

Asci, O. O. 2011. Salt tolerance in red clover (Trifolium pratense L.) seedlings. African Journal of Biotechnology, 10(44): 8774-8781.

Atak, M., 2014. Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Çimlenme Aşamasında Oluşturulan Tuz Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 1-10.

Ayyobi, H., Olfati, J. A. and Peyvast, G. A. 2014. The effects of cow manure vermicompost and municipal solid waste compost on peppermint (Mentha piperita L.) in Torbat-e-Jam and Rasht regions of Iran. Int J Recycl Org Waste Agric, 3: 147-153.

Bai, B. A. and Malakout M. J. 2007. The effect of different organic manures on some yield and yield quality parameters in Onion. Iran Soil and Water Sciences Journal, 21(1): 43-33.

Balabanlı, C. 2009. Macar fiği (Vicia pannonica Crantz). Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y. (Ed.). Baklagil Yem Bitkileri. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, İzmir.

Başay, S. ve Alpsoy, H. C. 2019. Biber (Capsicum annuum L. var. Sürmeli) Tohumlarına Yapılan Vermikompost Çayı Ön Uygulamasının Çimlenme Parametreleri ve Fide Kalite Özelliklerine Etkisi. Alatarım, 18(1): 23-29.

Bidabadi, S. S., Dehghanipoodeh, S. and Wright, G. C. 2017. Vermicompost leachate reduces some negative effects of salt stress in pomegranate. Int J Recycling Organic Waste Agric, 6(3): 255-263.

Bilgili, D. 2016. Bazı ekmeklik buğday genotiplerinde tuz ve kuraklık stresinin çimlenme ve fide gelişimine etkisi. Yüksek lisans tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 72 sayfa, Hatay.

Bressan, R. A. 2008. Stres Fizyolojisi. Editörler: Taiz, L., Zeiger, E., Çeviri Editörü: Türkan Đ., Bitki Fizyolojisi. Palme Yayıncılık. Ankara, pp. 591-620.

Cebeci, H. 2017. Değişik fosforlu gübre dozlarının bazı Macar fiği (Vicia pannonica Crantz.) Çeşitlerinde tohum verimi ve verim öğelerine etkisi. Doktora tezi Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 88 sayfa, Ankara.

Çiçek, N. 2010. Sakarya-Akgöl Organik Toprağının Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanımı. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 292 sayfa, Ankara.

Çiçek, N. 2021. Kadife (Tagetes erecta) Çiçeğinin Bazı Kalite ve Gelişim Parametrelerine Yarasa Gübresi ve Vermikompostun Etkileri. Journal of Agricultural Biotechnology, 2(1): 24–31.

Day, S., Kaya, M. D. ve Kolsarıcı, Ö. 2008. Bazı Çerezlik Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) Genotiplerinin Çimlenmesi Üzerine. NaCI Konsantrasyonlarının Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3): 230-236.

Demir, Z. and Işık, D. 2019a. Comparison of Different Cover Crops on DTPA-Extractable Micronutrients in Hazelnut and Apple Orchards. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(2): 137-147.

Demir, Z. and Işık, D. 2019b. The comparative effects of Different Cover Crops on DTPA Extractable Micronutrients in Orchards with Loam and Clay Textured Soils. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University, 36(2): 107-116.

Demir, I., Mavi, K., Ozcoban, M. and Okcu, G. 2003. Effect of Salt Stress on Germination and Seedling Growth in Serially Harvested Aubergine (Solanum melongena L.) Seeds During Development. Israel J. Plant Sci., 51: 125-131.

Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C. S. ve Kendir, H. 2011. Tarla Bitkileri (Yem Bitkileri Çayır ve Mera). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1588, s. 457.

Ekmekçi, E., Apan, M. ve Kara, T. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3): 118-125.

El-Keblawy, A. and Al-Rawai, A. 2005. Effects of salinity, temperature and light on germination of invasive Prosopis juliflora (Sw.) D. C., J. Arid Environ., 61: 555-565.

Ertekin, İ., Yılmaz, Ş., Mehmet, A. T. ve Ersin, C. A. 2018. Effects of different salt concentrations on the germination properties of Hungarian vetch (Vicia pannonica Crantz.) cultivars. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(2): 175-179.

Flowers, T. J. and Yeo, A. R. 1981. Variability in the Resistance of Sodium Chloride Salinity Within Rice (Oryza sativa L.) Varieties. New Phytol, 88: 363-373.

Glenn, E. P., Brown, J. J. and Khan, M. J. 1997. Mechanisms of Salt Tolerance in Higher Plants, Edited by Basra, A. S. and Basra, R. K., Harwood Academic Publishers, 83-110.

Hidalgo, P. R., Matta, F. B. and Harkess, R. L. 2006. Physical and Chemical Properties of Substrates Containing Earthworm Castings and Effects on Marigold Growth. HortScience, 41(6): 1474-1476.

ISTA. 1996. International Rules For Seed Testing. Rules. Seed Sci. Technol 24, 276-282.

Jabeen, N. and Ahmad, R. 2017. Growth response and nitrogen metabolism of sunflower (Helianthus annuus L.) to vermicompost and biogas slurry under salinity stress. Journal of Plant Nutrition, 40: 765-779.

Jahan, F. N., Shahjalal, A. M., Paul A. K., Mehraj, H. and Uddin, A. F. 2014. Efficacy of vermicompost and conventional compost on growth and yield of cauliflower. Bangladesh Research Publications Journal, 10(1): 33-38.

Kacar, B., Katkat, V. ve Öztürk, Ş. 2009. Bitki Fizyolojisi (3. Baskı). Nobel Yayınları No: 848. 556 sayfa, Ankara.

Kaya, A. R. ve Erdönmez, H. K. 2020. Farklı Kökenli Gübre Form ve Dozlarının Soya Fasulyesinin (Glycine max. (L.) Merrill) Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. Türk Doğa ve Fen Dergisi 9: 73-79.

Kırımhan, S. 2005. Organik Tarım Sistemleri ve Çevre. Uğurer Tarım Kitapları Bireysel Yayınları, 350 sayfa, Ankara.

Kigel, J. and Galili, G. 1995. Seed development and germination, Marcel Dekker, New York.

Küçükyumuk, Z., Gültekin, M. and Erdal, İ. 2014. Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelisimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. SDU Journal of the Faculty of Agriculture/SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(1): 433-439.

Kütük, C., Topçuoğlu, B. and Çaycı, G. 1998. The Effect of Different Growing Media on Growth of Croton (Codiaeum variegatum Petra) plant. M. Şefik Yeşilsoy Int. Symp. on Arid Region Soil. Lisans tezi. Int. Agrohydrology Research and Training Center, 21-24 September., Menemen-İzmir, Turkey.

Lakhdar, A., Rabhi, M., Ghnaya, T., Montemurro, F., Jedidi, N. and Abdelly, C. 2009. Effectiveness of compost use in salt-affected soil. J. Hazard Mater., 171: 29- 37.

Mansour, M. M. F. 1994. Changes in Growth, Osmotic Potential and Cell Permeability of Wheat Cultivars Under Salt Stress. Biol Plant, 36: 429-434.

Muktamar, Z., Sudjatmiko, S., Chozin, M. and Setyowati, N. 2017. Sweet Corn Performance and Its Major Nutrient Uptake Following Application of Vermicompost Supplemented with Liquid Organic Fertilizer. International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology, 7(2): 67-75.

Munns, R. and James, R. A. 2003. Screening Methods For Salinity Tolerance: A Case Study With Tetraploid Wheat. Plant and Soil, 253: 201-218.

Munns, R. and Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu Rev Plant Biol, 59: 651-681.

Müftüoğlu, N. M., Ünser, E., Özkan, N. and Dağlıoğlu, M. 2016. Vermikompostun Ispanak (Spinacia Oleracea L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(1): 1-5.

Okçu, G., Kaya, M. D. and Atak, M. 2005. Effects of Salt and Drought Stresses on Germination and Seedling Growth of Pea (Pisum sativum L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 29(4): 237-242.

Olfati, J. A. and Rasouli, F. 2016. Casing with Leached Vermicompost Improve Oyster Mushroom Biological Efficiency. Iran Agricultural Research 35(1): 95-99.

Özen, H. Ç. ve Onay, A. 2007. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayınları No:1220. 332 sayfa, Ankara.

Sağlam, N., Doksöz, S., Geboloğlu, N., Şahin, S. ve Yılmaz, E. 2015. Agrimol Örtü ve Sıvı Solucan Gübresinin Farklı Uygulama Sayısı ve Dozlarının Kıvırcık Yapraklı Salatada Verim, Kalite ve Bitki Gelişimine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 8(1): 59-61.

Sezgin, M. ve Şimşek, E. 2017. Bazı orman ağacı ve çalı türleri tohumlarının çimlendirilmesinde vermikompost ürünlerinin etkileri. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 18(1): 78-82.

Theunissen, J., Ndakidemi, P. A. and Laubscher, C. P. 2010. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. International Journal of the Physical Sciences, 4(3): 189-196.

Twidwell, A. K., Johnson, K. D., Cherney, J. H. and Ohm, H. W. 1987. Forage yield and quality of soft red winter wheats and a winter triticale. Applied Agric. Res. 2(2): 84-88.

Van Hoorn, J. W., Katerji, N., Hamdy, A. and Mastrorilli, M. 2001. Effect of Salinity on Yield and Nitrogen Uptake of Four Grain Legumes and on Biological Nitrogen Contribution From the Soil. Agric Water Manag, 51: 87-98.

Yourtchi, M. S., Hadi, M. H. S. and Darzi, M. T. 2013. Effect of nitrogen fertilizer and vermicompost on vegetative growth, yield and NPK uptake by tuber of potato (Agria CV.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5(18): 2033-2040.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Ali Mohammed Abed Mustafa MUSTAFA

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı	2019-Halen
Lisans	Musul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümü	2007-2011

İş Deneyimi

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2015-Halen	Irak Eğitim Bakanlığı	Öğretmen