

T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**İSPANAKTA VERMİKOPMOST VE SU YOSUNUNUN  
TUZ STRESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Mehmet Akif BAŞDİNÇ  
DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY

VAN-2019



T.C.  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ISPANAKTA VERMİKOPMOST VE SU YOSUNUNUN  
TUZ STRESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Mehmet Akif BAŞDİNÇ

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından FYL-2019-7875 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2019



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY danışmanlığında, Mehmet Akif BAŞDİNÇ tarafından sunulan “**Ispanakta Vermikompost ve Su Yosununun Tuz Stresi Üzerine Etkisi**” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 25/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Suat ŞENSOY

İmza:

Üye: Doç. Dr. Arzu ÇİĞ

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...23.../08/2019 tarih ve 2019/47-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.





## TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mehmet Akif BAŞDİNÇ







## ÖZET

### İSPANAKTA VERMİKOPMOST VE SU YOSUNUNUN TUZ STRESİ ÜZERİNE ETKİSİ

BAŞDİNÇ, Mehmet Akif  
Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY  
Ağustos 2019, 39 sayfa

Tuz stresinin bitki gelişimi üzerindeki olumsuz etkisinin ortadan kaldırılması amacı ile bazı önlemler alınabilmektedir. Bu uygulamalar arasında tuzlu toprakların ıslah edilmesi, tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi ve daha kaliteli su kullanımı sayılabilir. Özellikle tuzlu topraklarda üretim yapmadan önce organik gübreler ile toprağın organik madde miktarını artırarak tuz etkisi bir miktar azaltılabilmektedir. Ülkemizdeki üretim arazilerinde organik madde olarak yanmış ahır gübresi çok eskiden beri kullanılmaktadır. Ancak günümüzde solucan gübresi ve yosun gibi organik maddelerde kullanılmaya başlanılmıştır.

Yapılan çalışmada tuz uygulamalarının 50 ve 100 mmol dozlarının bitkiler üzerinde olumsuz etkisine solucan gübresi ve yosun ortamlarının ne kadar fayda sağlayacağı incelenmiştir. Çalışma tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre dört tekrarlı olarak dizayn edilmiştir. Ispanak çeşitleri olarak Matador ve Catrina standart ıspanak tohumları % 50 oranında toprak ve solucan gübresi, % 50 oranında toprak ve su yosunu ile sade toprakla doldurulmuş 2 litrelik saksılara ekilmiştir. Çalışma sonucunda Solucan gübresi ortamındaki bitkilerin tuz dozlarından daha az etkilendiği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ispanak, Su Yosunu, Tuz stresi, Vermikompost



## ABSTRACT

### EFFECTS OF VERMICOMPOST AND ALGAE ON SALT STRESS IN SPINACH

BAŞDİNÇ, Mehmet Akif

M. Sc. Thesis, Horticultural Sciences

Thesis advisor: Assist Prof. Dr. Turgay KABAY

August 2019 39 page

In order to eliminate the negative effects of salt stress on plant growth, some measures can be taken. Among these the applications include rehabilitation of salty soils, improvement of salty irrigation water and use of higher quality water we can reduce the effects of salt by increasing the amount of organic matter in the soil with organic fertilizers, especially before producing in salty soils. Farmyard manure has been used as organic matter in the production areas in our country for a long time. However, today vermicompost and algae have started to be used in organic materials such as.

In the study, the benefits of vermicompost and algae applications were investigated on spinach plants applied with 50 and 100 mmol salt

The study was designed as completed randomized plots with four replications according to factorial trial design. The seeds of the spinach varieties of Matador and Catrina standard spinach seeds were sown to in 2 liter pots contain % 50 soil and vermicompost, % 50 soil and algae or plain soil was planted in 2 litter pots, as a result of study, it was determined that plants in the environment of vermicompost were affected less in the salt doses.

**Keywords:** Algae, Spinach, Salt stress, Vermicompost.



## ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY'a teşekkür ederim. Ayrıca tez savunmamda bulunan ve katkılarını esirgemeyen jüri üyeleri Prof. Dr. Suat ŞENSOY ve Doç. Dr. Arzu ÇİĞ'a teşekkür ederim. Ayrıca tezimle ilgili istatistik analizlerinde yardımcı olan Prof. Dr. Abdullah YEŞİLOVA'ya teşekkür ederim. Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına tezimi FYL-2019-7875 no'lu proje olarak desteklediği için teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz 2019

Mehmet Akif BAŞDİNÇ



# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	11
3.1. Bitkisel Materyal ve Yetiştiriciliği .....	11
3.2. Uygulamalar.....	12
3.2.1. Yapılan ölçüm ve analizler.....	12
3.2.1.1. Yaş ağırlıklarının belirlenmesi .....	12
3.2.1.2. Yaprak sayısı belirlenmesi .....	12
3.2.1.3. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi.....	12
3.2.1.4. Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi....	13
3.2.1.5. Mineral element analizleri.....	14
3.2.1.6. Klorofil miktarı.....	14
3.2.1.7. Antioksidatif enzim analizleri .....	15
3.2.1.8. Verilerin değerlendirilmesi.....	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Tuz Stresi Altında bulunan Ispanak Bitki Yaş Ağırlığı ve Yaprak Sayısındaki ve Klorofil a Değişimler .....	19
4.2. Tuz Stresi Altında Bulunan Ispanak Bitkilerinde Yaprak Oransal Su İçeriği ve Membran Zararlanma İndeksi Değişimleri.....	23
4.3. Tuz Stresi Altında Bulunan Ispanak Bitkilerinde Potasyum ve Kalsiyum İçerikleri.....	26
4.4. Tuz Stresi Altında Bulunan Ispanak BitkilerindeKatalaz ve Askorbat Peroksidaz İçerikleri .....	29
5. SONUÇ.....	33
KAYNAKLAR.....	35

ÖZ GEÇMİŞ..... 39





## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Ispanak çeşitlerinde bitki ağırlığı, yaprak sayısı ve klorofil a'nın mg/g T.A ortam ve uygulamadaki değişimi.....	23
Çizelge 4.2. Ispanak çeşitlerinde yaprak oransal su içeriği ve membran zararlanma indeksinin ortam ve uygulamadaki değişimi .....	26
Çizelge 4.3. Ispanak çeşitlerinde Potasyum ve kalsiyum içeriklerinin ortam ve uygulamadaki değişimi .....	29
Çizelge 4.4. Ispanak çeşitlerinde CAT ve APX içeriklerinin ortam ve uygulamadaki değişimi.....	32



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışmanın genel bir görünümü .....	11
Şekil 3.2. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi .....	13
Şekil 3.3. Membran zararlanma indeksinin belirlenmesi. ....	14
Şekil 3.4. Mineral element analizleri.....	14
Şekil 3.5. Klorofil miktarının belirlenmesi.....	15
Şekil 3.6. Antioksidatif enzim analizlerinin yapılması. ....	15
Şekil 3.7. Catrina Ispanak çeşidinin vermikompost ve su yosunu ortamlarındaki görüntüsü. ....	17
Şekil 3.8. Matador ıspanak çeşidinin su yosunu ortamındaki görüntüsü. ....	17
Şekil 4.1. Ispanak çeşitlerinin bitki ağırlığının ortam ve uygulamadaki değişimi .....	20
Şekil 4.2. Ispanak çeşitlerinde yaprak sayısının ortam ve uygulamadaki değişimi .....	21
Şekil 4.3. spanak çeşitlerinde klorofil a mg/g T.A miktarının ortam ve uygulamadaki değişimi.....	22
Şekil 4.4. Ispanak çeşitlerinde yaprak oransal su içeriğinin ortam ve uygulamadaki değişimi.....	24
Şekil 4.5. Ispanak çeşitlerinde membran zararlanma indeksinin ortam ve uygulamadaki değişimi .....	25
Şekil 4.6. Ispanak çeşitlerinde potasyum miktarının ortam ve uygulamadaki değişimi	27
Şekil 4.7. Ispanak çeşitlerinde kalsiyum miktarının ortam ve uygulamadaki değişimi .	28
Şekil 4.8. Ispanak çeşitlerinde Katalaz içeriğinin ortam ve uygulamadaki değişimi .....	30
Şekil 4.9. Ispanak çeşitlerinde askorbat peroksidaz içeriğinin ortam ve uygulamadaki değişimi.....	31



## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

### Simgeler

### Açıklama

<b>Ca</b>	Kalsiyum
<b>cm</b>	Santimetre
<b>cm<sup>2</sup></b>	Santimetre kare
<b>g</b>	Gram
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Hidrojen peroksit
<b>HCl</b>	Hidroklorik asit
<b>K</b>	Potasyum
<b>KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>	Potasyum dihidrojen fosfat
<b>mm</b>	Milimetre
<b>mM</b>	Milimol
<b>Mn</b>	Mangan
<b>Mo</b>	Molibden
<b>NaCl</b>	Sodyum klorür
<b>Na</b>	Sodyum
<b>O<sub>2</sub></b>	Oksijen
<b>°C</b>	Santigrat derece

### Kısaltmalar

### Açıklama

<b>APX</b>	Askorbat Peroksidaz MTA
<b>CAT</b>	Katalaz
<b>EC</b>	Elektriksel İletkenlik
<b>EDTA</b>	Etilen diamin tetra asetik asit
<b>MZİ</b>	Membran Zararlanma İndeksi
<b>T.A</b>	Taze Ağırlık
<b>YOSİ</b>	Yaprak Oransal Su İçeriği



## 1. GİRİŞ

Tek yıllık sebze olan ıspanağın anavatanının güney Türkistan, Kafkasya, Nepal yani batı Asya olduğu kabul edilmiştir. Ispanak ülkemizin her bölgesinde üretilmekle birlikte ticari anlamda Doğu Karadeniz Bölgesinde daha fazla üretilmektedir. Ispanak üretiminde 210.999 ton ile Ülkemiz dünya ıspanak üretiminde dördüncü (Çin, ABD, Japonya ve Türkiye) sıradadır. Ispanak sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk yörelerimizde ise sonbahar ve ilkbahar döneminde üretilir. Kış mevsimi boyunca bütün bölgelerimizde tüketilen bir sebzedir. Taşıma ve ulaşım imkanlarının artması ve iyileştirilmesi nedeniyle kış boyunca güney ve batı bölgelerimizde üretilen büyük miktarlardaki ıspanak iç ve doğu bölgelerimizde pazarlanmaktadır (Anonim, 2019a; Anonim, 2019b).

Ispanak üretimi sırasında tuzluluk gibi abiyotik etmenler nedeniyle verim ve kalite düşmektedir. Tuz stresi; özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların, yüksek taban suyuyla birlikte kapilarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır. Tuzluluğun artışına bağlı olarak sürdürülebilir tarım alanlarının önümüzdeki 25 yıl içerisinde % 30'unun, 21. yüzyılın ortalarında ise % 50'sinin tahrip olabileceği bildirilmektedir (Munns, 2002; Bonilla ve ark., 2004; Ahmadi ve ark., 2009). Debauba ve ark. (2006), iklimsel değişikliklerin beraberinde getirdiği kalitesiz ve kontrolsüz su kullanımı nedeniyle, 1.5 milyar ha tarım alanının yaklaşık olarak % 5'inin (77 milyon ha) tuzluluktan etkilendiğini ayrıca bu alanların dünya yiyecek ihtiyacının üçte birini karşıladığını belirtmektedirler. Türkiye 1.5 milyon ha alanda tuzluluk problemi ile savaştaktadır. Bu alanların % 60'ı tuzlu, % 19.6'sı orta derecede tuzlu, % 0.4'ü orta derecede alkali, % 12'si hafif tuzlu-alkali, % 8'i ise orta derecede tuzlu-alkali olarak sınıflandırılmaktadır (Anonim, 2008). Bu tip arazilerin ıslah edilmesinde en önemli yollardan biride arazinin organik madde oranını arttırmaktır.

Tarımsal alanlara son yıllarda kullanılan kimyasal gübreler sonucu bozulmaya yüz tutmuştur. Geleneksel yöntemlerde yoğun şekilde kullanılan tarımsal kimyasalların

yol açtığı çevresel sorunlar ve ayrıca beslenme kaynaklı problemler bu gelişmeyi giderek hızlandırmış ve bu nedenle özellikle hayvansal atıklar, kompost vb. materyaller yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Hayvansal atıklar içerisinde ise ahır gübresi üreticiler tarafından uzun yıllardır başarı ile kullanılan bir materyaldir. Genel olarak her bölgemizde fazla miktarda bulunan yanmış ahır gübresinin kullanımı çok yaygındır. Ancak son yıllarda birçok organik maddeler tarıma kazandırılmıştır. Bu organik maddelerden solucan gübresi son yıllarda çokça kullanılmaya başlanmıştır. Bunun yanında ülkemizin her bölgesinde fazla miktarda bulunan yosun da tarım alanlarında kullanılmaya başlanmıştır.

Son yıllarda uygulamada popülerite kazanan vermikompost (solucan gübresi), organik materyallerin solucanlar kullanılarak humus benzeri materyallere dönüştürülmesi ile elde edilmektedir (Garg ve ark., 2010). Vermikompostlama, solucanlar ve mikroorganizmalar arasındaki interaksiyon vasıtasıyla organik materyallerin non-thermofilik biyodegradasyonu ve stabilizasyonudur (Arancon ve ark., 2002) ve böylece ince dokulu, peat benzeri, yüksek gözenekli, havalanma, drenaj, su tutma kapasitesi ve mikrobiyal aktiviteye sahip bir materyal oluşmaktadır (Ansari, 2008; Garg ve ark., 2010). Yapılan çalışmalar, vermikompost uygulamasının bitkinin gereksinim duyduğu bitki besin maddelerini elverişli bir biçimde sağladığı ve bu besinlerin bitki tarafından alınımını artırdığını göstermektedir (Peyvast ve ark., 2007).

Su yosun bir toprak iyileştirici olmakla birlikte taşıma masraflarının yüksek olması nedeniyle ancak lokal olarak kullanıldığında uygundur. Su yosunu ekstraktlarının yapraktan sprey olarak kullanımı oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Birçok üründe yaprak spreyleri verim artışını sağlamıştır. Su yosunu ekstraktları yaprak spreyleri yanında sıvı gübre olarak da uygulanabilmektedir (Kohtari ve ark., 1991; Sağlam ve ark., 1993; Kacar ve Katkat, 2006; Soyergin, 2003).

Bu nedenle vermikompost ve su yosunu ortamlarının tuz stresinden etkilenen ıspanak bitkisinde ne kadar fayda sağlayacağını tespit etmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmada Matador ve Catrina ıspanak çeşitlerinde uygulanan tuz stresine vermikompost ve yosunun nasıl etki edeceği ve bitki fizyolojisinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir ve ıspanak bitkilerinde etkileri gözlemlenmiştir. Bu tez çalışmamızın sonucunda kullanılan organik madde ortamlarının tuz stresindeki bitkilere yaptığı



etkilerin daha sonra yapılacak olan ıslah çalışmalarına ve üreticilere fayda sağlaması beklenmektedir.





## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Son yıllarda dünya su kaynaklarının zayıflaması, kuraklık ve çölleşme ile buna bağlı ekolojik bozulmalara neden olmuştur. Küresel iklim değişikliği, kurak ve yarı kurak alanların genişlemesine ek olarak kuraklığın süresinde ve şiddetindeki artışlar, çölleşme süreçlerini, tuzlanma ve erozyonu da etkileyeceği bildirilmektedir (Türkeş, 1994).

Abiyotik stres altında bulunan bitkilerin gelişimi azalmakta ve fizyolojik yapılarının bozulduğu belirtilmektedir (Kabay, 2019). Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk hem tarım yapılan toprakları olumsuz etkilemekte hem de tuzluluk tehdidi altındaki topraklarda yetişen bitkilerde pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır (Yılmaz ve ark., 2011). Yurdumuz topraklarının yaklaşık 1.5 milyon ha (bunun % 32.5'i sulanabilir alanlardır) tuzluluk sorunuyla karşı karşıyadır (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Tuza tolerans bakımından bitkiler arasında önemli farklılıklar olduğu kadar, aynı türe ait genotipler arasında da tuza tolerans bakımından farklılıklar bulunduğu bilinmektedir (Kuşvuran, 2010). Tuzluluk, topraktaki  $Na^+$ ,  $Mg^{+2}$ ,  $Ca^{+2}$ ,  $Cl^{-1}$ ,  $HCO^{-3}$ ,  $SO_4^{-2}$  ve B iyonlarının konsantrasyonunun bitkilerin gelişimini etkileyecek seviyeye ulaştığında ortaya çıkmaktadır. Tuzluluk problemi olan topraklarda  $Cl$  ve  $SO_4$  tuzları dominant olarak bulunmaktadır. Buna karşın doğadaki tuzluluk stresi genelde  $Na^+$  tuzları ile  $NaCl$  tarafından oluşturulmaktadır (Shannon ve Grieve, 1999).

Tuz stresinin ıspanağın yaprak fizyolojisinde oluşturduğu olumsuz etkilerin tespit edilmesi amacıyla yapılan çalışmada deneme süresince, yaprak su potansiyeli (MPa), yaprak oransal su içeriği (%), yaprak hücrelerinde membran zararlanması (%), yapraklarda bulunan toplam klorofil (SPAD değeri) miktarı ve yaprak stoma geçirgenliğinin belirlendiği çalışmada, tuz stresine karşı Meridyen F1 toleranslı, San Moreno F1 çeşidi hassas olduğu belirtilmektedir (Deveci ve Tuğrul, 2017).

Yapılan bir çalışmada marul fideleri 4 yapraklı olunca tuz çalışması olan saksılara 50, 100 ve 150 mMol tuz uygulamaları yapılmıştır. Tüm saksıdaki bitkiler Hoagland besin çözeltisiyle deneme sonlandırılıncaya kadar sulamaya devam edilmiştir. Tuz uygulamaları yapıldıktan 15 gün sonra deneme sonlandırılmıştır. Yapılan analiz ve

ölçümler sonucunda humik asit'in bulunduğu saksılarda tuz uygulaması sonucu oluşan zararı azalttığı görülmüştür(Kabay, 2018).

Revigal kavun çeşidinin farklı gelişim aşamalarında uygulanan tuz stresi sonucunda, çimlenme oranları, bitki boyunun yaş ve kuru ağırlık değerleri ile yaprak alanı oranlarının azaldığı belirtilirken, yapraklarda biriken toksik Na ve Cl iyonuna bağlı olarak K miktarının azaldığı belirtilmiştir (Franco ve ark., 1993).

Tuz oranı yüksek olan topraklarda organik madde seviyesini arttırarak tuz zararı azaltılabilir. Tarım topraklarında yanmış ahır gübresi kullanımı tarımın ilk yıllarına dayanmaktadır. Ancak son yıllarda organik madde olarak vermikompost ve su yosunu gibi birçok biyolojik ortamlar organik madde olarak toprağın ıslah edilmesinde kullanılmaktadır.

Vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanımının biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışmada mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisi olduğu, ayrıca en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişmiş ve daha fazla besin elementleri elde edildiği belirtilmektedir (Küçüküyük ve ark., 2014).

Kıvırcık marul gelişimine vermikompost, inek ve koyun gübresi uygulanan çalışmada, vermikompostun kıvırcık marulunda erkencilik sağladığı ve bitki bünyesi ile besin maddesi alımında vermikompostun iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir (Hımışlı, 2014).

Brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) bitkisinin baş verimine vermikompost uygulamalarının toprak ve yaprakta bitki besin elementleri açısından katkı sağladığı belirtilmektedir (Zahmacıoğlu, 2017).

Yonca bitkisinin Vermicompost ve tuz uygulama çalışmasında, bitkinin hayatta kalmasının kapasitesi (%), kuru ağırlığı (g), yaprak bağıl su içeriği (YOSK) (%), toplam klorofil içeriğine (%), yaprak alanı (cm<sup>2</sup>), bitki dokularının toplam azot içeriği (TNC) (%) ve potasyum (K) içeriği (%) verileri üzerine vermikompost ortamları tuz dozlarının olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Akhzari ve ark., 2016).

Vermikompostun ve ürenin vetiver çimeni üzerine etkileri çalışmasında, vermikompost'un kullanıldığı parsellerde, kalsiyum ve magnezyum içeriği, toplam

klorofil içeriği, kök kuru ağırlığı, toprak nemi içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirtilmektedir (Akhzari ve Pessarakli, 2017).

Beş rezene çeşidine (Urmia, Mashhad, Shiraz, Boushehr ve Isfahan) vermikompost ortamının, tuz'un 0, 40, 80, 120 mM NaCl dozlarına olan etkisinin araştırıldığı çalışmada, Boushehr ve İsfahan'ın sırasıyla tuzluluk derecesine en toleranslı olduğunu, ayrıca vermikompost ortamı tuz uygulaması olan rezene bitkilerinde çimlenme ve büyümeyi, kök içeriğini ve büyümesini, K ve Ca içeriğini arttırdığı belirtilmektedir (Beykkhormizi ve ark., 2018).

Patates (*Solanum tuberosum* L.), bitkisinde tuzlu ortamlarda (15, 20 ve 25 mM NaCl seviyeleri ile tuzluluk stresi) vermikompost (300'de vermikompost, 580, ve 860 gr bitki) ve vermiwash'in (10, ve 15 ml bitki) bitki büyümesi, yumru verimi ve karakteristik özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, patates bitkilerinde tuzluluk stresinin büyüme parametreleri ve yumru özellikleri üzerindeki etkisini en aza indirdiği, vermikompost (580 g bitki) + vermiwash (15 ml bitki) daha büyük bir bitki boyu ve çapına neden olduğu belirtilmektedir (Perez-Gomez ve ark., 2017).

Vermikompost (% 0, 2.5 ve % 5) gübre uygulamasının kuraklık stres (% 100, % 50, % 25 ve stres yok) koşullarında marul (*Lactuca sativ* var. *crispa*) bitkilerinin büyüme, fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerinin değerlendirildiği çalışmada, kontrole kıyasla (% 0'da vermikompost), % 2.5 veya % 5'te vermikompost ile muamele edilmiş marul bitkileri daha yüksek sürgün boylarına, taze ağırlık sürgünlerine, göreceli su içeriğine, stoma iletkenliğine, klorofil *a*, klorofile sahiptir *b*, orta ve şiddetli kuraklık stresi koşulları altında toplam klorofil ve karotenoid içerikleri. Malondialdehit (MDA) içeriği ve süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktiviteleri artarken bitkiler kuraklık koşullarında artmıştır. Vermikompost uygulaması kuraklık stresi altında daha yüksek SOD ve CAT enzim aktivitelerine ve düşük MDA içeriğine neden olmuştur. Orta ve şiddetli kuraklık stresi altında vermikompost uygulaması, marul bitki hücrelerinde MDA içeriğini azalttığı ayrıca vermikompostun kuraklık stres koşullarında marul büyümesi üzerindeki olumlu etkisini gösterdiğ belirtilmektedir (Kiran, 2019).

İspanak bitkisinde Vermikompost ve sodyum klorürün (NaCl) uygulamalarının yapıldığı çalışmada, vermikompost uygulaması ortalama yaprak alanı ve sürgünlerin klorofilini arttırmıştır. Organik madde (OM), elektrik iletkenliği (EC), toplam azot (N),

mevcut fosfor (P), Potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na) ve hasat sonrası toprağın klorürü (Cl), NaCl'nin eklenmesinin, hasat sonrası toprağın EC, P, K, Ca, Mg, Na ve Cl'sini arttırdığı, ayrıca vermikompost tuzluluğa karşı bitkiler direnç kazandırdığı belirtilmektedir (Sheikhi ve ark. 2015).

Sera koşulları altında farklı gelişme dönemlerinde deniz yosunu gübresi uygulanan topraklarda yetiştirilen aşılı ve aşısız domates bitkisinin gelişimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri çalışmasında, farklı gelişme dönemlerinde (fide, çiçeklenme ve meyve oluşumu) toprağa sıvı deniz yosunu gübresi uygulanması her iki domates çeşidinde bitkinin gelişimini desteklemiş ve besin elementi içeriklerini artırmıştır. En iyi gelişim ve besin maddesi kapsamı aşılı çeşitte fide döneminde yapılan uygulamalarda elde edilmiştir. Bu çeşitte fide döneminde toprağa 2. doz düzeyinde uygulanan gübre, bitki boyu (177.78 cm), yaş ve kuru ağırlığı (543 g, 108 g), verimi (5919 g) artırmıştır. Meyve ağırlığında ise aşısız domates çeşidinde en yüksek değer elde edilmiş, yapılan uygulamalar ile % 62-% 83 oranında bir artış sağlanmıştır. Yaprak besin elementi içerikleri bakımından da benzer sonuçlara ulaşılmış, toplam azot içeriği % 3.28-4.62, fosfor içeriği % 0.12-0.34, potasyum içeriği % 1.56-4.45 arasında değişmiştir. Bazı kalite özellikleri olarak incelenen, meyvede suda çözünebilir kuru madde miktarı deniz yosunu gübresi uygulaması ile artmış, doza bağlı olarak % 6.59-% 9.05 arasında değişmiştir. Meyvede titre edilebilir asitlik açısından en iyi sonuç aşılı domates çeşidinin fide döneminde 2. doz deniz yosunu uygulanması sonucunda % 0.41-% 0.81 arasında bulunmuştur. Tüm veriler değerlendirildiğinde, domates çeşitlerinin farklı gelişme dönemlerinde deniz yosunu gübresi uygulaması olumlu etki yapmış, özellikle gelişimin başlangıcı olan fide döneminde 2. doz deniz yosunu uygulanması ile önerilebilen en iyi sonuçlara ulaşıldığı bildirilmiştir (Şen, 2016).

Alg ve bakteri preparatlarının, ilkbahar ve yaz mahsulleri için marul yaprak verimi ve besin parametreleri üzerine etkisini belirlediği çalışmada, bitki büyümesini teşvik eden bakterilerden (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus megatherium*, *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp. ve *Herbaspirillum* sp.) ve tatlı su yosunlarından (*Chlorella vulgaris*) oluşan kombine bir biyolojik uyarıcının uygulanması her 14 günde bir marulun sulanmasıyla yapıldı ve taze ağırlığın, toplam antioksidan kapasitenin ve toplam karotenoid içeriğinin belirlenmesi yapıldı. Sonuç olarak bakteriyel-algal preparat uygulamasının, hem marul hem de marulun bitki ağırlığını, ilkbahar ve yaz aylarında

önemli ölçüde etkilediğini ortaya koydu. Marulun ağırlığındaki en yüksek artış bahar mahsulünde% 18,9'a ulaşırken, yaprak marul durumunda, biyo uyarıcı muamelesi yaz mahsulünde% 22,7 daha fazla ağırlığa neden olmuştur. Toplam antioksidan kapasite ve toplam karotenoid içeriği, yaz aylarında marul marulunun mahsulünde artmış değerler gösterirken, yaprak marul için tedaviler arasında fark yoktu. Bu nedenle, bakteriyel-algal işlemlerin marul verimi üzerine olumlu etki ettiği belirtilmektedir (Kopta ve ark., 2018).

Patlıcan, domates, biber, lahana, soğan bitkilerinde kahverengi deniz yosunu sıvı gübresinde kontrol ile karşılaştırıldığında daha iyi olduğunu belirtilmektedir (Patel ve ark., 2018).

Sera şartlarında kanola (*Brassica napus* L.) bitkisinde tuz stresinin (75 ve 150 mM NaCl) kanola bitkileri üzerindeki olumsuz etkilerini hafifletmedeki etkisini incelemek amacıyla farklı üç yosun türünün (yeşil alg (*Ulva lactuca* L.), kahverengi alg (*Cystoseira* spp.) ve kırmızı alg (*Gelidium crinale* (Hare ex Turner) Gaillon) potansiyelinin biyolojik gübre olarak denendiği çalışmada, klorofil a, b, toplam karbonhidrat birikimi ve büyümeyi teşvik eden hormonların inhibisyonunu önemli ölçüde azaltarak fenoller, flavonoidler gibi antioksidan bileşikler arttırırken, tuzluluğun kanola bitkileri üzerindeki zararlı etkilerini başarıyla azaltmıştır. toplam anhidratlar ve prolin dahil antosiyanin ve ozmoprotektanlar. İncelenen üç deniz yosununun fitokimyasal analizi, normal ve tuzluluk büyüme koşulları altında büyüme ve üretkenlik üzerindeki uyarıcı etkilerinin, çok çeşitli büyüme destekleyici hormonların bileşenleri ile bağlantılı olabileceğini göstermektedir. Kanola büyümesini, verimini ve tuz stresi toleransını iyileştirmek için biyo-gübre olarak kullanılacak en iyi aday olduğunu belirtmektedir (Ha ve ark., 2019).

Turp ta yapılan çalışmada, deniz yosununun tuzun olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Kasim ve ark., 2016).

İki yaşındaki avokado bitkileri (*Persea americana* Mill.) tuz stresinin büyümeye etkisini, ayrıca fizyolojik ve biyokimyasal tepkileri ve deniz yosunu ekstraktının (*Ascophyllum nodosum*) etkisini belirlemek için saksılarda yetişen Duke 7 klonal anaç üzerine aşılansmış çalışmada, farklı tiplerde sulama suyundan oluşur: Damıtılmış su, 9 mM NaCl su, damıtılmış su + 2.25 mL deniz yosunu özü, 9 mM NaCl su + 2.25 mL deniz yosunu özü ve 9 mM NaCl su + 1.5 mL deniz yosunu özü. Sulama işlemi her 15

günde bir 8 ay boyunca uygulandı. Tuzla yapılan muamele, bitki büyümesini, tüm avokado bitki dokularının taze ağırlığının yaklaşık% 50'sini azaltmıştır. Deniz yosunu özü, abiyotik stresin etkilerini yalnızca erken bir aşamada azaltmış ve yapraklarda potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) konsantrasyonlarını arttırdığı belirtilmiştir (Bonomelli ve ark., 2018).





### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

İspanak bitkilerinde tuz stresinin ortaya çıkardığı zararları vermikompost ve yosun kullanılarak ne kadar azaltılabileceğinin belirlenebilmesi amacı ile yapılmıştır. Çalışma Van'ın Edremit ilçesindeki bir üretici bahçesinde açık ortamda yürütülmüştür (Şekil 3.1). Çalışma süresince gündüz ortalama sıcaklık 19-22 °C ve gece ise ortalama sıcaklık 14-17 °C arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Çalışmanın gözlem ve analizleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.



Şekil 3.1. Çalışmanın genel bir görünümü.

#### 3.1. Bitkisel Materyal ve Yetiştiriciliği

Denemede standart Matador ve Catrina ıspanak çeşitleri kullanılmıştır. Deneme, İspanak çeşitlerinin tuz stresine vermikompost ve su yosununun (*chlorella vulgaris*) etkisinin belirlenmesi amacıyla tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohumlar, 2 litre hacminde toprak içeren plastik saksılara ve her saksıya dört adet tohum bırakılıp daha sonra her saksıda iki adet ıspanak bitkisi kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır.

## **3.2. Uygulamalar**

Bitkilerde tuz stresinin ortaya çıkardığı etkilerin belirlenebilmesi amacı ile yapılan olan bu çalışma, Vanın Edremit ilçesinde bir üretici bahçesinde 2 litrelik saksıda kurulmuştur. Her saksıya 4 tohum ekilmiş ve gerçek yapraklardan sonra her saksıda iki bitki bırakılmıştır. Çalışmanın gözlem ve analizleri Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Çalışma iki adet ıspanak çeşidi (Matador ve Katrina) kullanılmıştır. Tuz uygulaması ise 50 ve 100 mmol dozları kullanılmıştır. Ortam olarak 1:1 oranında bahçe toprağı, vermikompost ve 1:1 oranında bahçe toprağı, su yosunu ve sadece toprak kullanılmıştır. Deneme 3 tekrarlı ve her tekrarda 3 saksı olacak şekilde tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre dizayn edilmiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay 2014).

### **3.2.1. Yapılan ölçüm ve analizler**

Çalışmada; bitki yaş ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak membran zararlanma indeksi ve yaprak oransal su içeriğı, klorofil a, katalaz (CAT), askorbat peroksidaz (APX), K ve Ca gibi parametrelerin ölçüm ve analizleri yapılmıştır.

#### **3.2.1.1. Yaş ağırlıklarının belirlenmesi**

Şekil 3.2’de tuz uygulaması sonucunda hasat edilen tüm bitkiler hassas terazide tartılıp, bitki sayısına bölünerek bitki yaş ağırlıkları belirlenmiştir. (Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

#### **3.2.1.2. Yaprak sayısı belirlenmesi**

Kontrol grubu iletuz stresi sonunda ıspanak bitkilerinde yaprak sayısı bitki üzerindeki tüm yaprakların sayılması ile adet/bitki olarak hesaplanmıştır.

#### **3.2.1.3. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi**

Yaprak oransal su içeriğı (YOSİ) Kuşvuran, (2010)’a göre yapılmıştır. Kontrol grubu ile tuz uygulamaları sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin hesaplanması amacıyla yaprak taze ağırlıkları hassas terazide tartıldıktan

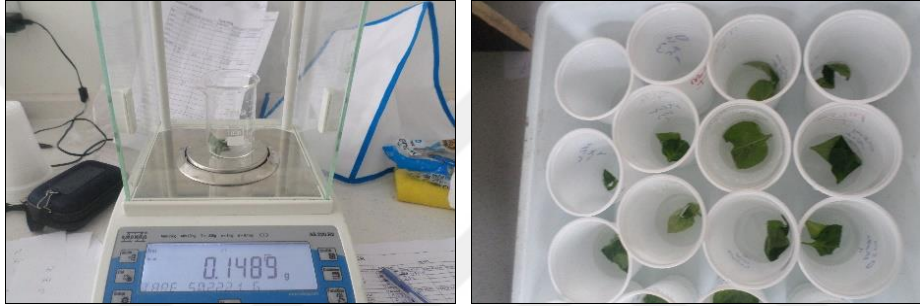
sonra dört saat saf su içinde bekletilerek turgor ağırlıkları saptanmıştır. Daha sonra bu yapraklar 65 °C etüvde 48 saat bekletilip hassas terazide tartılmıştır (Şekil 3.2). Gram cinsinden hassas terazide tartılan yaprak sonuçları aşağıdaki eşitliğe (3.1) göre hesaplanarak yaprak oransal su içerikleri yüzde cinsinden belirlenmiştir (Kuşvuran, 2010; Kabay 2014).

$$YOSİ = (TA-KA)/(TuA-KA) \times 100 \quad (3.1)$$

TA: Taze Ağırlık

KA: Kuru Ağırlık

TuA: Turgor Ağırlığı



Şekil 3.2. Yaprak oransal su içeriğinin belirlenmesi.

### 3.2.1.4. Yaprak hücrelerinde membran zararlanmasının belirlenmesi

Biber yapraklarında Membran Zararlanma İndeksi (MZİ) hücreden dışarıya verilen elektrolitin ölçülmesi ile hesaplanmıştır. Stres ve kontrol bitkilerinin alttan 3. yapraklarından 17 mm çapında alınan diskler saf su içerisinde 5 saat bekletildikten sonra EC ölçülmüştür, aynı diskler 100 °C'de 10 dakika bekletildikten sonra çözeltinin EC değeri tekrar ölçülmüştür (Şekil 3.3). Elde edilen değerden aşağıdaki eşitlik (3.2) yardımıyla yaprak hücrelerinde membran zararlanması yüzde olarak hesaplanmıştır (Güneri Bağcı 2010; Kuşvuran, 2010; Kabay, 2014).

$$MZİ = (Lt-Lc/1-Lc) \times 100 \quad (3.2)$$

Lt: Kuraklık stresindeki yaprağın otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC

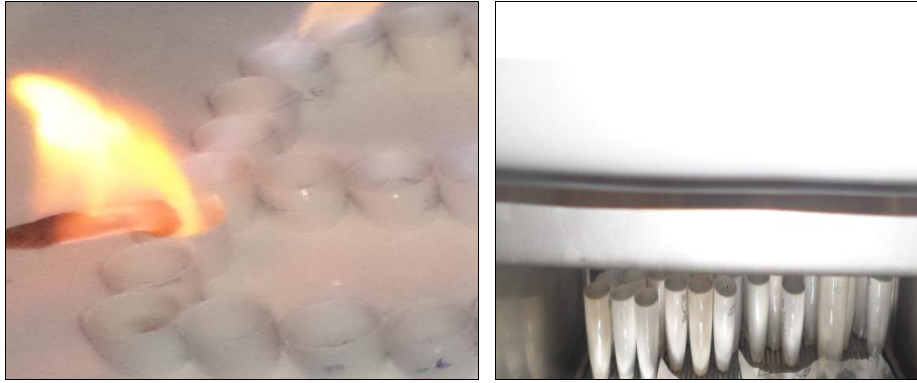
Lc: Kontrol yaprağının otoklav edilmeden önceki EC/Otoklav edildikten sonraki EC



Şekil 3.3. Membran zararlanma indeksinin belirlenmesi.

### 3.2.1.5. Mineral element analizleri

Seçilen ıspanak bitkilerinden tekerrürü temsil eden bitkinin durumuna göre bir veya iki bitki alınıp bitkinin tümü önce açıkta daha sonra 65 °C'de 48 saat etüvde kurutulduktan sonra 550 °C kül fırınında kül oluşuncaya kadar yakılmıştır. Elde edilen kül, % 3.3'lük HCl'de çözündürülmüş ve mavi bantlı filtre kağıdında süzülükten sonra K ve Ca okumaları Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Uygulama Merkezinde atomik absorpsiyon cihazında yapılmıştır (Güneri Bağcı, 2010; Kuşvuran, 2010).



Şekil 3.4. Mineral element analizleri.

### 3.2.1.6. Klorofil miktarı

Ispanak bitkilerinde alttan üçüncü yapraktan alınan 0.25 g örnekler, doğrudan ışık gelmeyen loş bir yerde % 80'lik aseton içerisinde homojenize edilip filtre edildikten sonra ekstrakt, aseton ile 25 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanmış örnekler 663 nm ve

645 nm dalga boyunda okunup aşağıda verilen eşitlik (3.3) yardımıyla hesaplanmıştır (Lichtenthaler, 1983; Zengin, 2007; Amira ve Qados 2011).

$$\text{Klorofil a (mg/g)} = (12.7 * 663 \text{ nm}) - (2.69 * 645 \text{ nm}) * V / W * 10000 \quad (3.3)$$



Şekil 3.5. Klorofil miktarının belirlenmesi.

### 3.2.1.7. Antioksidatif enzim analizleri

Derin dondurucuda 15 gün (-20 °C) saklanan 1 g yaprak örneği 5 ml soğuk 0.1 mM Na-fosfat, 0.5 mM Na-EDTA ve 1 mM askorbik asit karışımı (pH: 7.5) ile homojenize edildikten sonra, homojenat 4 °C'de 30 dakika 18 000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan homojenatta hemen askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi belirlenmiştir. Katalaz (CAT) aktivitelerinin belirlenmesi için, 1 g dondurulmuş yaprak örneği 5 ml soğuk 0.1 M Na-fosfat, 0.5 mM Na-EDTA karışımı (pH: 7.5) ile homojenize edildikten sonra, homojenat 4 °C'de 30 dakika 18000 rpm'de santrifüj edilmiştir (Şekil 3.6). Homojenatın bir kısmında hemen CAT aktivitesi belirlenmiş ve SOD belirlemesi için ekstrakt -20 °C'de bekletilmiştir (Jebara ve ark., 2005; Güneri Bağcı, 2010).



Şekil 3.6. Antioksidatif enzim analizlerinin yapılması.

a) Katalaz (CAT) aktivitesi

Katalaz aktivitesi, 240 nm dalga boyunda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin kaybolmasının izlenmesi ile belirlenmiştir. Reaksiyon çözeltisi olarak 0.05 M fosfat tamponu (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 1.5 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 2.5 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.2 ml bitki ekstraktı karıştırılmıştır. Spektrofotometrede 240 nm dalga boyunda 0. ve 60. saniye okumaları alınmıştır. Reaksiyon 0.1 ml enzim ekstraktının ilavesi ile başlatılmıştır. Değerlendirme 1 dakika içinde absorbansdaki değişim dikkate alınarak yapılmıştır (Jebara ve ark., 2005; Güneri Bağcı, 2010).

b) Askorbat peroksidaz (APX) aktivitesi

Askorbat peroksidaz aktivitesi, 290 nm dalga boyunda askorbik aside bağlı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin indirgenmesi ölçülmüştür. Reaksiyon çözeltisi olarak 50 mM fosfat tamponu (KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>), 0.5 mM askorbik asit, 0.1 mM EDTA, 1.5 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> karışımı kullanılmıştır (pH: 7.0). 3 ml reaksiyon çözeltisi ile 0.1 ml bitki ekstraktı karıştırılmıştır. Spektrofotometrede 290 nm dalga boyunda 0. ve 60. saniye okumaları alınmıştır. Reaksiyon 0.1 ml enzim ekstraktının ilavesi ile başlatılmıştır. Değerlendirme 1 dakika içinde absorbansdaki değişim dikkate alınarak yapılmıştır (Jebara ve ark., 2005; Güneri Bağcı, 2010).

### 3.2.1.8. Verilerin değerlendirilmesi

Morfolojik özellikler, antioksidatif enzim aktiviteleri ve klorofil içerikleri bakımından çeşitler arasındaki farklılığı belirlemek için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi sonucundan çeşitler arası fark istatistiksel olarak önemli bulunduğu, hangi çeşitlerin birbirinden farklı olduğunu saptamak için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır (Duncan, 1955). Verilerin analizi SAS 9.1.4. istatistik yazılım programında yapılmıştır (SAS, 2018).





Şekil 3.7. Catrina Ispanak çeşidinin vermikompost ve su yosunu ortamlarındaki görüntüsü.



Şekil 3.8. Matador ıspanak çeşidinin su yosunu ortamındaki görüntüsü.





## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

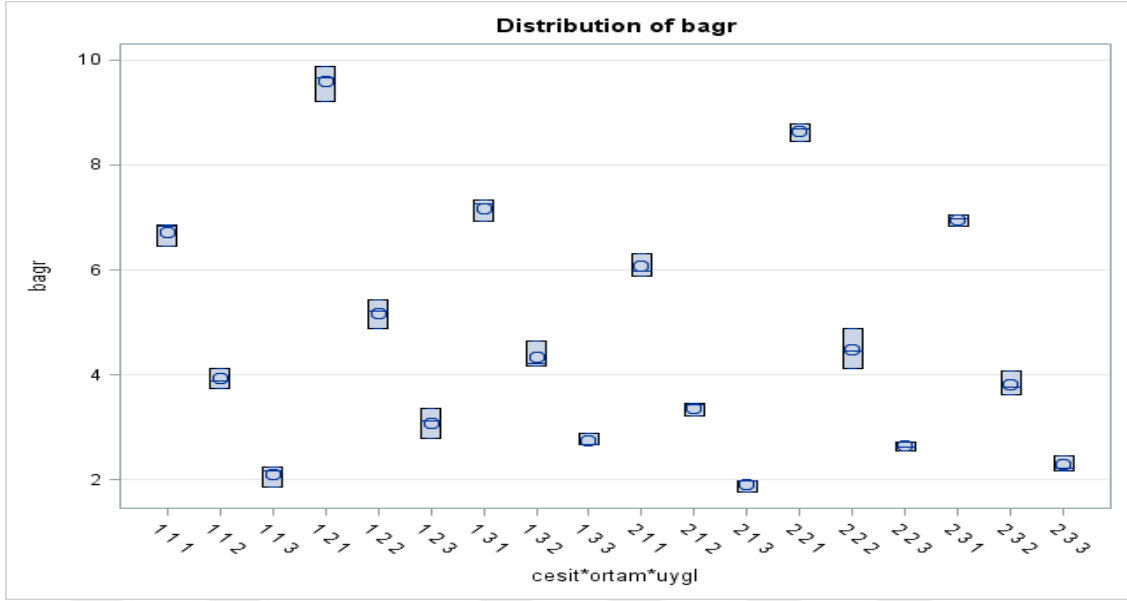
Ülkemizde yetiştirilen Ispanak çeşitlerinden Matador ve Catrina ıspanak çeşitlerinin tuz stresi karşısında gösterdiği tepkilerin belirlenmesi ve tuz stresinin zararını vermikompost ve su yosununun ortamlarının ne kadar azaltabileceğini tespit etmek amacıyla planlanan bu tez çalışmasında, elde edilen bulgular aşağıda sıralanmıştır.

### 4.1. Tuz Stresi Altında bulunan Ispanak Bitki Yaş Ağırlığı ve Yaprak Sayısındaki ve Klorofil a Değişimler

Abiyotik stres koşullarından tuz stersine maruz kalan bitkilerde, stres ortamlarına tamamında bitki ağırlık ve yaprak sayısının kayıplarının görüldüğü bilinmektedir.

Bu tez çalışmasında ıspanak çeşitlerine uygulanan tuz stresi sonucunda bitki yaş ağırlıkları ve yaprak sayısı açısından çeşitler ve yetiştirme ortamları arasında istatistiksel olarak farklar gözlemlenmiştir (Çizelge 4.1). Stres uygulamaları ağırlık kayıplarına göre kontrol grupları ile karşılaştırılarak sınıflandırma yapılmıştır. Tuz stresinin bitki yaş ağırlığında meydana getirdiği etkisi Çizelge 4.1’de belirtilmiştir.

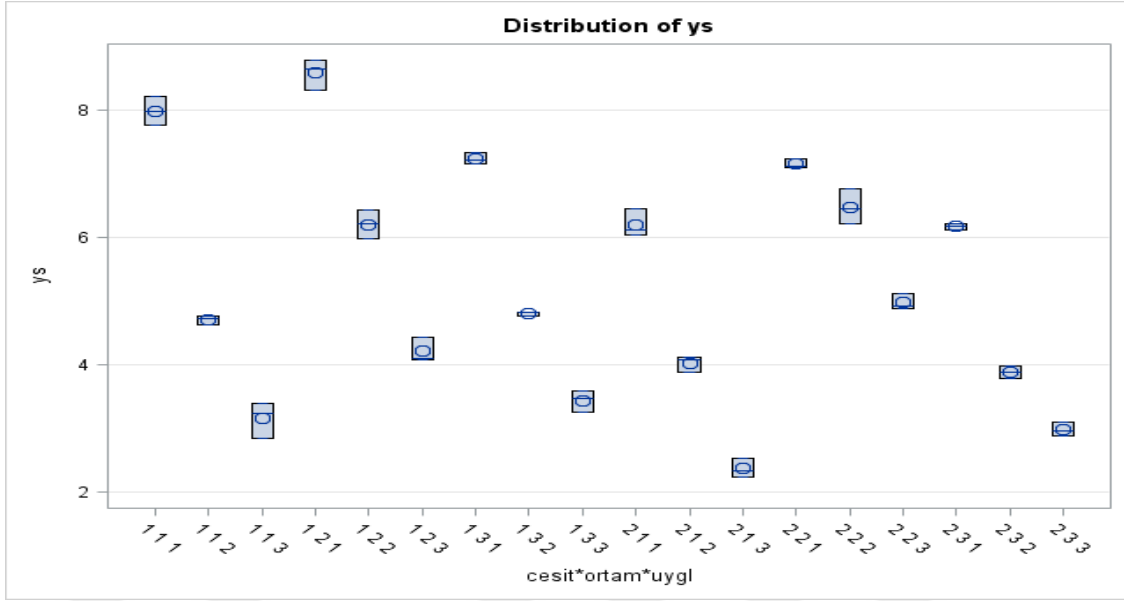
Bitki yaş ağırlıkları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol gurubunda bitki ağırlığı Matador çeşidinde 6.71 g çıkarken Catrina çeşidinin bitk ağırlığı ise 6.06 g çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidnin 100 mM tuz dozunda kontrolde bitki ağırlığı 2.09 g çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 3.09 g ve yosun ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 2.74 g çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidnin 100 mM tuz dozunda kontrolde 1.91 g çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 2.63 g ve su yosunu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 2.28 g çıkmıştır.



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrin	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 4.1. Ispanak çeşitlerinin bitki ağırlığının ortam ve uygulamadaki değişimi.

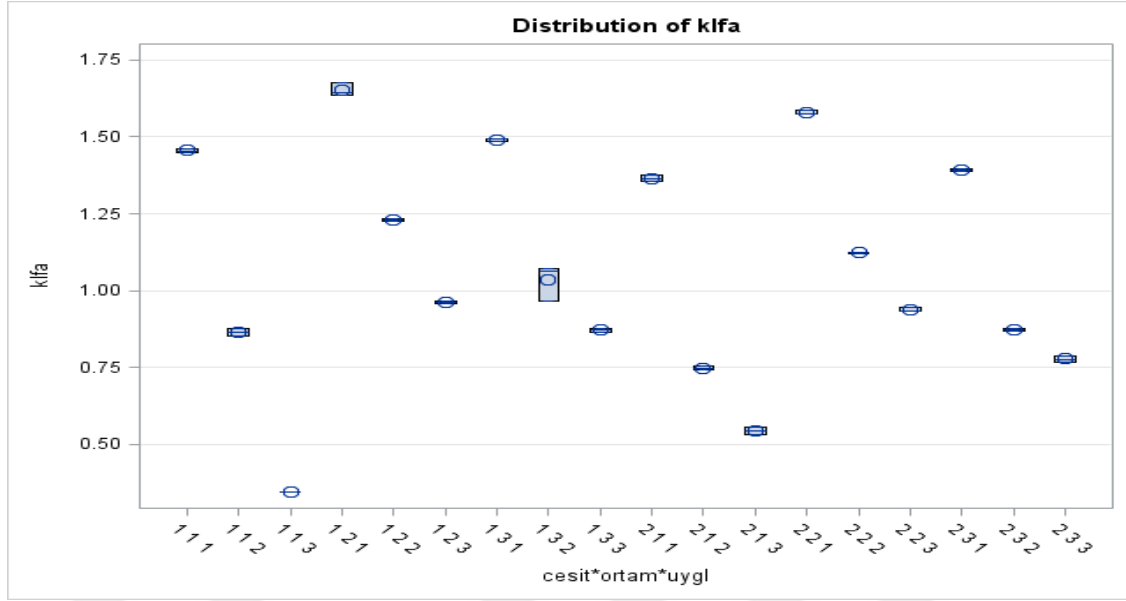
Bitki yaprak sayısı Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprak sayısı Matador çeşidinde 7.98 adet/bitki g çıkarken Catrina çeşidinin yaprak sayısı ise 6.21 adet/bitki çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 3.16 adet/bitki çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 4.21 adet/bitki ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 3.436 adet/bitki çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 2.370 adet/bitki çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 4.980 adet/bitki ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 2.98 adet/bitki çıkmıştır.



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 4.2. Ispanak çeşitlerinde yaprak sayısının ortam ve uygulamadaki değişimi.

Bitki klorofil a ortalamaları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda klorofil a, matador çeşidinde 1.46 mg/g T.A çıkarken Catrina çeşidinin klorofil a miktarı ise 1.36 mg/g T.A çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 0.35 mg/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.96 mg/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.87 mg/g T.A çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 0.54 mg/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.94 mg/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.78 mg/g T.A çıkmıştır.



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 4.3. spanak çeşitlerinde klorofil a mg/g T.A miktarının ortam ve uygulamadaki değişimi.

Abiyotik stres altında bulunan bitkilerin gelişimi azalmakta ve fizyolojik yapılarının bozulduğu belirtilmektedir (Kabay, 2019). Araştırmalar marul fideleri 4 yapraklı olunca tuz çalışması olan saksılara 50, 100 ve 150 Mmol tuz uygulanmıştır. Tüm saksıdaki bitkiler Hoagland besin çözeltisiyle deneme sonlandırılıncaya kadar sulamaya devam edilmiştir. Tuz uygulamaları yapıldıktan 15 gün sonra deneme sonlandırılmıştır. Yapılan analiz ve ölçümler sonucunda humik asit'in bulunduğu saksılarda tuz uygulaması sonucu oluşan zararı azalttığı görülmüştür (Kabay, 2018).

Vermikompost ve mikorizanın ayrı ayrı ve birlikte kullanımının biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışmada mikoriza ve vermikompost uygulamalarının biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ve besin elementi içerikleri üzerine olumlu etkisi olduğu, ayrıca en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişmiş ve daha fazla besin elementleri elde edildiği belirtilmektedir (Küçükymuk ve ark., 2014). Kıvırcık marul gelişimine vermikompost, inek ve koyun gübrelere uygulanan çalışmada, vermikompostun kıvırcık marulunda erkencilik sağladığı ve bitki bünyesi ile besin maddesi alımında

vermikompostun iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir (Hınıslı, 2014). Turpta yapılan çalışmada, deniz yosununun tuzun olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Kasim ve ark., 2016). Kanola büyümesini, verimini ve tuz stresi toleransını iyileştirmek için biyogübre olarak deniz yosunu kullanılacak en iyi aday olduğunu belirtmektedir (Ha ve ark., 2019).

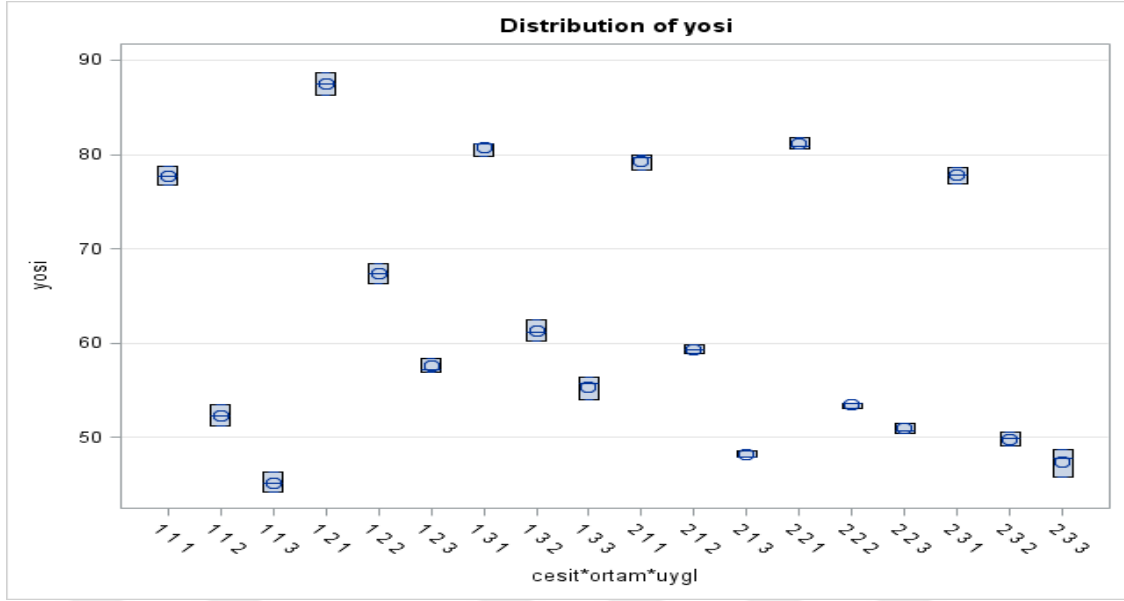
Çizelge 4.1. Ispanak çeşitlerinde bitki ağırlığı, yaprak sayısı ve klorofil a'nın mg/g T.A ortam ve uygulamadaki değişimi

Çeşit	Ortam	Tuz Uygulaması	Bitki ağırlığı (g)	Yaprak sayısı (adet/bitki)	Klorofil a mg/g T.A	
Matador	Toprak	To	6.72 ± 0.23 d*	7.98 ± 0.23 b*	1.46 ± 0.006 d*	
		T50	3.92 ± 0.18 gh	4.71 ± 0.07 e	0.86 ± 0.011 k	
		T100	2.09 ± 0.19 l	3.16 ± 0.28 hi	0.35 ± 0.001 n	
	Vermikompost + Toprak	To	9.59 ± 0.34 a	8.57 ± 0.25 a	1.65 ± 0.021 a	
		T50	5.17 ± 0.27 f	6.21 ± 0.23 cd	1.23 ± 0.002 f	
		T100	3.08 ± 0.28 ij	4.21 ± 0.19 f	0.96 ± 0.003 h	
	Su yosunu + Toprak	To	7.17 ± 0.23 c	7.23 ± 0.09 c	1.49 ± 0.004 c	
		T50	4.34 ± 0.27 g	4.81 ± 0.03 e	1.04 ± 0.061 gh	
		T100	2.74 ± 0.13 j	3.44 ± 0.17 h	0.87 ± 0.007 j	
	Catrina	Toprak	To	6.06 ± 0.23 e	6.21 ± 0.22 cd	1.36 ± 0.011 e
			T50	3.37 ± 0.13 i	4.04 ± 0.12 fg	0.75 ± 0.005 l
			T100	1.91 ± 0.13 m	2.37 ± 0.16 i	0.54 ± 0.011 m
Vermikompost + Toprak		To	8.64 ± 0.17 b	7.16 ± 0.07 c	1.58 ± 0.007 b	
		T50	4.49 ± 0.38 gf	6.48 ± 0.28 cd	1.12 ± 0.003 g	
		T100	2.63 ± 0.08 j	4.98 ± 0.12 d	0.94 ± 0.007 i	
Su yosunu + Toprak		To	6.95 ± 0.11 cd	6.18 ± 0.05 cd	1.39 ± 0.004 e	
		T50	3.82 ± 0.23 h	3.88 ± 0.10 g	0.87 ± 0.004 j	
		T100	2.28 ± 0.15 k	2.99 ± 0.11 hi	0.78 ± 0.011 l	

\*p<0.05: Sütündeki aynı harfler arasında istatistiksel olarak fark yoktur

#### 4.2. Tuz Stresi Altında Bulunan Ispanak Bitkilerinde Yaprak Oransal Su İçeriği ve Membran Zararlanma İndeksi Değişimleri

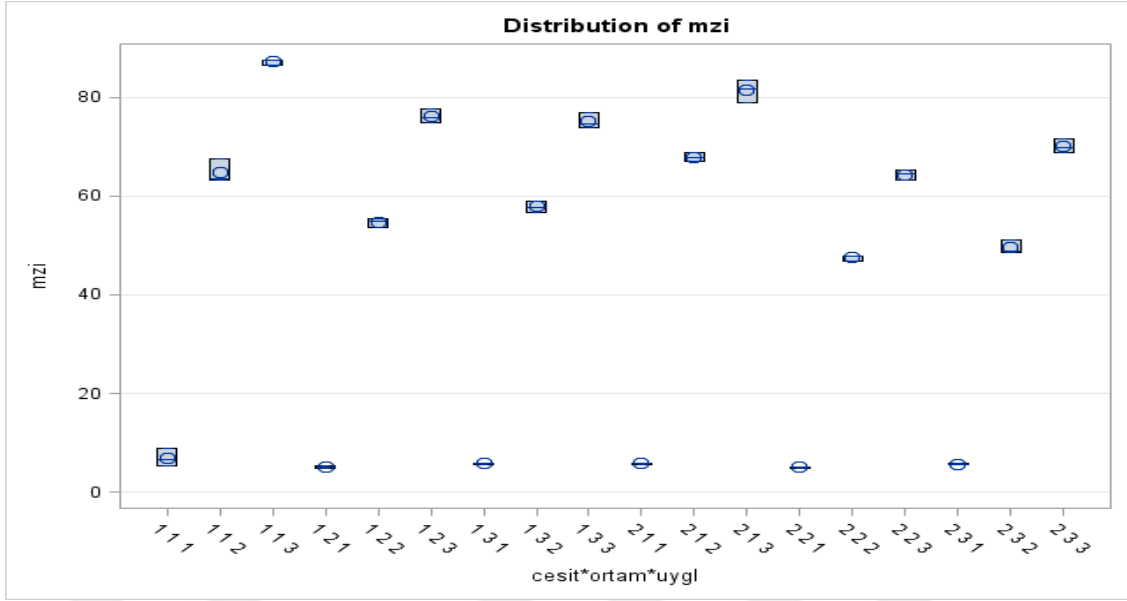
Bitki yaprak oransal su içeriği Çizelge 4.2 ve Şekil 4.4 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprak oransal su içeriği Matador çeşidinde % 77.72 çıkarken Catrina çeşidinin yaprak oransal su içeriği ise % 79.34 çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 45.27 çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 57.55 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 55.41 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 48.17 çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 50.93 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 47.44 çıkmıştır.



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100mM

Şekil 4.4. Ispanak çeşitlerinde yaprak oransal su içeriğinin ortam ve uygulamadaki değişimi.

Ispanakta membran zararlanma indeksi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.5 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda membran zararlanma indeksi Matador çeşidinde % 6.97 çıkarken, Catrina çeşidinin yaprak sayısı ise % 5.73 çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 87.18 çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 76.14 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 75.21 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 81.40 çıkarken, vermikomposlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 64.37 ve yosun ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 70.03 çıkmıştır.



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 4.5. Ispanak çeşitlerinde membran zararlanma indeksinin ortam ve uygulamadaki değişimi.

Yonca bitkisinin Vermikompost ve tuz uygulama çalışmasında, bitkinin hayatta kalmasının kapasitesi (%), kuru ağırlığı (g), yaprak bağıl su içeriği (YOSK) (%), toplam klorofil içeriğine (%), yaprak alanı (cm<sup>2</sup>), bitki dokularının toplam azot içeriği (TNC) (%) ve potasyum (K) içeriği (%) verileri üzerine vermikompost ortamları tuz dozlarının olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Akhzari ve ark., 2016). Patlıcan, domates, biber, lahana, soğan bitkilerinde kahverengi deniz yosunu sıvı gübresinde kontrol ile karşılaştırıldığında daha iyi olduğunu belirtilmektedir (Patel ve ark., 2018). Vermikompostun ve üre'nin vetiver çimeni üzerine etkileri çalışmasında, vermikompost'un kullanıldığı parsellerde, kalsiyum ve magnezyum içeriği, toplam klorofil içeriği, kök kuru ağırlığı, toprak nemi içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirtilmektedir (Akhzari ve Pessarakli, 2017).

Çizelge 4.2. Ispanak çeşitlerinde yaprak oransal su içeriği ve membran zararlanma indeksinin ortam ve uygulamadaki değişimi

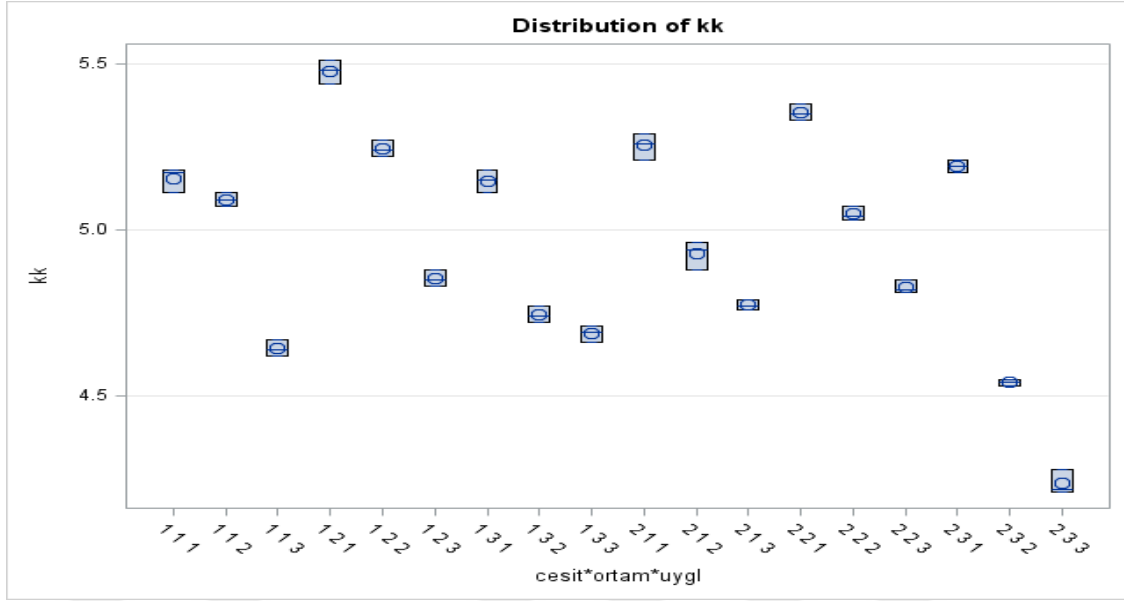
Çeşit	Ortam	Tuz Uygulama	Yaprak oransal su içeriği (%)	Membran zararlanma indeksi (%)
Matador	Toprak	To	77.72 ± 1.03 d*	6.97 ± 1.72 lm*
		T50	52.34 ± 1.09 jk	64.73 ± 2.38 ef
		T100	45.27 ± 1.07 n	87.18 ± 0.55 a
	Vermikompost	To	87.44 ± 1.18 a	5.09 ± 0.32 m
		T50	67.36 ± 1.09 e	54.62 ± 0.86 h
		T100	57.55 ± 0.78 h	76.14 ± 1.42 c
	Su yosunu	To	80.69 ± 0.71 bc	5.77 ± 0.04 l
		T50	61.32 ± 1.65 f	57.83 ± 0.93 g
		T100	55.41 ± 1.26 i	75.21 ± 1.57 c
Catrina	Toprak	To	79.34 ± 0.86 c	5.73 ± 0.64 l
		T50	59.36 ± 0.40 g	67.85 ± 0.93 e
		T100	48.17 ± 0.42 m	81.40 ± 2.26 b
	Vermikompost	To	81.10 ± 0.59 b	5.01 ± 0.13 l
		T50	53.48 ± 0.32 j	47.51 ± 0.54 j
		T100	50.93 ± 0.56 k	64.37 ± 1.06 f
	Su yosunu	To	77.79 ± 0.88 cd	5.66 ± 0.11 k
		T50	49.85 ± 0.71 l	49.51 ± 1.35 i
		T100	47.44 ± 1.44 mn	70.03 ± 1.41 d

\*p<0.05: Sütündeki aynı harfler arasında istatistiksel olarak fark yoktur

### 4.3. Tuz Stresi Altında Bulunan Ispanak Bitkilerinde Potasyum ve Kalsiyum İçerikleri

Ispanak yapraklarında K (potasyum) içeriğindeki değişim üretim ortamı ve tuz dozuna göre değişim göstermiştir. Çizelge 4.3 ve Şekil 4.6 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprakta K içeriği Matador çeşidinde % 5.15 çıkarken Catrina çeşidinin yaprakta K içeriği ise % 5.25 çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 4.64 çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 4.85 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 4.69 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 4.77 çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 4.83 ve yosun ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 4.24 çıkmıştır.

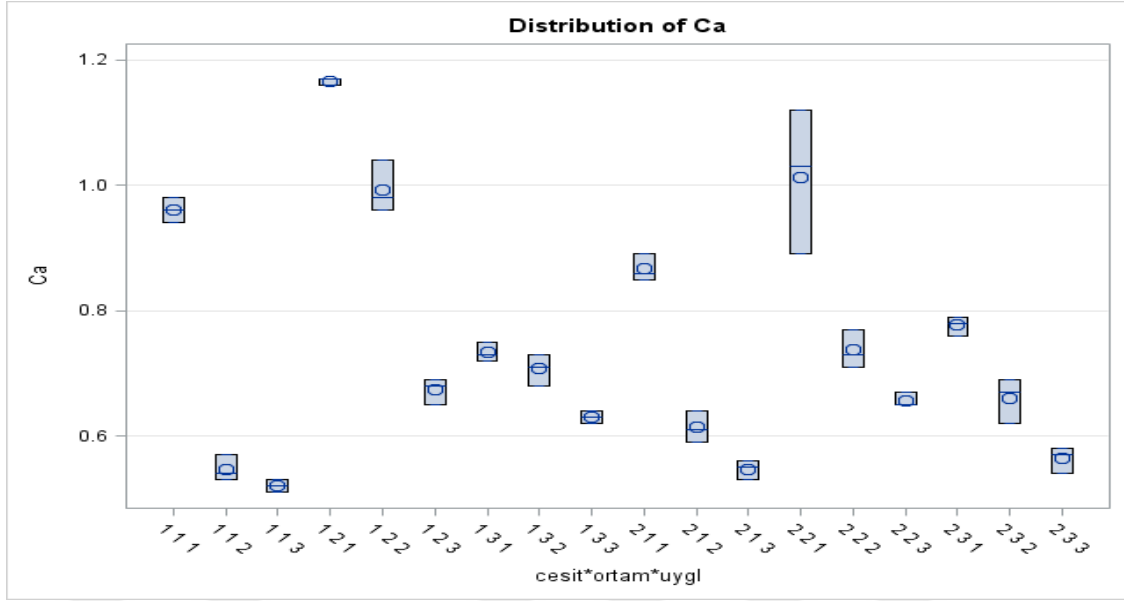




Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 4.6. Ispanak çeşitlerinde potasyum miktarının ortam ve uygulamadaki değişimi.

Ispanak yapraklarında Ca (kalsiyum) içeriğindeki değişim üretim ortamı ve tuz dozuna göre değişim göstermiştir. Çizelge 4.3 ve Şekil 4.7 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprakta Ca içeriği Matador çeşidinde % 0.96 çıkarken, Catrina çeşidinin yaprakta Ca içeriği ise % 0.87 çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 0.52 çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 0.67 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 0.63 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde % 0.55 çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 0.66 ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise % 0.56 çıkmıştır.



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 4.7. Ispanak çeşitlerinde kalsiyum miktarının ortam ve uygulamadaki değişimi.

Vermikompostun ve üre'nin vetiver çimene üzerine etkileri çalışmasında, vermikompost'un kullanıldığı parsellerde, kalsiyum ve magnezyum içeriği, toplam klorofil içeriği, kök kuru ağırlığı, toprak nemi içeriğini önemli ölçüde arttırdığı belirtilmektedir (Akhzari ve Pessaraki, 2017). Bitki dokularının toplam azot içeriği (TNC) (%) ve potasyum (K) içeriği (%) verileri üzerine vermikompost ortamları tuz dozlarının olumsuz etkisini azalttığı belirtilmektedir (Akhzari ve ark., 2016). rezene bitkilerinde çimlenme ve büyümeyi, kök içeriğini ve büyümesini, K ve Ca içeriğini arttırdığı belirtilmektedir (Beykkhormizi ve ark., 2018) rezene bitkilerinde çimlenme ve büyümeyi, kök içeriğini ve büyümesini, K ve Ca içeriğini arttırdığı belirtilmektedir (Beykkhormizi ve ark., 2018) Deniz yosunu özü, abiyotik stresin etkilerini yalnızca erken bir aşamada azaltmış ve yapraklarda potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) konsantrasyonlarını arttırdığı belirtilmiştir (Bonomelli ve ark., 2018).

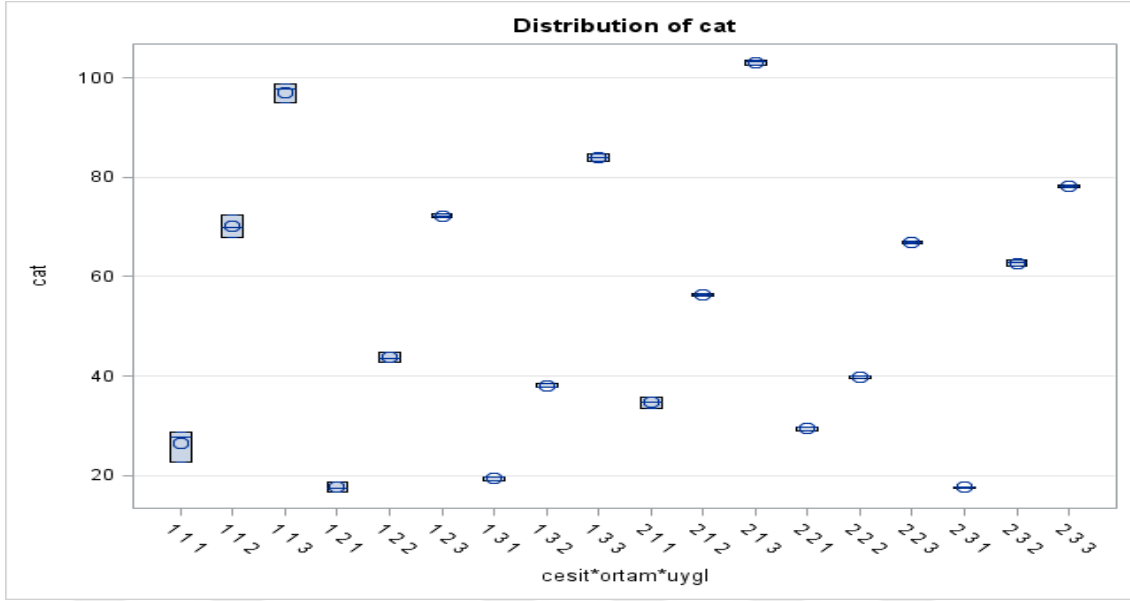
Çizelge 4.3. Ispanak çeşitlerinde Potasyum ve kalsiyum içeriklerinin ortam ve uygulamadaki değişimi

Çeşit	Ortam	Tuz Uygulaması	Potasyum İçeriği %	Kalsiyum İçeriği %	
Matador	Toprak	To	5.15 ± 0.03 e*	0.96 ± 0.20 c*	
		T50	5.09 ± 0.02 f	0.55 ± 0.21 kl	
		T100	4.64 ± 0.03 kl	0.52 ± 0.01 l	
	Vermikompost Toprak	To	5.47 ± 0.04 a	1.17 ± 0.01 a	
		T50	5.24 ± 0.03 d	0.99 ± 0.04 b	
		T100	4.85 ± 0.03 h	0.67 ± 0.02 h	
	Su yosunu Toprak	To	5.15 ± 0.04 e	0.73 ± 0.01 fg	
		T50	4.74 ± 0.03 j	0.71 ± 0.26 g	
		T100	4.69 ± 0.03 k	0.63 ± 0.01 i	
	Catrina	Toprak	To	5.25 ± 0.04 c	0.87 ± 0.02 d
			T50	4.93 ± 0.04 g	0.61 ± 0.03 ij
			T100	4.77 ± 0.02 i	0.55 ± 0.02 k
Vermikompost Toprak		To	5.35 ± 0.03 b	1.01 ± 0.12 ac	
		T50	5.05 ± 0.02 f	0.74 ± 0.03 f	
		T100	4.83 ± 0.02 h	0.66 ± 0.01 h	
Su yosunu Toprak		To	5.19 ± 0.02 de	0.78 ± 0.02 e	
		T50	4.54 ± 0.01 l	0.66 ± 0.04 hi	
		T100	4.24 ± 0.04 m	0.56 ± 0.02 j	

\*p<0.05: Sütündeki aynı harfler arasında istatistiksel olarak fark yoktur

#### 4.4. Tuz Stresi Altında Bulunan Ispanak Bitkilerinde Katalaz ve Askorbat Peroksidaz İçerikleri

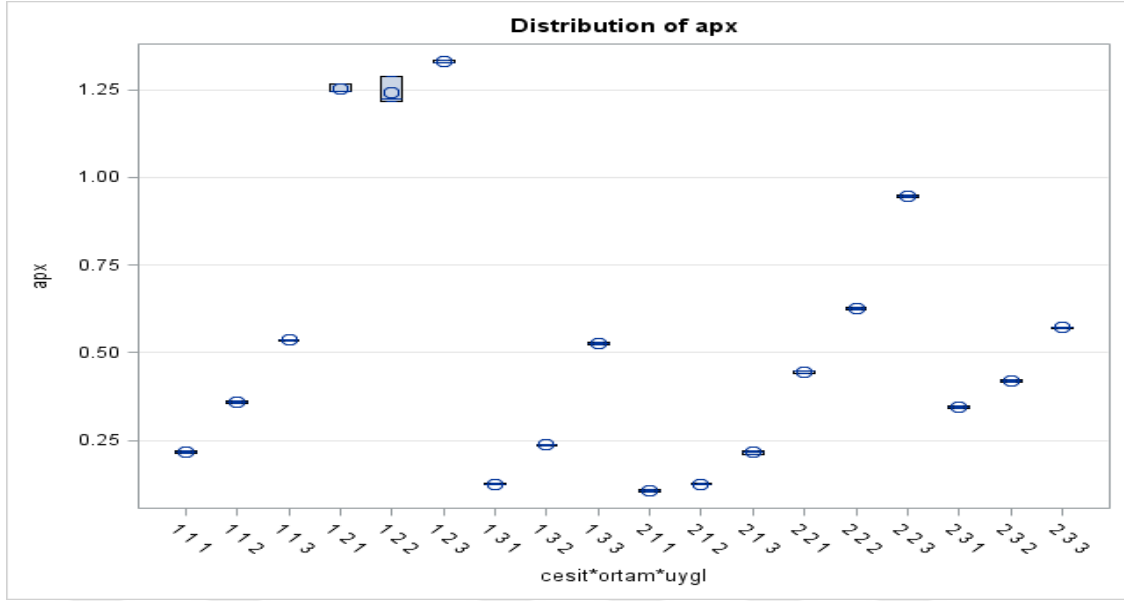
Ispanak yapraklarında katalaz (CAT) içeriği üretim ortamı ve tuz dozuna göre değişim göstermiştir. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.8 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprak CAT içeriği Matador çeşidinde 24.43 nmol/g T.A çıkarken, Catrina çeşidinin yaprakta CAT içeriği ise 34.70 nmol/g T.A çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 97.03 nmol/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 72.23 nmol/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 83.95 nmol/g T.A çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 103.09 nmol/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 66.91 nmol/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 78.16 nmol/g T.A çıkmıştır.



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 4.8. Ispanak çeşitlerinde Katalaz içeriğinin ortam ve uygulamadaki değişimi.

Ispanak yapraklarında askorbat peroksidaz (APX) içeriği üretim ortamı ve tuz dozuna göre değişim göstermiştir. Çizelge 4.4 ve Şekil 4.9 incelendiğinde, tuz olmayan kontrol grubunda yaprak APX içeriği Matador çeşidinde 0.22 nmol/g T.A çıkarken, Catrina çeşidinin yaprakta APX içeriği ise 0.11 nmol/g T.A çıkmıştır. Matador ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 0.54 nmol/g T.A çıkarken, vermikompost ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 1.33 nmol/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.53 çıkmıştır. Catrina ıspanak çeşidinin 100 mM tuz dozunda kontrolde 0.22 nmol/g T.A çıkarken, vermikompostlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.95 nmol/g T.A ve su yosunlu ortamındaki 100 mM tuz uygulamasında ise 0.57 nmol/g T.A çıkmıştır.



Çeşit	Ortam	Uygulama
1-Matador	1-Toprak	1-Tuz 0 mM (kontrol)
2-Catrina	2-Toprak+vermikompost	2-Tuz 50 mM
	3-Toprak+yosun	3-Tuz 100 mM

Şekil 4.9. Ispanak çeşitlerinde askorbat peroksidaz içeriğinin ortam ve uygulamadaki değişimi.

Marulun ağırlığındaki en yüksek artış bahar mahsulünde% 18,9'a ulaşırken, yaprak marul durumunda, biyo uyarıcı muamelesi yaz mahsulünde% 22,7 daha fazla ağırlığa neden olmuştur. Toplam antioksidan kapasite ve toplam karotenoid içeriği, yaz aylarında marul marulunun mahsulünde artmış değerler gösterirken, yaprak marul için tedaviler arasında fark yoktu. Bu nedenle, bakteriyel-algal işlemlerin marul verimi üzerine olumlu etki ettiği belirtilmektedir (Kopta ve ark., 2018). Malondialdehit (MDA) içeriği ve süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (CAT) aktiviteleri artarken bitkiler kuraklık koşullarında artmıştır. Vermikompost uygulaması kuraklık stresi altında daha yüksek SOD ve CAT enzim aktivitelerine ve düşük MDA içeriğine neden olmuştur. Orta ve şiddetli kuraklık stresi altında vermikompost uygulaması, marul bitki hücrelerinde MDA içeriğini azalttığı ayrıca vermikompostun kuraklık stres koşullarında marul büyümesi üzerindeki olumlu etkisini gösterdiği belirtilmektedir (Kiran, 2019).

Çizelge 4.4. Ispanak çeşitlerinde CAT ve APX içeriklerinin ortam ve uygulamadaki değişimi

Çeşit	Ortam	Uygulama	CAT Değişimi nmol/g T.A	APX Değişimi nmol/g T.A
Matador	Toprak	To	24.43 ± 3.29 mn*	0.22 ± 0.006 k*
		T50	70.14 ± 2.40 ef	0.36 ± 0.006 h
		T100	97.03 ± 2.00 b	0.54 ± 0.002 e
	Vermikompost Toprak	To	17.63 ± 1.06 o	1.25 ± 0.0136 ab
		T50	43.79 ± 1.02 i	1.24 ± 0.040 ab
		T100	72.23 ± 0.41 e	1.33 ± 0.0048 a
	Su yosunu Toprak	To	19.49 ± 0.45 n	0.13 ± 0.0026 l
		T50	38.02 ± 0.38 k	0.24 ± 0.0026 j
		T100	83.95 ± 0.72 c	0.53 ± 0.0037 e
Catrina	Toprak	To	34.70 ± 1.08 l	0.11 ± 0.0037 m
		T50	56.32 ± 0.30 h	0.13 ± 0.0021 l
		T100	103.09 ± 0.60 a	0.22 ± 0.0052 l
	Vermikompost Toprak	To	29.49 ± 0.49 m	0.45 ± 0.0036 f
		T50	39.89 ± 0.31 j	0.63 ± 0.0041 c
		T100	66.91 ± 0.19 f	0.95 ± 0.0036 b
	Su yosunu Toprak	To	17.62 ± 0.08 n	0.35 ± 0.0031 i
		T50	62.73 ± 0.61 g	0.42 ± 0.0027 g
		T100	78.16 ± 0.30 d	0.57 ± 0.0026 d

\*p<0.05: Sütündeki aynı harfler arasında istatistiksel olarak fark yoktur

## 5. SONUÇ

Stres koşullarına maruz kalan bitkiler, gelişmelerini devam ettirebilmek için çeşitli fizyolojik savunma mekanizmaları geliştirirler. Tuz stresi ile birlikte bitkilerde yaprakların nispi nem içeriğinin azalması ve yaprakta bulunan su seviyesinin düşmesiyle bitkide klorofil içeriği azalmaktadır. Dolayısıyla fotosentez miktarı azalmaktadır. Bu şartların sonucunda verim ve kalitede önemli şekilde kayıplar yaşanmaktadır.

Abiyotik stresler arasında yer alan tuz stresi, bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerden bir tanesidir. Sebze üretiminde büyük bir etkisi olan abiyotik etmenlerden tuz stresi, üreticilerin karşılaştığı problemlerin başında gelmektedir. Küresel ısınmadan kaynaklı olarak su kaynaklarının tükenmesiyle beraber kurak ve yarı kurak bölgelerin sayısında önemli düzeyde artışlara neden olurken, topraklarda tuz seviyesinin yükselmesineneden olmuştur. Ispanak ülkemizde kurak ve yarı kurak bölgelerinde önemli derecede üreticiliği yapılan çok önemli bir sebze türü olduğundan ve tüketimi çeşitli şekillerde yoğun bir şekilde olmasından dolayı tuza tolerant genotiplerin tespit edilmesi ve tuzlu topraklarda organik materyallerin ve gübrelerin kullanılması tuz stresinden olumsuz etkilenen bitkilerde zararı azaltabilecektir.

Ispanak bitkisinin tuzlu ortamlarda üretiminde, tuz zararından etkilenen bitkilerde verim ve kaliteyi iyileştirmek amacıyla kullanılan organik ortamların ne kadar fayda vereceğini görmek amacıyla bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir:

Toplamda 2 adet ıspanak çeşidi ile yürütülen çalışmamızda, vermikomposlu ve su yosunulu ortamlarının tuz stresinin ıspanak çeşitlerinde oluşturduğu zararı azaltma dereceleri belirlenmiştir.

Ispanak çeşitlerinde vermikompostlu ve su yosunulu ortamlarda uygulanan tuz dozlarının bitkilerde bitki yaş ağırlıkları, yaprak sayısı, yaprak membran zararlanma indeksi ve yaprak oransal su içeriği, K, Ca, klorofil a değerlerinde sadece toprakta üretilen bitki grubunda azalma olduğu bu azalmaların vermikompost ve su yosunu uygulanan ortamlarda çok azaldığı görülmüştür. Özellikle vermikompostun tuz stresine

karşı bitkilerin toleransının artması konusunda su yosunundan daha etkili olduğu görülmüştür.

Katalaz (CAT) ve askorbat peroksidaz (APX) içeriklerinin ise tuz stresinin uygulandığı sadece toprakta üretimi yapılan bitkilerde aşırı arttığı görülmektedir. Vermikompostlu ve su yosunulu ortamlarındaki bitkilerin CAT ve APX değişim oranı sade toprak ortamına nazaran fazla çıkmıştır.

Yaptığımız çalışma da tuz stresi veya abiyotik streslerde üretim yapılan ortamlara organik maddelerin bolca verilmesinin bitkileri güçlendirmekte ve ortamdaki tuz veya kutraklık gibi abiyotik stres zararını azaldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte kullanılan organik maddelerin tuz ve kireç gibi bitkilere olumsuzluk oluşturacak etmenlerin seviyeside göz önüne alınmalıdır. Bu çalışma sonucunun araştırmacılara ve üreticilere katkı sağlayacağı ve onlara yardımcı sonuçların çıktığına inanmaktayız.



## KAYNAKLAR

- Ahmadi, A., Emam, Y., Pessarakli, M., 2009. Response of Various Cultivars of Wheat and Maize to Salinity Stress. *Journal of Food, Agriculture Environment*, **7(1)**: 123-128.
- Amira, M. S., Qados A., 2011. Effect of salt stress on plant growth and metabolism of bean plant *Vicia faba* (L.). *Journal of The Saudi Society of Agricultural Sciences*, **10** (1): 7-15.
- Akhzari, D., Pessarakli, M., Khedmati, M. 2016. Effects of vermicompost and salinity stress on growth and physiological traits of *Medicago rigidula* L. *Journal of Plant Nutrition*, **39(14)**, 2106-2114.
- Akhzari, D., Pessarakli, M. 2017. Effects of vermicompost and urea fertilizers on qualitative and quantitative characteristics of *Vetiveria zizanioides* stapf. grown under drought stress conditions. *Journal of Plant Nutrition*, **40(14)**: 2063-2075.
- Anonim, 2008. FAO Agricultural Statistical Database. <http://faostat.org>
- Anonim, 2019a. [https://www.tarimziraat.com/yetistiricilik/sebze\\_yetistiriciligi/ispanak\\_yetistiriciligi/](https://www.tarimziraat.com/yetistiricilik/sebze_yetistiriciligi/ispanak_yetistiriciligi/)
- Anonim, 2019b. <https://www.atlasbig.com/tr/ulkelerin-ispanak-uretimi>
- Ansari, A.A. 2008. Effect of Vermicompost on the productivity of potato (*Solanum Tuberosum*), spinach (*Spinacia oleracea*) and turnip (*Brassica Campestris*). *World J. Of Agric. Sci.*, **4(3)**333-336
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee, S., Welch, C., 2002. Effects of vermicompost on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia*, **47**: 731-735
- Beykkhormizi, A., Sarghein, S. H., Sarafraz Ardakani, M. R., Moshtaghioun, S. M., Mousavi Kouhi, S. M. (2018). Alleviation of Salinity Stress by Vermicompost Extract: A Comparative Study on Five Fennel Landraces. *Communications in soil science and plant analysis*, **49(17)**: 2123-2130.
- Bonilla, I., El-Hamdaoui, A., Bolanos, L., 2004. Boron and calcium increase *Pisum sativum* seed germination and seedling development under salt stress. *Plant Soil*, **267(1-2)**:97-107
- Bonomelli, C., Celis, V., Lombardi, G., Mártiz, J. (2018). Salt stress effects on avocado (*Persea americana* Mill.) Plants with and without Seaweed Extract (*Ascophyllum nodosum*) application. *Agronomy*, **8(5)**: 64.
- Debouba, M., Gouia, H., Suzuki, A., Ghorbel, M.H., 2006. NaCl stress effects on enzymes involved in nitrogen assimilation pathway in tomato *lycopersicon esculentum*” seedling. *Journal of Plant Physiology*, **163**:1247-1258
- Deveci, M., Tuğrul, B., Ispanakta tuz stresinin yaprak fizyolojik özelliklerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, **6**, 89-98
- Duncan, D. B., 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics*, **11**: 1-42.
- Franco, J.A., Esteban, C. Rodriguez, C., 1993. Effect of Salinity on Various Growth Stages of Muskmelon Cv. Revigal. *J. Hort., Sci.*, **68**: 899-904.
- Garg, V.K., Gupta, R. and Yadav, A., 2010. Vermicomposting Technology for Solid Waste Management. Vermicomposting article for the biofertilizer people pdf <http://www.environmentalexpert.com/Files/0/articles/9047/>

- Güneri Bağcı, E., 2010. *Nohut Çeşitlerinde Kuraklığa Bağlı Oksidatif Stresin Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerle Belirlenmesi* (doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ha, H., Ha, M., Sa, E. K., Ra, H. (2019). The potentiality of marine macro-algae as bio-fertilizers to improve the productivity and salt stress tolerance of canola (*Brassica napus* L.) plants. *Agronomy*, **9**(3): 146.
- Hınıslı, N. (2014). *Vermikompost gübresinin kıvrıkcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması* (Master's thesis). Namık Kemal Üniversitesi.
- Jebara, S., Jebara, M., Limam, F., Aouani, M. E., 2005. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. *Journal of Plant Physiology*, **162** (8): 929-936.
- Kabay, T., 2014. *Van Gölü Havzası Fasulyelerinde Kuraklık ve Yüksek Sıcaklığa Tolerant ve Duyarlı Genotiplerin Belirlenmesi* (Doktora tezi). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Kabay T, Alp Y, Şensoy S (2018b). Effect of vermicompost application on some plant characteristics in lettuce (*Lactuca Sativa* L.). *Fresenius Environmental Bulletin*.**27(12b)**: 9942-9948
- Kabay T (2019). Effects of different potassium doses on development of high temperature-sensiti ve bean plants. *Fresenius Environmental Bulletin*, **28**(1): 320-325.
- Kacar, B., Katkat, B., Öztürk, Ş., 2006. *Bitki Fizyolojisi*. 2. Baskı. Nobel Yayım Dağıtım, Ankara. 563.
- Kasim, E. A., Abd, W., Saad-Allah, K. M., Hamouda, M. (2016). Seed priming with extracts of two seaweeds alleviates the physiological and molecular impacts of salinity stress on radish (*Raphanus sativus*). *International Journal of Agriculture Biology*, **18**(3).
- Kalefetoğlu, T., Ekmekçi, Y., 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, **18** (4): 723-740.
- Kiran, S. (2019). Effects of vermicompost on some morphological, physiological and biochemical parameters of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) under drought stress. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, **47**(2): 352-358.
- Kopta, T., Pavlikova, M., Şekara, A., Pokluda, R., & Maršálek, B. (2018). Effect of bacterial-algal biostimulant on the yield and internal quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) produced for spring and summer crop. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, **46**(2): 615-621.
- Koptari, S.K., Marschner, H., Römheld, V. 1991. Contribution of the va, mycorrhizal hypae in acquisition of phosphorus and zinc by maize grown in a calcareous soil. *Plant and Soil*. **131**, 177-185
- Kuşvuran, Ş., 2010. *Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleranslı Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar* (Doktora tezi, basılmamış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Küçükşumuk, Z., Gültekin, M., Erdal, İ. (2014). Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **9**(1): 51-58.

- Lichtenthaler, H. K., Wellburn, A. R., 1983. Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biomchem. Soc. Transac.*, **11**: 591-592.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* **25**: 239-250.
- Peyvast, G.H., Olfati, J.A., Madeni, S., Forghani, A., 2007. Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*spinacia oleracea* L.). *J. of Food, Agric. Environ.*, **6**(1): 132-135
- Pérez-Gómez, J. D. J., Abud-Archila, M., Villalobos-Maldonado, J. J., Enciso-Saenz, S., Hernández de León, H., Ruiz-Valdiviezo, V. M., Gutiérrez-Miceli, F. A. (2017). Vermicompost and vermivash minimized the influence of salinity stress on growth parameters in potato plants. *Compost Science Utilization*, **25**(4): 282-287.
- Patel, R. V., Brahmabhatt, N., Pandya, K. Y. (2018). Effect of seaweed liquid fertilizer on antioxidant and enzyme activity of different vegetables seeds. *Annual Research Review in Biology*, 1-8.
- Sağlam, T., Bahtiyar, M., Cangir, C., Tok, H.H. 1993. *Toprak Bilimi*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi yayınları
- SAS (2018): *SAS/Stat Software Hangen and Enhanced*. SAS Institute Incorporation, Cary, NC.
- Şen, O. (2016). *Aşılı ve Aşısız Domates Çeşitlerinin Bitki Gelişimi ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Deniz Yosunu Gübresi Uygulamalarının Etkisi* (Master's thesis).
- Shannon, M.C., Grieve, C.M., 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Hort.* **78**: 5-38.
- Sheikhi, J., Ronaghi, A., Mousavi, S. M. (2015). Influence of vermicompost and sodium chloride on growth of spinach and some chemical properties of post-harvest soil. *Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture-Isfahan University of Technology*, **5**(4): 83-92.
- Soyergin, S. (2003). *Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları 15-17
- Türkeş, M. 1994. 'Artan sera etkisinin türkiye üzerindeki etkileri', *TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi*, 321: 71.
- Yılmaz, E., Tuna, A.L., Bürün, B., (2011). Bitkilerin tuz stresine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. C.B.Ü. *Fen Bilimleri Dergisi*, **7**: 47-66.
- Zahmacıoğlu, A. (2017). *Sera koşullarında vermicompost ve amonyum nitrat uygulamalarının brokoli (brassica oleracea L. var İtalica) bitkisine etkisinin toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi* (Master's thesis). Namık Kemal Üniversitesi).
- Zengin, F. K., 2007. Fasulye fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Strike) pigment içeriği üzerine bazı ağır metallerin etkileri. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, **10** (2): 164-172.



## ÖZ GEÇMİŞ

Van/Edremit ilçesinde 1990 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Van'da tamamladı. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne 2011 yılında başlayıp 2015 yılında lisans öğrenimini tamamladı. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda 2015 yılında başladığı yüksek lisans öğrenimine halen devam etmektedir.



T.C  
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 20/08/2019

Tez Başlığı / Konusu: “**Ispanakta Vermikompost ve Su Yosununun Tuz Stresi Üzerine Etkisi**”

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 61 sayfalık kısmına ilişkin, 20/08/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin.intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5 (beş) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihali içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabulettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

20/08/2019

Tarih ve İmza



Adı Soyadı: Mehmet Akif BAŞDİNÇ

Öğrenci No: 159101027

Anabilim Dalı Bahçe Bitkileri

Programı: Bahçe Bitkileri

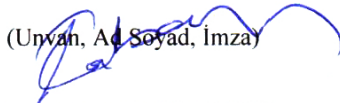
Statüsü: Y.Lisans  X Doktora

**DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR

Dr. Öğr. Üyesi Turgay KABAY

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

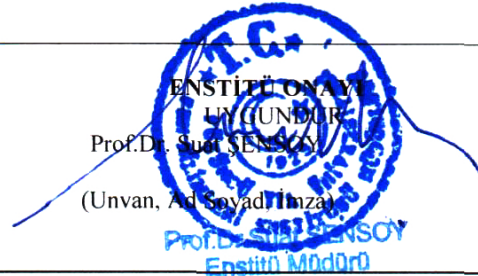


**ENSTİTÜ ONAYI**

UYGUNDUR

Prof.Dr. Suat SENSOY

(Unvan, Ad Soyad, İmza)



Prof.Dr. Suat SENSOY  
Enstitü Müdürü