T.C
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI LEONARDİT VE TUZ SEVİYELERİNİN FASULYENİN (*Phaseolus vulgaris* L.) FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜMİT KİYAS

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. HASAN KILIÇ

BİNGÖL-2020

ÖNSÖZ

Tez çalışmaları süresince yardımlarını ve bilgi birikimini esirgemeyen, çalışmaların tamamlanabilmesi için gerekli desteği veren değerli hocam Prof. Dr. Hasan KILIÇ'a teşekkür ederim.

Tez yürütme çalışmaları esnasında yaptıkları yönlendirmeler ve katkılarından dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Veysel TURAN'a deneysel çalışmalar esnasında yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Orhan İNİK ve Ziraat Yüksek Müh. Kadriye ADEŞ'e teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, bende büyük emekleri olan, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan ve dualarını esirgemeyen anne ve babama, tezin hazırlanması esnasında gösterdikleri sabır, fedakârlık ve desteklerinden dolayı eşim ve oğluma teşekkürlerimi borç bilirim.

Ümit KİYAS
Bingöl 2020

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ…….. ii
İÇİNDEKİLER……..... iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ…….……..... v
ŞEKİLLER LİSTES…….……..... vi
TABLOLAR LİSTESİ……..... vii
ÖZET……..... x
ABSTRACT……..... xi

1. GİRİŞ…….……..... 1

2. KAYNAK ÖZETLERİ……..... 5

3. MATERYAL VE YÖNTEM……..... 13
3.1. Materyal…….……..... 13
3.1.1. Araştırma Yeri..... 13
3.1.2. Araştırmada Kullanılan Fasulyenin Çeşidi…..... 13
3.1.3. Araştırmada Yerinin Genel Özellikleri…….……..... 13
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Leonarditin Özellikleri…… 14
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Toprağın Özellikleri……..... 14
3.2. Yöntem…….……..... 14
3.2.1. Araştırmada İncelenen Parametreler……..... 15
3.2.1.1. Sürgün Uzunluğu (cm)..... 15
3.2.1.2. Kök Uzunluğu (cm)..... 15
3.2.1.3. Sürgün Yaş Ağırlığı (g)……..... 15
3.2.1.4. Kök Yaş Ağırlığı (g)..... 15
3.2.1.5. Sürgün Kuru Ağırlığı (g)..... 16
3.2.1.6. Kök Kuru Ağırlığı (g)..... 16
3.2.1.7. Yaprak Sayısı (adet)..... 16

3.2.2. Bitkide Elementlerin (K, P, Na) Tayini……. 16
3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi……..... 16
3.2.4. Araştırmaya Ait Resimler……. 17

4. BULGULAR VE TARTIŞMA……..... 23
4.1. Leonardit ve Tuz Uygulamalarının Büyüme Parametreleri Üzerine Etkisi.. 23
4.1.1. Sürgün Uzunluğu (cm)……..……..... 23
4.1.2. Kök Uzunluğu (cm)……..... 26
4.1.3. Sürgün Yaş Ağırlığı (g)…….……..... 28
4.1.4. Kök Yaş Ağırlığı (g)…..... 31
4.1.5. Sürgün Kuru Ağırlığı (g).……..…..... 33
4.1.6. Kök Kuru Ağırlığı (g)..…….……..... 36
4.1.7. Yaprak Sayısı (adet)……..... 38
4.2. Leonardit ve Tuz Uygulamalarının Element Alımına Etkisi……..... 41
4.2.1. Bitkilerin K İçeriğinin Belirlenmesi (%)……..….…..... 41
4.2.2. Bitkilerin P İçeriğinin Belirlenmesi (%)……..... 43
4.2.3. Bitkilerin Na İçeriğinin Belirlenmesi (%)…….……..... 46
4.3. Tuz Tolerans İndeksi……..... 48

5. SONUÇ VE ÖNERİLER…….……..... 51

KAYNAKLAR……..... 54
ÖZGEÇMİŞ……..... 62

SİMGELER VE KISALTMALARI

% : Yüzde
cm : Santimetre
da : Dekar
g : Gram
kg : Kilogram
m : Metre
ml : Mililitre
l : Litre
mM : Milimolar
P : Fosfor
K : Potasyum
Na : Sodyum
°C : Santigrat Derece
pH : Hidrojen İyonu Değişimi
ppm : Milyonda Bir
F : F Değeri
SD : Serbestlik Derecesi
KT : Kareler Toplamı
DK : Değişim Katsayısı
ö.d : Önemli Değil
FAO : Food And Agriculture Organization
***** : %5 İhtimaliyet Seviyesinde Önemli
****** : %1 İhtimaliyet Seviyesinde Önemli

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Araştırmada kullanılan toprak…….	17
Şekil 3.2.	Araştırmada kullanılan leonardit…….	17
Şekil 3.3.	Araştırmada kullanılan fasulye……..……..…….....	17
Şekil 3.4.	Leonardit ve toprağın homojen karışımı……..	17
Şekil 3.5.	Ekime hazır hale getirilen saksılar……..…….	18
Şekil 3.6.	Ekim sonrası ilk sulama……...	18
Şekil 3.7.	Çıkışın ilk zamanları……	18
Şekil 3.8.	Söküm öncesi fasulyenin son görünümü…….	18
Şekil 3.9.	150 mM tuz konsantrasyonunda fasulyenin çıkış yapamaması……..	19
Şekil3.10.	Tuz yoğunluğuna rağmen leonarditin etkisi ile fasulyenin çıkışı……	19
Şekil 3.11.	Bitkinin 40 gün sonraki söküme gelmiş hali……..……	19
Şekil 3.12.	Gövde ve kök boyu ölçüldükten sonraki hali……..…	19
Şekil 3.13.	Bitkide ön kurutma……..	20
Şekil 3.14.	70 ^{o}C 48 saat fırında kurutma….....	20
Şekil 3.15.	Yaş yakma için bitkinin öğütülmesi…….....	20
Şekil 3.16.	Yaş yakma için öğütülen bitkinin tartımı….....	20
Şekil 3.17.	Öğütülen bitkiye sülfirik asit eklenmesi……..	21
Şekil 3.18.	Bitkide yaş yakma……...	21
Şekil 3.19.	Analiz için yakılan bitkiler……..	21
Şekil 3.20.	Analiz için yakılan bitkilerin hazırlanması…….	21
Şekil 3.21.	Yakılan bitkilerde P değerinin okunması……	22
Şekil 3.22.	Yakılan bitkilerde Na ve K değerlerinin okunması……	22
Şekil 4.1.	Farklı tuz ve Leonardit dozlarının fasulyenin sürgün uzunluğuna etkisi……	25
Şekil 4.2.	Tuz ve leonardit seviyeleri ile sürgün uzunlukları arasındaki regresyon analizleri……..	25

Şekil 4.3. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök uzunluğuna etkisi……. 27
Şekil 4.4. Tuz ve leonardit seviyeleri ile kök uzunlukları arasındaki regresyon analizleri…… 28
Şekil 4.5. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün yaş ağırlığına etkisi……. 30
Şekil 4.6. Tuz ve leonardit seviyeleri ile sürgün yaş ağırlıkları arasındaki regresyon analizleri…….. 30
Şekil 4.7. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök yaş ağırlığına etkisi……..... 32
Şekil 4.8. Tuz ve leonardit seviyeleri ile kök yaş ağırlıkları arasındaki regresyon analizleri…….. 33
Şekil 4.9. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün kuru ağırlığına etkisi …… 35
Şekil 4.10. Tuz ve leonardit seviyeleri ile sürgün kuru ağırlıkları arasındaki regresyon analizleri…….. 35
Şekil 4.11. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök kuru ağırlığına etkisi..... 37
Şekil 4.12. Tuz ve leonardit seviyeleri ile kök kuru ağırlıkları arasındaki regresyon analizleri…….. 38
Şekil 4.13. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin yaprak sayısına etkisi… 40
Şekil 4.14. Tuz ve leonardit seviyeleri ile yaprak sayısı arasındaki regresyon analizleri…… 40
Şekil 4.15. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin K içeriği……. 42
Şekil 4.16. Tuz ve leonardit seviyeleri ile K arasındaki regresyon analizleri……. 43
Şekil 4.17. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin P içeriği…….. 45
Şekil 4.18. Tuz ve leonardit seviyeleri ile P arasındaki regresyon analizleri…..... 45
Şekil 4.19. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin Na içeriği…… 47
Şekil 4.20. Tuz ve leonardit seviyeleri ile Na arasındaki regresyon analizleri…… 48

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan leonarditin bazı özellikleri……... 14

Tablo 3.2. Araştırmada kullanılan toprağın bazı özellikleri……... 14

Tablo 4.1. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin sürgün uzunluğuna ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları……. 23

Tablo 4.2. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün uzunluğuna etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar……. 24

Tablo 4.3. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin kök uzunluğuna ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları……. 26

Tablo 4.4. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök uzunluğuna etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar…….. 26

Tablo 4.5. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin sürgün yaş ağırlığına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları……. 28

Tablo 4.6. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün yaş ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar……. 29

Tablo 4.7. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin kök yaş ağırlığına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları……. 31

Tablo 4.8. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök yaş ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar……. 31

Tablo 4.9. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin sürgün kuru ağırlığına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları……. 33

Tablo 4.10. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün kuru ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar……. 34

Tablo 4.11. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin kök kuru ağırlığına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları……. 36

Tablo 4.12. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök kuru ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar……. 36

Tablo 4.13. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin yaprak sayısına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları……... 38
Tablo 4.14. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin yaprak sayısı etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar…… 39
Tablo 4.15. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin K içeriğine ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları…….. 41
Tablo 4.16. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin K içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar…… 41
Tablo 4.17. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin P içeriğine ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları…….. 43
Tablo 4.18. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin P içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar…… 44
Tablo 4.19. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin Na içeriğine ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları……. 46
Tablo 4.20. Farklı tuz ve leonardit ozlarının fasulyenin Na içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar…… 46
Tablo 4.21. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin bitki tuz toleransı indeksi üzerine etkileri……..…. 50

FARKLI LEONARDİT VE TUZ SEVİYELERİNİN FASULYENİN (*Phaseolus vulgaris* L.) FİDE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bu araştırma Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi kontrollü iklimlendirme odasında, farklı tuz ve leonardit seviyelerinde fasulyenin (*Phaseolus vulgaris L.)* fide aşamasında tuz stresine olan tepkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada bitki materyali olarak Göynük-98 fasulye çeşidi kullanılmıştır. Tuz stresi için sodium chloride (NaCl)'in 4 dozu (0, 50, 100, 150 mM), leonardit için ise 0, 20, 30 ve 40 g/kg dozları uygulanmıştır. Çalışmada kök uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları, bitkide yaprak sayısı ve bazı makro ve mikro elementlerin alımına etkisi parametreleri incelenmiştir. Alınan sonuçlara göre, kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve sürgün yaş ağırlığı bakımından gerek leonardit ve gerekse tuz dozlarının istatistiki manada etkili olduğu tespit edilmiştir. Makro ve mikro elementlerin alımına bakıldığında K ve P miktarı azalırken, Na miktarında ise artış gözlemlenmiştir. Leonardit uygulamalarında ise K ve Na miktarında artış kaydedilirken, P miktarında ise nispi bir değişim gözlemlenmemiştir. Leonardit kullanımının tuza maruz bırakılan fasulye bitkisinin gelişimine ve iyon alımına olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tuz konsantrasyonu, leonardit, fasulye.

THE EFFECTS OF DIFFERENT SALT AND LEONARDIT APPLICATIONS ON SEEDLİNG GROWTH OF COMMON BEANS (*Phaseolus vulgaris L.*)

ABSTRACT

This study was carried out to determine the of response bean (*Phaseolus vulgaris L.*) to salt stress at different salt and leonardite levels in a controlled climate conditioning room of the Faculty of Agriculture of Bingöl University. Göynük-98 bean cultivar was used as plant material in the study. Four doses (0, 50, 100, 150 mM) of sodium chloride (NaCl) were used for salt stress and 0, 20, 30 and 40 g/kg for leonardite. In this study, root length, shoot fresh and dry weights, number of leaves in the plant and parameters of the effect on the uptake of some macro and micro elements were investigated. According to the results, both leonardite and salt concentrations were found statistically important in terms of root length, shoot length, root fresh weight and shoot fresh weight. When the intake of macro and micro elements were examined, K and P amount decreased while Na amount increased. In leonardite applications, K and Na amount increased while P amount did not change proportionally. The use of leonardite has been found to have a positive effect on the growth and ion intake of common bean plant to salt stress.

Keywords: Salt concentration, leonardite, common beans.

1. GİRİŞ

Ekonomik öneme sahip bitkilerin pek çoğu tuzluluğa karşı hassastır. Tuzluluk bitkilerde büyüme, gelişme, yaprak alanı, tomurcuk oluşumu ve stomalar üzerine olumsuz etki yaparak verimde önemli oranda düşüşlere sebep olan önemli bir abiyotik stres faktörüdür (Allakhverdiev ve ark. 2000). Dünyanın çoğu bölgesi tuzluluk problemi ile karşı karşıyadır. Düşük yağış, yüksek evapotranspirasyon, yer altında bulunan çözülebilir tuz kaynakları, aşırı ve yanlış gübreleme ve sulama gibi uygulamalar, tarım alanlarında "tuzluluk probleminin" ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Tuzluluk, artan insan nüfusu ile birlikte dünyamızda verimli tarımı tehlikeye atarak besin ürünlerinin üretimini önemli seviyede kısıtlamaya sebep olan çevre faktörlerinden birisidir (Botella ve ark, 1997). Söz konusu problem, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde daha belirgindir. Dünyada her yıl 10 milyon hektar arazi tuzluluk nedeniyle elden çıkmaktadır (Akgül, 2003). Ayrıca, tarım yapılırken kullanılan aşırı gübreleme de toprakta tuzlanmaya sebep olmaktadır. Türkiye'de, yaklaşık 1,5 milyon hektarlık alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmakta olup bu da sulamaya uygun arazilerin yaklaşık %32,5'ine denk gelmektedir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Toprak tuzluluğuna en çok sebep olan katyonlar Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+} iken, anyonlar ise Cl^{-}, SO_4^{-2}, HCO_3^{-} 'dur. Bazı durumlarda K^{+} ile NO_3^{-} tuzluluğa katkıda bulunabilir ve ortamın pH'sı 9'dan daha fazla ise CO_3^{-2}'da tuzluluk için önemli bir anyon haline gelebilir. Bor, birkaç çalışmada tuzlu suda tespit edildiğinden tuzluluk için önemli kabul edilen elementler arasında yer alır (Pessarakli, 1999). Tuzlanmaya, çözünürlüğü fazla olan $NaSO_4$, $NaHCO_3$, NaCl ve $MgCl_2$ gibi tuzlar; çözünürlüğü daha az olan $CaSO_4$, $MgSO_4$, $CaCO_3$ gibi tuzlardan daha fazla ve daha hızlı katkı sağlar (Bischoff, 1999).

Bitki yetişme ortamındaki fazla tuz, bitkinin gelişmesini önemli ölçüde sınırlamaktadır. Bayraklı (1998)'ya göre tuzlar bitki büyümesine üç şekilde etki ederler:

- Fiziksel etki; ozmotik basıncın yükselmesi sonucu bitkinin su alımı ve dolayısıyla beslenmesi yavaşlar veya tamamıyla durur. Bu nedenle bitki su alımında güçlük çeker. Buna ozmotik etki de denir.
- Kimyasal etki; bir kısım tuzlar, bitki besin maddelerinin alımını zorlaştırıp, metabolizmayı bozarak bitkinin bünyesine zarar verirler. Buna özel iyonların toksisitesi de denir.
- Dolaylı etkiler; tuzluluk veya sodyumluluğun toprak üzerinde meydana getirdiği değişiklikler, bitkilerin gelişmesine etki eder. Örneğin su alımının sağlanması için metabolik enerjinin kullanılması ve verimde düşme meydana gelmesi gibi.

Tuzlu şartlar altında normal bir gelişme ve büyüme göstererek, ekonomik bir mahsül oluşturarak tuzluluğa tolerant bitki genotiplerinin seçilmesi ve üreticilere bunların tavsiye yoluyla yeni genotiplerin geliştirilmesi kalıcı bir çözüm yoludur (Epstein ve ark., 1980; Fooland, 1996).

Son zamanlarda tuza toleransın belirlenmesinde bitki doku ve organellerinde iyon (Na^+, K^+ ve Cl^-) birikimi, bitkide taşınımı ve dağılımı ile bu iyonların birbirine olan nispetleri (K/Na) ile bitkilerin organik madde biriktirme ve sentezleme kabiliyetleri ve hücre seviyesinde oluşan oksidatif stres zararları üzerinde durulmaktadır (Aktaş, 2002).

Beslenmede bitkisel proteinin ekseriyetini oluşturan yemeklik baklagiller gerek ekim alanı ve gerekse üretim açısından dünyada ve ülkemizde tahıllardan sonra gelmektedir. Fasulye, dünyada ekim alanı ve üretimi bakımından yemeklik tane baklagiller içerisinde ilk sırada yer alıp ekim alanı 29,392,817 hektar, üretim ise 26,833,817 ton'dur (FAO, 2018). Fasulye, Kuru tane yanında taze sebze olarak da yaygın bir şekilde tüketilmektedir. Gerek tane ve gerekse yeşil olgunluk döneminde yüksek miktarda A ve C vitamini ihtiva eden kuru fasulye tanelerinde ham protein oranı çeşit ve yetiştirme tekniğine göre değişmekle birlikte ortalama %22 civarındadır.

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) tüm dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan, kullanım alanı çok geniş olan önemli baklagil bitkilerinden biri olup tuzluluğa karşı oldukça duyarlıdır (Marchner 1995).

Farklı fasulye genotipleri ile tuzlu ve sınırlı sulama şartlarında yapılan çalışmalarda bitki vegetatif büyümesi, bakla ve dane verimliliğinde önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu bu farklılığın genotiplerin tuzluluğa ve kuraklığa adaptasyon mekanizmalarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (França et al., 2000).

Organik maddenin toprağın fiziki, kimyevi ve biyolojik hususiyetlerini müspet yönde etkilediği uzun zamandır bilinmektedir (Shirani et al., 2002). Türkiye topraklarının organik madde içeriği genellikle düşüktür (Eyüpoğlu, 1998). Organik materyal uygulaması toprağın mevcut organik madde miktarını artırmakta, buna bağlı olarak da toprağın agregat stabilitesini, hava-su dengesini, erozyona karşı direncini ve topraktaki bitki besin elementlerinin alımı üzerine olumlu etki yapmaktadır. Organik gübreler toprağın verimliliğinin arttırılmasında ve sürdürülebilirliğinde önemli rol oynamaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan çalışmalar organik gübrelerin toprak özelliklerini iyileştirdiği ve ürünlerin verimini attırdığını göstermiştir (Olsen et al., 1970; Sommerfieldth and Change, 1985). Topraktaki organik madde miktarını belli bir seviyede tutmak için çiftlik gübresi, torf, kompost ve sun'i organik gübreler gibi materyaller kullanılmaktadır (Stratton et al.,1995).

Toprak iyileştirici materyalleri bitki kök gelişimi ve gövde büyümesini hızlandırmak, besin elementlerinin bitkiler tarafından daha iyi alınabilmesini sağlamak, organik ve inorganik besin elementlerince fakir toprakları güçlendirmek ve toprak verimliliğini artırma açısından kullanılmaktadır. Son zamanlarda üzerinde yoğun olarak çalışılan toprak iyileştiricilerinden birisi de leonarditttir (Demirkıran ve ark., 2012).

Leonardit toprak tuzluluğunun düşürülmesinde, renginin düzeltilmesinde, sıkışmış toprağı havalandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Leonarditin hem sıvı hem de granül formdaki konsantre hümik asit türevlerinin sprey ve damla sulama sistemleriyle kullanılması birçok ülkede yaygınlaşmasına sebep olmuştur (Demirkıran ve ark., 2012).

Topraktaki hümik maddeler, bitki gelişimini doğrudan ve dolaylı olarak etkilemektedir. Hümik maddelerin bitki gelişimindeki dolaylı etkileri, suyun tutulması, drenajın sağlanması, havalanmanın iyileştirilmesi ve metalik iyonlar ile kileytler ya da metalikhidroksitler şeklinde suda çözünebilir formlar oluşturarak, bu elementlerin birçoğunun çözünürlüğünün kontrol edilmesi; doğrudan etkileri ise, kök gelişimi ve

bitkilerin absorbe ettiği besin elementlerinin metabolizmalarını etkilemesi şeklinde görülmektedir (Schnitzer ve Khan, 1972; Sözüdoğru ve ark., 1996).

Tabiatta pek çok organik madde belirli seviyelerde humik asit içeriğine sahiptir. Ancak en yüksek humik asit oranına sahip maddelerin başında leonardit olduğu yapılan birçok araştırma ile de ispat edilmiştir. Leonardit, 70 milyon yıl süren bir humifikasyon sürecinin ürünü olmakla birlikte, peat ve muck oluşumu süresi yalnızca birkaç bin yıl içinde tamamlanmaya bilmektedir. Leonardit ismi başta ABD ve dünyanın pek çok ülkesinde kabul edilen bir isim olmakla birlikte, bazı ülkelerde Humat, Organik Humat, Humalit veya Humus olarak da adlandırılmaktadır (Güneş, 2007). Leonardit'in bir organik bir kaynak olarak tanınması ve yaygın olarak kullanılmaya başlanması oldukça yenidir. Oysa bazı devletlerin maden varlıkları ve üretim tablolarında ayrı bir maden türü olarak yer almaktadır.

Bu çalışma, kontrollü şartlarda humik asitçe zengin leonarditin farklı tuz seviyelerindeki toprağa ekilen fasulyede gelişmenin ilk devrelerindeki sürgün ve kök aksamı ile bazı makro ve mikro element alımına etkisini belirlemek amacı ile yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Levitt (1980), ortamda NaCl'un fazla olması durumunda, bitkiler tarafından Na^+ iyonunun gereğinden fazla alındığı ve oluşan rekabet sonucu K^+ iyonu alımında azalmaların olduğunu ve böylece K^+ eksikliğinin ortaya çıktığını ifade etmiştir.

Skujins ve Richardson (1985), Montana'daki toprakların organik madde ve hümik asit, organik ve inorganik gübre uygulamaları ile farklı toprak işlemelerini ile alakalı yaptıkları bir çalışmada, tarım yapılan toprakların üst katmanlarındaki organik madde kapsamında %53, hümik asit düzeyinde ise %23 ve toprakların sadece işlendiği alanlarda ise; organik madde kapsamında %14 ve hümik asit düzeyinde ise %16'lık bir artış olduğunu, C/N oranının 11'den 13,5'a çıktığını söz konusu oranların toprakların üst katmanlarında değişken özellik gösterdiğini, hümik asitin C/N oranının ise yapılan uygulamalara bağlı olmaksızın 9-11 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Mustin (1987), humik asidin bitkide birim kuru madde yapımı için gerekli transprasyonu azaltarak bitki su tüketimini azalttığını, kökte hücre geçirgenliğini değiştirerek hem seçiciliği hem de minerallerin ve suyun absorbsiyonunu artırmak suretiyle fotosentez ve karbonhidrat metobolizmasını etkileyerek mineral madde tüketimini azalttığını bildirmiştir.

Tok ve ark. (1988), farklı dozlarda uygulanan hümik asit bileşiklerinin ayçiçeği ve soya fasulyesinde verim ve verim unsurlarına etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre her iki bitkide hümik asit bileşikleri dane verimini, bakla sayısını, bakla ağırlığını, bitki boyunu ve 1000 dane ağırlığını arttırmıştır.

Yadav ve ark. (1989), farklı tuzluluk seviyelerindeki nohudun çimlenme, gelişme ve mineral kompozisyonunu araştırmak amacıyla yaptıkları bir çalışmada, artan tuzluluk seviyelerinin (1,4, 2,5, 4,3, 6,2, 8,5 dS/m^2) çimlenmeyi geciktirdiğini, çimlenme

yüzdesini düşürdüğünü, kuru madde üretimini azalttığını, Ca, Mg ve Na miktarını arttırdığını ve K ile B miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde kök, gövde ve sürgün büyümesi ile meyve ağırlığı ve dolayısıyla verimin azaldığı; meyvede tat, aroma ve renklenmenin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir (Abbas ve ark.,1991; Franco ve ark.,1993; Sivritepe, 1995; Shannon ve Grieve, 1999).

Sözüdoğru ve ark. (1996), hümik asitin 0, 30, 60, 90 ve 120 ppm düzeylerinde hazırladığı besin çözeltisinde yetiştirilen fasulye bitkisinin, gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, hümik asitin bitkilerin kuru ağırlıkları üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığını, bazı elementlerin alımını ise önemli derecede arttırdığını, kontrole göre hümik asit uygulamalarının yaprakların N, P, Fe, Mn ve Zn kapsamlarını arttırdığını rapor etmişlerdir.

Böhme ve Thi Lua (1997), yaptıkları çalışmada hümik asitlerin, bitkilerin besin alımını arttırmada etkili olduğunu ve özellikle bitkide mikro besin maddelerinin elverişlilik ve taşınmasında çok önemli rol oynadıklarını belirtmişlerdir.

Demir ve ark. (1997), tarafından yapılan bir araştırmada, üç farklı tuzluluk seviyesinde (0, 28 ve 56 mM NaCl / kg toprak) yetiştirilen salatalık bitkisinin besin maddesi alımı ve verimi üzerine 0,1 ve 0,2 g/kg toprak dozlarındaki hümik asitin etkisini bir sera denemesiyle ele almışlardır. Araştırma sonunda hümik asit uygulamalarının NaCl'un toksik etkisini azalttığını, bunun da daha fazla meyve verimine neden olduğunu belirtmişlerdir.

Elkoca (1997), artan tuz konsantrasyonlarının farklı fasulye genotiplerinde çimlenme oranını önemli derecede azalttığını bildirmiştir. Saksı denemesine alınan genotipler artan tuzluluk seviyelerine bağlı olarak daha uzun sürede ve daha düşük oranda çıkış yapmıştır. Artan tuzluluk seviyeleri genotiplerin yaprak sayısı, kök ve sürgün uzunluğu, kök ve sürgün yaş ve kuru ağırlığını ve ayrıca kök/sürgün oranını azalttığını belirlemiştir.

Clapp (1998), yaptığı çalışmada hümik asidin bitki biyokütlesi, kök, sürgün ve çiçek büyümesi üzerine pek çok etkisinin olduğunu rapor etmiştir. Hümik maddelerin hümin,

fülvik asit ve hümik asitten oluştuğunu ve bu madde leonardit, toprak ve turbadan farklı ekstraklarla ekstrakte edilebildiğini belirtmiştir.

Chartzoulakis ve Klapaki (2000), bitki türlerinde olduğu gibi aynı tür içerisinde genotiplerin bile tuzluluk stresine karşı tepkilerinin farklı olabildiğini, tohumları, petri kaplarında, farklı tuz konsantrasyonlarında (0, 10, 25, 50, 100 ve 150 mM NaCl) çimlendirilen Biber bitkisinde, 50 mM tuz uygulamasının çimlenmeyi geciktirdiği fakat çimlenme yüzdesine bir etkisinin olmadığı, bunun yanı sıra 100 ve 150 mM tuz uygulamalarının hem çimlenmeyi hem de fide gelişimini olumsuz etkilediği ve 150 mM NaCl konsantrasyonundaki bitkilerde meyve sayısı ve ağırlığında belirgin azalmalar olduğunu bildirmişlerdir.

Al-Karaki (2000), bitkilerin tuzlu şartlarda almış oldukları sodyum, potasyum ve kalsiyum miktarlarının bitkilerin K/Na ve Ca/Na oranlarına etki yaptıkları, bitkilerdeki K/Na ve Ca/Na oranlarının yüksek olması tuza toleransı artırdığı, K/Na oranının yüksek olması bitkinin sodyum yerine potasyumu tercih ettiği anlamına geldiğini, neticede bitkilerin sodyum alımından uzaklaşıp yüksek miktarda potasyum seçiciliği yaptığı ve bunun da tuza karşı dayanımı arttırdığı bildirmişlerdir.

Sharif ve ark. (2002), toprak içeren saksıların içerisinde yetiştirdikleri mısır fidelerine 0, 50, 100, 150, 200, 250 ve 300 mg-kg oranındaki linyit kömüründen türevli hümik asitle birlikte N, P ve K verdiklerini, 50 ve 100 mg/kg eklenen hümik asit, mısır bitkisinin gövdelerinde sırasıyla %20'lik ve %23'lük artışa sebep olduğunu, bununla birlikte fidelerin kök kuru ağırlığında 50 ve 100 mg/kg hümik asit sırasıyla %39'luk ve %32'lik bir artışa sebebiyet verdiğini eklenen hümik asitin toprağın organik madde içeriğini arttırırken pH değerlerinde az bir düşüşe neden olduğunu, toprağın N konsantrasyonu ve bitkilerin N alınımı, kontrol grubuna göre belirgin olarak artırdığını bildirmişlerdir.

Nardi ve ark. (2002), bitki gelişimi ve metabolizmasının bazı yönleri üzerine humik maddelerin fizyolojik etkileri hakkında yapmış oldukları çalışmalarında, humik maddelerin hormon benzeri bir aktivite gösterdiklerini ve bitki hücrelerinin büyüme ve gelişmesi üzerinde teşvik edici bir etkiye sahip olduklarını ileri sürmüşlerdir.

Katerji ve ark. (2003), tuza toleranslı olan şeker pancarı ve buğday ile tuza hassas olan mısır, patates, soya fasulyesi ve ayçiçeği bitkilerinde yaptıkları çalışmada, tuzluluğun

bitkilerin bütün gelişim periyodu boyunca yaprak alanı, kuru madde gelişimi ve verimi üzerine etkileri incelenmiş olup, tuzluluğun bitkilerde su kullanımını, yaprak su potansiyelini, stoma hareketliliğini, transpirasyon, yaprak alanı ve verimi etkilediğini belirtmişlerdir.

Santos (2004), ayçiçeğinde 4 farklı tuz konsantrasyonunun (0, 25, 50 ve 100 mM) etkileri araştırdığı çalışmada tuza maruz bırakılan bitkilerin yapraklarında klorofil içeriğinin azaldığını, tuz stresi altında olmayan yapraklarda klorofil aktivitesinin daha yüksek olduğu, konsantrasyonunun artması ile birlikte klorofil içeriğinin olumsuz yönde etkilendiği rapor etmiştir.

Türkmen ve ark. (2004), tuzlu toprak şartlarında Ca ve humik asidin, domatesin tohum çimlenmesi, büyümesi, makro ve mikro besin elementlerinin domates fidelerindeki içeriği üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada; humik asidin (0, 500, 1000 ve 2000 mg/kg) ve kalsiyumun (0, 100, 200 ve 400 mg/kg) farklı dozları ekimden önce 50 mg/kg NACI ile muamele edildiği çalışmalarında bitki yetiştirme ortamlarına 1000 mg/kg konsantrasyonunda uygulanan humik asidin fide büyümesini ve besin maddesi içeriğini artırmasının yanında, bitki organlarındaki mikro element içeriklerini artırdığını bildirmişlerdir.

Karaca ve ark. (2005), kömürlü leonardit, %6 ve %9 NP içeren kimyasal gübreleri tek başlarına ve kombine olarak topraklara uygulamak suretiyle toprakların biyolojik özellikleri ile ağır metal kapsamlarına etkilerini araştırdıkları çalışma sonuçlarına göre, topraklara %6 NP+leonardit uygulamasının (organomineral gübre olarak) toprakların biyokütle karbonu, solunum ve enzim aktivitelerini en fazla oranda etkilediğini belirlemişlerdir. Ayrıca topraklara tek başlarına NP içeren kimyasal gübre verildiğinde toprakların özellikle Cd, Pb, Zn ve Ni içerikleri 6 aylık inkübasyon denemesi süresince artış gösterirken, NP'nin leonardit ile kombine uygulandığı topraklarda sözkonusu metallerin miktarlarında azalma olduğunu, bu sonuçlara göre de leonardit'in topraklara ticari gübre uygulamaları sonucu bulaşan ağır metalleri tutma özelliği gösterdiğini ve toprağın biyolojik özelliklerinin yanı sıra toprak kirliliği ile ilgili olarak da olumlu etkilerde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kolsarıcı ve ark. (2005), farklı humik asit (HA) dozlarının (kontrol (su), 60, 120 ve 180 g/100 kg tohum) ayçiçeğinde fide gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Sanbro, Isera ve P-4223 ayçiçeği çeşitlerine ait tohumlar ile ticari ismi Delta Plus 15 (150 g/l HA + 30 g/l potasyum oksit) kullanıldığı çalışmalarında; çıkış oranının çeşitlere ve HA dozlarına göre değişmediğini tüm uygulamalarda %100 çıkış elde edildiğini, kök uzunluğunun HA dozlarına göre 8,43 cm ile 11,23 cm arasında değiştiğini, en yüksek kök uzunluğunun 60 g dozdan elde edildiğini, araştırma sonucunda, çeşitler arasında fide gelişimi bakımından önemli farklılıklar olmakla birlikte, ekimden önce tohumların 60 g HA/100 kg tohum ile muamele edilmesinin ayçiçeğinde fide gelişimini olumlu yönde etkilediği sonucuna vardıklarını bildirmişlerdir.

Patel ve Pandey (2007), toprak tuzluluğunun Cassiamontana'nin (*Fabaceae*) fidelerinde büyüme, su durumu ve besin birikimi ile alakalı yürüttükleri bir çalışmada, fidelerin ortaya çıkışı ile tuzluluk arasında negatif bir ilişkinin olduğunu, tuzluluğun etkisiyle Cassiamontana fidelerinde kök ve gövde uzaması ve yaprak genişlemesiyle birlikte bitkinin organlarında (yaprak, gövde, kazık ve lateral kökte) kuru madde birikiminin artığını, sonuçlara göre; Cassiamontana (*Fabaceae*) tuza dayanıklı bir bitki türü olduğunu, tuzlu şartlar altında bile bitki büyümesindeki bu artışın ozmotik ayarlamalara ve yaprak alanını artmasına bağlanabileceğini, b bitkideki K ve Na profillerinin iki farklı özelliğinin olduğunu, bitkinin aynı zamanda gövde ve yapraklara Na taşınımını sağlamada yeterli bir mekanizmaya sahip olduğunu, dokularda ya da tüm bitkideki birikim ve tolerans mekanizmasının altında yatan esas etkenin Na^+ toksisitesinin önlenmesiyle ilgili olabileceğini bildirmişlerdir.

Yokaş ve ark. (2007), farklı tuz konsantrasyonlarında domates bitkisinin fide gelişimini araştırdıkları çalışmalarında, kontrol grubunda yaprak sayısı 3,6 adet, 10 mM tuz konsantrasyonunda 3,50 adet, 50 mM tuz konsantrasyonunda 2,85 adet ve 90 mM tuz konsantrasyonunda ise yaprak sayısının 1,00 adet olduğunu dolayısıyla tuz konsantrasyonun artmasına paralel olarak yaprak sayısını azalttığını bildirmişlerdir.

Kant (2008), toprakta oluşturulan tuz stresi şartlarında hümik asit ve hidrojel uygulamasının bazı toprak özellikleri ile bazı fizyolojik bitki parametreleri üzerine etkisi adlı çalışmasında, nitrat miktarının 0 mM NaCl ortamında 40,35 ppm, 30 mM NaCl ortamında 35,53 ppm ve 60 mM NaCl ortamında ise 27,05 ppm olduğu tespit ettiklerini

artan tuzlulukla birlikte nitrat miktarının azaldığını, K miktarının 0 mM NaCl ortamında %2,91, 30 mM NaCl ortamında %2,68, 60 mM NaCl ortamında %2,26 ve 120 mM NaCl ortamında ise %2,13 olduğu, Ca miktarının %0,576, %0,542, %0,514 ve %0,460 olduğu, Mg miktarının %0,290, %0,267, %0,244 ve %0,220 olduğunu rapor etmiştir.

Tunçturk ve ark. (2008), *Glycine max L. Merrill* (soya fasulyesi) bitkisinin tuzlu şartlar altındaki mikro besin, kuru ağırlık, bitki büyümesindeki değişimlerinin inceledikleri çalışmalarında, 150 mM NaCl ve kontrol uygulamalarına maruz bırakılan toplam 12 soya fasulyesinde genel olarak tuzlu koşulların bitki büyümesi ve kuru madde ağırlığını azalttığını, tuz uygulanan kültürlerin köklerinde Fe, Mn, Cu ve Zn konsantrasyonunda artış gövde ve yaprağa göre daha fazla olduğunu, elde edilen sonuçlara göre bitkinin organlarına göre mikro besinler de farklılık gösterdiğini, ayrıca tuz koşulları altında çinko (Zn) içeriğinde ise çok önemli değişim olmadığını bildirmişlerdir.

Gezgin ve ark. (2008), sera şartlarında marul bitkisi ile tuzlu toprağa artan seviyelerde değişik humik asit kaynakları ve 0, 250, 500 ve 1000 mg/kg dozunda humik asit uygulayarak yürüttükleri çalışmalarında kontrol, parsellerine göre toprağa artan miktarlarda humik asit uygulamasının verimi %83'e kadar değişen oranlarda arttırdığını, humik asit kaynakları ve topraktan humik asit uygulama dozlarının marul yapraklarında K, S, Fe, Cu ve Mg konsantrasyonları üzerine etkilerinin de istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Gül (2008), tarafından Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yapılan bir çalışmada, kimyasal gübre, ahır gübresi, zeolit ve leonarditin adi fiğ (*Vicia sativa L.*)'de ot ve tohum verimi ile bazı özelliklere etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; kimyasal gübrenin organik gübre ve bazı toprak düzenleyicilerle birlikte uygulanmasının fiğ'de verim ve bazı özellikleri önemli derecede etkilemiştir. Araştırıcı en yüksek verimlerin kimyasal gübre + organik gübre uygulamalarından elde edildiğini bildirmiştir.

Turan ve ark. (2012), tuzlu şartlarda yetiştirilen mısır bitkisine uygulanan humik asidin bitki gelişimi ve besin elementi alımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar 0 ve 60 mM NaCl ve %0,1 ve 0,2 humik asit dozlarını kullanmışlardır. Tuzsuz şartlarda yapraktan uygulanan humik asit bitki kuru maddesini ve bitkinin topraktan kaldırdığı K

miktarını arttırmış, Fe, Cu ve Zn miktarını ise azaltmıştır. Tuzlu şartlarda yapraktan uygulanan humik asit bitki kuru maddesini ve bitki tarafından N, P, K, Mg, Cu ve Zn alınımını artırdığı rapor etmişlerdir. Ancak sonuç olarak tuzun yıkıcı etkisinin yapraktan uygulanan humik asit uygulaması ile giderilemeyeceğini belirlemişlerdir.

Kalyoncu (2013), hümik asitin tuz stresi altında yetişen Maş fasulyesi (*Vigna radiata* (L.) *Wilczek*) gelişimine ve iyon alımına etkisi ile alakalı yürüttüğü bir çalışmada, NaCl konsantrasyonunun bitkilerde yaprak yaş ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak alanı, K, Ca, Zn miktarları ile kök ağırlığını ve bitki boyunu azalttığını bildirmiştir.

Kaya ve Dasgan (2013), seksen bir farklı fasulye genotipinin kurak ve tuzluluğa tolerans seviyelerini erken bitki gelişme aşamasında belirlemek üzere yaptıkları çalışmalarında, incelenen fasulye genotiplerinin tuz ve kuraklık streslerine tepkileri bakımından geniş bir varyasyona sahip olduklarını, 81 farklı fasulye genotipinin tuz ve kuraklığa tolerant, orta düzeyde tolerant ve hassas olarak sınıflandırdıklarını bildirmişlerdir.

Meganid ve ark. (2015), fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) üzerinde yaptıkları bir çalışmada, tuzluluk stresine sokulmuş fidelere tuz ve humik asitin birlikte verilmesi ile bitki boylarında, yaprak alanlarında, kök uzunluklarında ve klorofil muhtevalarında istatistiki olarak önemli artışlar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Rady ve ark. (2016), tuz stresi altında yetiştirilen mısır pamuğu (*Gossypium barbadense* L.) ile alakalı yaptıkları bir çalışmada, fidelerinde humik asitin fotosentez verimliliğini arttırdığını, toprak suyunun etkili olarak alınabildiğini, bitkide besleyicileri dengelediğini, tohum gelişimi ile tüylerinde ve pamuk liflerinin kalitesinde artışlara yol açtığını humik asitin pamuk fidelerinin toprak tuzluluğu ile mücadelesini kazanmasında potansiyel bir iyileştirici olarak görüldüğünü bildirmişlerdir.

Hemida ve ark. (2017), tuz stresi altında yetişen fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) fidelerinde potasyum humat tatbikatı ile toprağın fiziki ve kimyevi yapılarını iyileştirmede rol oynadığını ve bu vesileyle bitkinin büyüme ve ürün verimliliğini, N, P, K ve Ca alımlarını arttırdığını belirtmişlerdir.

Toprak ve Tunçtürk (2018), aspirin bitkisinin beş farklı genotipinde farklı tuz konsantrasyonlarının fide gelişimine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, 0 mM ve 150 mM NaCl konsantrasyonunda elde ettikleri fidelerin bitki boyu, yaprak sayısı, kök uzunluğu, taze kök ve gövde ağırlığı, kuru kök ve gövde ağırlığı ile kök/gövde oranı parametrelerini bakımından aspir genotiplerinde tuz stresine olan toleransların farklılık gösterdiğini ve uygulanan tuzun bütün çeşitlerde fide gelişimini büyük oranda engellediğini bildirmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

Bu araştırma 2 Haziran - 12 Temmuz 2019 tarihleri arasında Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'ne ait iklimlendirme odasında yürütülmüştür.

3.1.2. Araştırmada Kullanılan Fasulye Çeşidi

Araştırmada Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1998 yılında tescil ettirilen Göynük-98 fasulye çeşidi kullanılmıştır.

Göynük Fasulye çeşidinin özellikleri;

Göynük-98, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1998 yılında tescil edilmiştir. Daneleri beyaz renkli uzunca ve silindirik yapıdadır, kurağa ve soğuğa oldukça dayanıklı olup, bakla sayısı 14-30 arasında değişmektedir: Yetişme gün sayısı 105-110 gün, ortalama verimi ise 350-400 kg/da'dır.

3.1.3. Araştırma Yerinin Genel Özellikleri

Araştırmada kullanılan iklimlendirme odasının ortalama sıcaklığı 25±1 ºC, nemi ise %60civarında olacak şekilde gündüz 14 saat (13.000 lüks ışık şiddetinde), akşam ise 10 saat olarak ayarlanmıştır (Bağcı ve ark., 2003).

3.1.4. Araştırmada Kullanılan Leonarditin Özellikleri

Araştırmada kullanılan leonardit özellikleri Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan leonarditin bazı özellikleri

Organik madde (%)	Toplam humik+fulvik asit (%)	pH	Toplam azot (%)	Toplam fosfor (%)	Toplam potasyum (%)
48,85	47,02	6,15	2,75	0,28	0,41

3.1.5. Araştırmada Kullanılan Toprağın Özellikleri

Araştırmada kullanılan toprak çeşidi, Bingöl ilinin doğal arazilerinden alınmış olup toprak özellikleri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. Araştırmada kullanılan toprağın bazı özellikleri

Toprak bünyesi	pH	Kireç (%)	Toplam tuz (%)	Organik madde (%)	İşba (%)	P_2O_5 (kg/da)	K_2O (kg/da)
Killi-tın	7,1	1,3	0,021	1,76	69,4	4,96	127

Tablo 3.2'ye bakıldığında, araştırmada kullanılan toprak yapısının büyük oranda killi ve tınlı olduğu görülmektedir. Zengin (2012), tarafından bildirilen sınır değerleri dikkate alınarak toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde çalışma alanın pH'sı nötr, hafif tuzlu, suya doygunluğu yüksek, organik madde oranı ve fosfor miktarının düşük, potasyum oranın ise yeterli olduğu görülmektedir.

3.2. Yöntem

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme (4x4) desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede 1 fasulye çeşidi ile 4 farklı leonardit ve 4 farklı tuz dozu kullanılmıştır. Saksılara konulan toprak (Tablo 3.2), saf su ile farklı oranlarda tuz ihtiva eden sodyum klorürden (NaCl) 0, 50, 100 ve 150 mM olarak hazırlanmış olup çözeltiden %5 oranında muamele edilmiştir. Araştırmada kullanılan leonardit ise 0, 20, 30, 40 g/kg dozlarında konu bazında saksı toprağına karıştırılarak uygulanmıştır. Yaklaşık 13,5 x 13 cm ebadında hacme sahip saksılara 6'şar arpa tohumu ekilmiştir. Çıkışlar gerçekleştikten

sonra her saksıda seyreltme yapılarak üç canlı bitki bırakılmıştır. Kırk gün sonra mevcut bitkiler hasat edilmiş olup, çeşme suyu ile yıkandıktan sonra fidelerin kök ve gövde dokuları ayrılarak, 70°C'de 48 saat kurutulmuş ve kuru ağırlıkları (g) belirlenmiştir.

Tuz tolerans indeksi aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır. A: İşlem görmüş saksılarda çimlenme, B: Kontrol grubunda çimlenme ifade eder (Rahman ve ark., 2008; Khayatnezhad ve ark., 2011)

TT = (A/B)*100

TT :Tuz toleransı

A :Uygulamaya ilişkin değer

B :Kontrol değeri)

3.2.1. Araştırmada İncelenen Parametreler

3.2.1.1. Sürgün Uzunluğu (cm)

Tohumlar saksılara ekildikten 40 gün sonra toprak üstündeki organ cetvel yardımı ile ölçülmüştür.

3.2.1.2. Kök Uzunluğu (cm)

Tohumlar saksılara ekildikten 40 gün sonra, saksılarda ki bitkiler çıkartılıp çevresini saran toprak tabakası temizlendikten sonra bitkilerin kök uzunluğu cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.1.3. Sürgün Yaş Ağırlığı (g)

Bitkiler hasat edildikten ve ölçümler alındıktan sonra hassas terazi yardımıyla eldeki bitkilerin g cinsinden ağırlıkları hesaplanmıştır.

3.2.1.4. Kök Yaş Ağırlığı (g)

Bitkiler hasat edildikten ve ölçümler alındıktan sonra kökler koparılıp hassas terazi yardımıyla eldeki köklerin g cinsinden ağırlıkları hesaplanmıştır.

3.2.1.5. Sürgün Kuru Ağırlığı (g)

Kuru ağırlık, bitkiden veya bitkinin herhangi bir organından suyun tamamen uzaklaştırıldığındaki bitkinin veya organının ağırlığıdır. Yaş ağırlıkları tespit edilen bitkiler 70ºC de 48 saat kurutulduktan sonra tekrardan hassas terazi yardımıyla kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

3.2.1.6. Kök Kuru Ağırlığı (g)

Kuru ağırlık bitkiden veya bitkinin herhangi bir organından suyun tamamen uzaklaştırıldığındaki bitkinin veya organının ağırlığıdır. Yaş ağırlıkları tespit edilen kökler 70ºC de 48 saat kurutulduktan sonra tekrardan hassas terazi yardımıyla bu köklerin kuru ağırlıkları ölçülmüştür.

3.2.1.7. Yaprak Sayısı (adet)

Tohumlar saksılara ekildikten 40 gün sonra çıkış yapan bitkilerdeki bitki başına yaprak sayımı yapılmıştır.

3.2.2. Bitkide Elementlerin (K, P ve Na) Tayinleri

Bitki örneklerini K ve Na içerikleri nitrik perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra ICP de okunmak suretiyle belirlenmiştir (Bremner and Mulvaney,1982).Bitki örneklerini P içerikleri nitrik perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra Spekrofotometre de okunmak suretiyle belirlenmiştir (Olsen ve Summers,1982).

3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Tesadüf parsellerinde faktöriyel (4x4) deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulan denemeden elde edilen sonuçlara ait karekök ile transforme edilmiş değerlerin varyans analizi (ANOVA)'ne göre JMP 7,0 istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklar Tukey ($P \leq 0,05$) testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca tuz ve leonardit dozları yönünden önemli çıkan özelliklerin regresyon analizi yapılmıştır.

3.2.4. Araştırmaya Ait Resimler

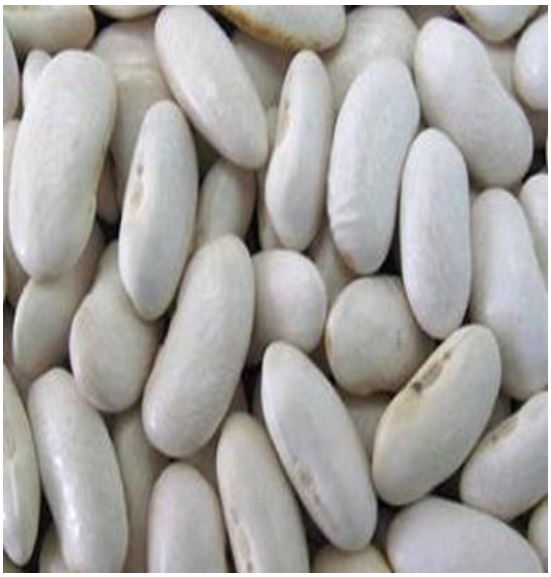
Denemenin başlangıcından sonuçlandırılmasına kadar ki aşamalar aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan toprak



Şekil 3.2. Araştırmada kullanılan leonardit



Şekil 3.3. Araştırmada kullanılan fasulye



Şekil 3.4. Leonardit ve toprağın homojen karışımı



Şekil 3.5. Ekime hazır hale getirilen saksılar



Şekil 3.6. Ekim sonrası ilk sulama



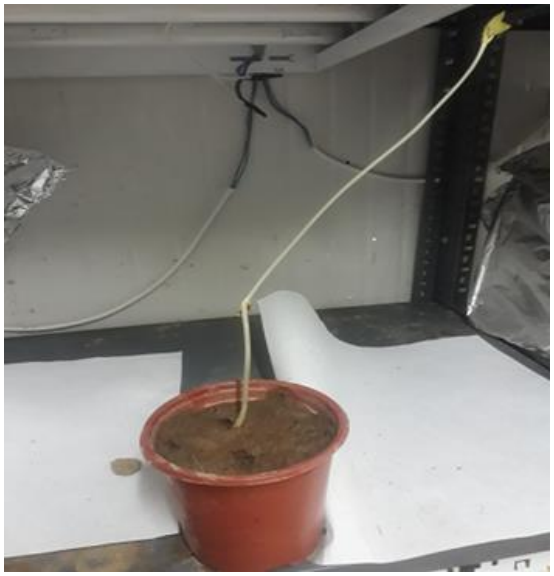
Şekil 3.7. Çıkışın ilk zamanları



Şekil 3.8. Söküm öncesi fasulyenin son görünümü



Şekil 3.9. 150 mM tuz konsantrasyonunda fasulyenin çıkış yapamaması



Şekil 3.10. Tuz yoğunluğuna rağmen leonarditin etkisi ile fasulyenin çıkışı



Şekil 3.11. Bitkinin 40 gün sonraki söküme gelmiş hali



Şekil 3.12. Gövde ve kök boyu ölçüldükten sonraki hali



Şekil 3.13. Bitkide ön kurutma



Şekil 3.14. 70ºCde 48 saat fırında kurutma



Şekil 3.15. Yaş yakma için bitkinin öğütülmesi



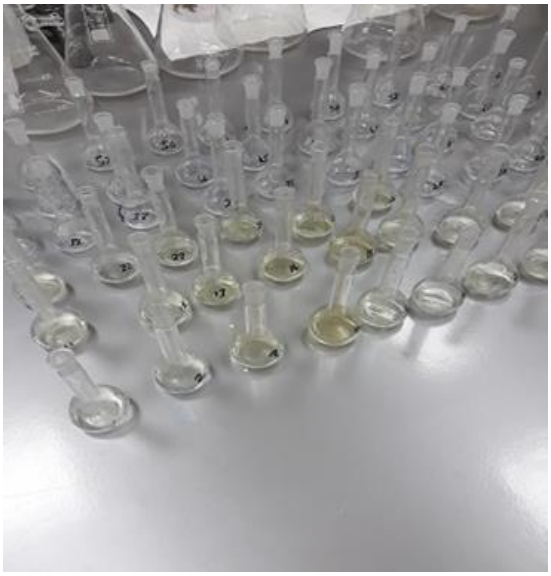
Şekil 3.16. Yaş yakma için öğütülen bitkinin tartımı



Şekil 3.17. Öğütülen bitkiye sülfirik asit eklenmesi



Şekil 3.18. Bitkide yaş yakma



Şekil 3.19. Analiz için yakılan bitkiler



Şekil 3.20. Analiz için yakılan bitkilerin hazırlanması



Şekil 3.21. Yakılan bitkilerde F değerinin okunması



Şekil 3.22. Yakılan bitkilerde Na ve K değerlerinin okunması

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Leonartdit ve Tuz Uygulamalarının Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris L.*) Büyüme Parametreleri Üzerindeki Etkisi

Leonardit ve tuz uygulamalarının fasulyenin büyüme parametreleri üzerine olan etkilerinin anlaşılması için bitkinin sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, yaprak sayısı, gövde yaş ve kuru ağırlıkları, kök yaş ve kuru ağırlıklarının ölçümleri alınmıştır. Çalışma materyali olan fasulye bitkisine ait olan büyüme parametreleri çizelge ve grafiklerle sunulmuştur.

4.1.1. Sürgün Uzunluğu

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde sürgün uzunluğuna etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin sürgün uzunluğuna ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F	Probility>F
Tuz	3	62,282356	21,094	377,5363	<,0001**
Leonardit	3	18,738109	6,2460	113,5846	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	25,431211	2,8257	51,3854	<,0001**
Hata	48	2,63953	0,05499		
Genel	63	109,09120			
DK%			4,439		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

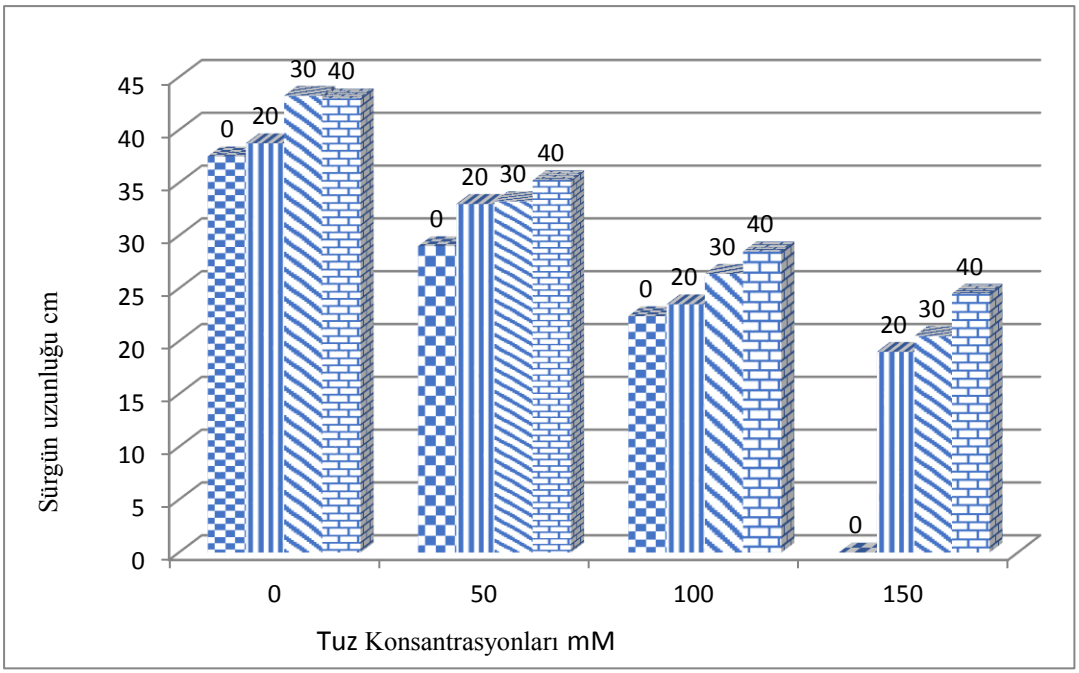
Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün uzunluğuna etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün uzunluğuna etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

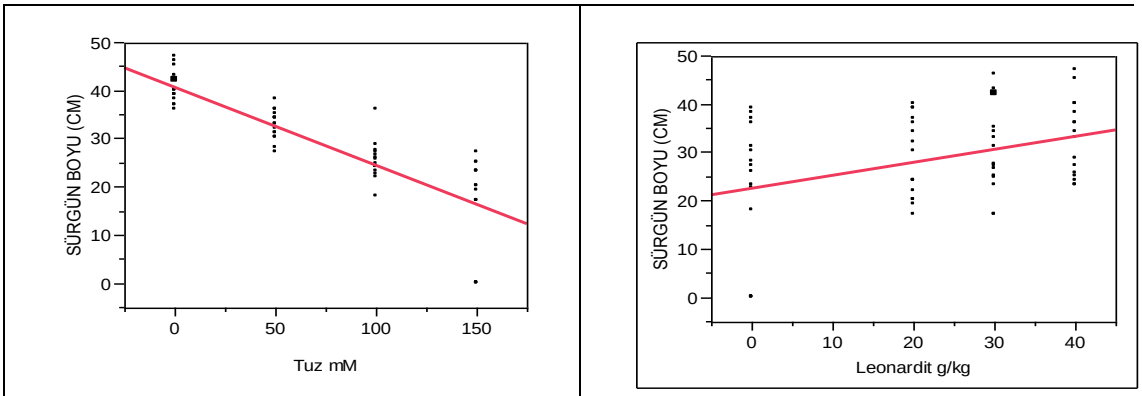
Tuz mM	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	37,50 ab	38,75 ab	43,25 a	43,00 a	**40,63 A**
50	29,00 c-f	33,00 b-e	33,25 bcd	35,25 bc	**32.63 B**
100	22,38 gh	23,50 fgh	26,38 efg	28,50 d-g	**25.19 C**
150	0,00 ı	19,00 h	20,50 h	24,50 fgh	**16.00 D**
Ortalama	**22,22 C**	**28,56 B**	**30,84 AB**	**32,81 A**	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü sürgün uzunluğunda, tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer 40,63 ile 0 dozundan, en düşük değer de 16,00 cm ile 150 dozundan elde edilmiştir. Leonardit bakımından ise en düşük değer 32,81 cm ile 40 g/kg dozundan, en düşük değer de 22,22 ile 0 g/kg dozundan elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek sürgün uzunluğu (43 cm) tespit edilmiştir. Leonarditin 100 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür (Tablo 4.2, Şekil 4.1). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu yönünden linear ve negatif bir eşitlik elde edilirken, leonardit miktarı bakımından ise linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.2). Başta verim olmak üzere bitki canlılığı, yapraklarda deformasyon ve sürgün uzunluğu gibi karakterler tuza mukavemette esas alınan önemli kriterlerdir (Mass and Hoffman, 1977; Shannon, 1984). Fasulye ile alakalı yapılan çalışmalarda tuz konsantrasyonu artıkça sürgün uzunluğunda önemli azalma olduğu birçok araştırıcı tarafından bildirilmiştir (Delgado ve ark., 1994; Demir ve Kocaçalışkan, 2002).



Şekil 4.1. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün uzunluğuna etkisi



Sürgün uzunluğu (cm) = 40,80625 - 0,162625xTuz		Sürgün uzun(cm)=22,58661+0,26768xLeonardit	
R^2	72,3	R^2	13,7
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,0026 *

Şekil 4.2. Tuz ve leonardit seviyeleri ile sürgün uzunlukları arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile sürgün uzunluğu arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.2). Tuz konsantrasyonun artışına paralel sürgün uzunluğunda azalış negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel sürgün uzunluğunda ise pozitif linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.1.2. Kök Uzunluğu

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde kök uzunluğuna etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.3'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin kök uzunluğuna ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	90,351331	30,1171	977,2249	<,0001**
Leonardit	3	6,884564	2,2948	74,4623	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	1,601163	0,1779	5,7726	<,0001**
Hata	48	1,47931	0,03079		
Genel	63	100,31637			
DK%			6,22		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök uzunluğuna etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.4'te verilmiştir.

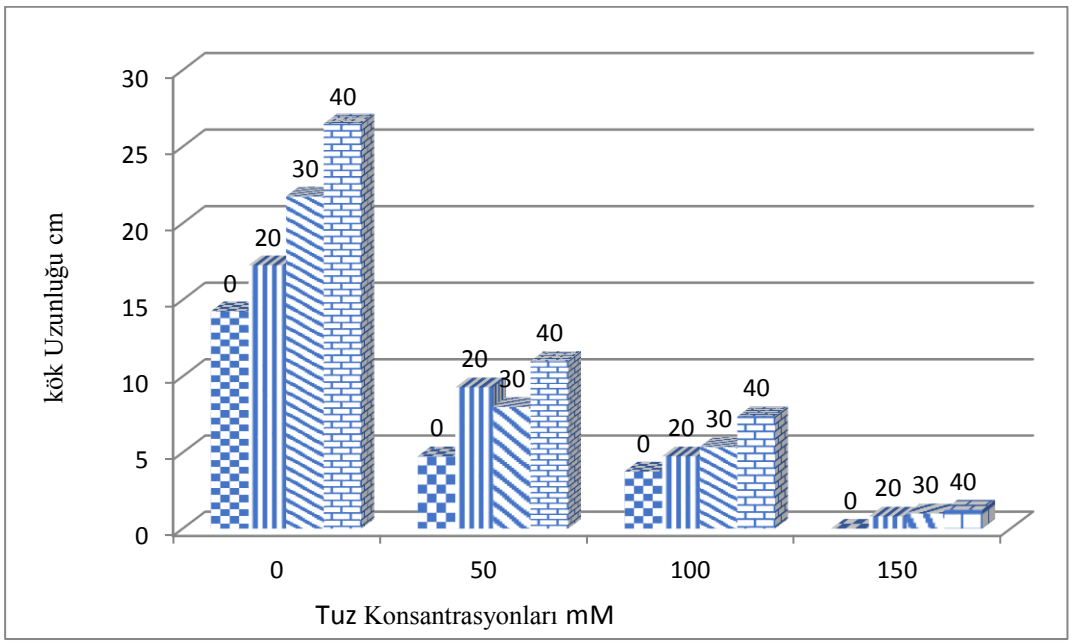
Tablo 4.4. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök uzunluğuna etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Tuz Mm	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	14,25 cd	17,25 c	21,75 b	26,50 a	**19,93 A**
50	4,75 h	9,28 f	8 ef	11 de	**8,25 B**
100	3,75 h	4,75 h	5,37gh	7,37 fg	**5,31 C**
150	0,00 j	0,8 j	1 ıj	1,25 ı	**0,56 D**
Ortalama	**5,56D**	**7.81 C**	**9,03 B**	**11,53 A**	

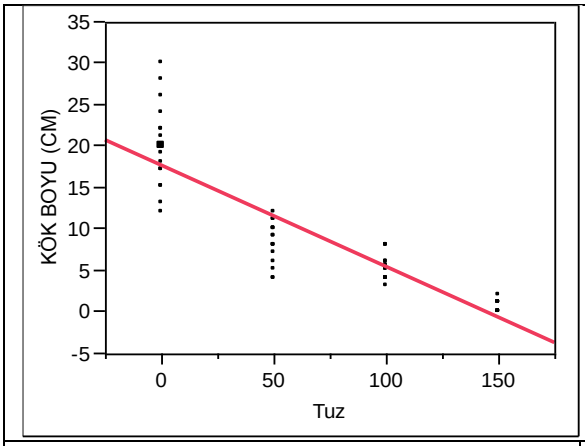
Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

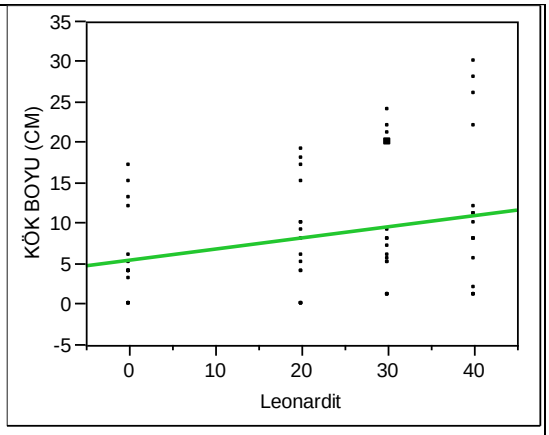
Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü kök uzunluğunda tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer 19,93 ile 0 mM dozundan, en düşük değer de 0,56 cm ile 150 mM dozundan elde edilmiştir. Leonardit dozları bakımından ise en yüksek değer 11,53 cm ile 40 g/kg dozundan, en düşük değer 5,56 ile 0 g/kg dozundan elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek kök uzunluğu (26,60) tespit edilmiştir. Leonarditin 100 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür

(Tablo 4.4, Şekil 4.3). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu yönünden liner ve negatif bir eşitlik elde edilirken, leonardit miktarı bakımından ise linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.4). Domates bitkisi ile yapılan çalışmalarda NaCl etkisiyle kök uzunluğunda azalmalar olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Türkmen ve ark., 2002). Kök bölgesindeki tuzluluk, kök gelişimini azaltmakta ve köklerin gerekli su ve besin elementi alımını azaltmakta veya tamamen engellemektedir (Akkaya, 1994). Hümik asit uygulamalarının vejetatif gelişmeyi arttırdığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Padem ve ark., 1999, Thi Lua ve Böhme, 2001, Malik ve Azam, 1985).



Şekil 4.3. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök uzunluğuna etkisi





Kök boyu (cm) = 3,57675 - 0,0176713 x Tuz		Kök boyu (cm)= 5,3776786 + 0,1394643 x Leonardit	
R^2	78,2	R^2	7,1
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,0027 *

Şekil 4.4. Tuz ve leonardit seviyeleri ile kök uzunlukları arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile kök boyu arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.4). Tuz konsantrasyonun artışına paralel kök uzunluğunda azalış negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel kök uzunluğunda ise pozitif linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.1.3. Sürgün Yaş Ağırlığı

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde sürgün yaş ağırlığına etkisi ile ilgili yapılan varyan analizi Tablo 4.5'te verilmiştir.

.

Tablo 4.5. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin sürgün yaş ağırlığına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	4,9793640	1,6597	77,4556	<,0001**
Leonardit	3	1,35433819	0,4514	21,0678	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	0,3664342	0,0407	1,9000	0,0746 ö.d
Hata	48	1,0285869	0,02142		
Genel	63	7,7287671			
DK%			8,27		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

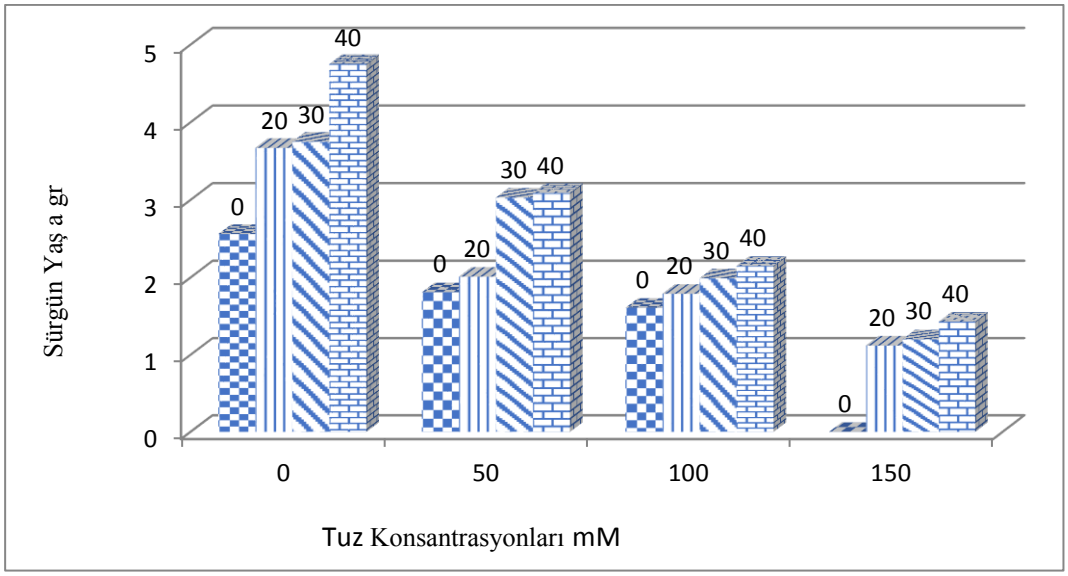
Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün yaş ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün yaş ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

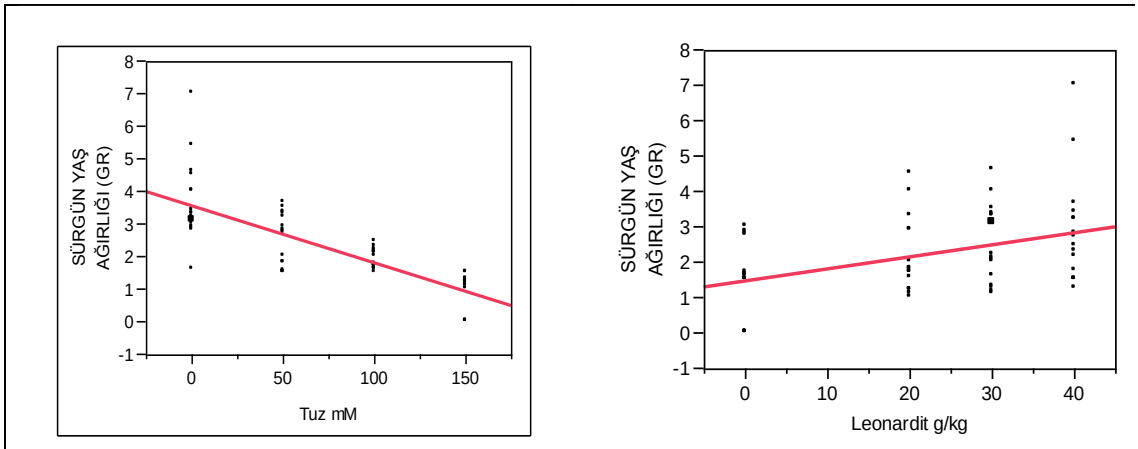
Tuz mM	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	2,56	3,67	3,75	4,75	**3,68 A**
50	1,81	2,01	3,03	3,09	**2,44 B**
100	1,61	1,79	1,99	2,15	**1,89 C**
150	0,0	1,12	1,20	1,43	**0,94 D**
Ortalama	**1,49 C**	**2,15 B**	**2,49 AB**	**2,85 A**	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemsiz görüldüğü sürgün yaş ağırlığında, tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer 3,68 g ile 0 dozundan, en düşük değer de 0,94 g ile 150 dozundan elde edilmiştir. Leonardit dozları bakımından ise en yüksek değer 2,85 g ile 40 g/kg dozundan, en düşük değer de 1,49 g ile 0 g/kg dozundan elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek sürgün yaş ağırlığı (4,75) tespit edilmiştir (Tablo 4.6, Şekil 4.5). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu ve leonartdit miktarı bakımından yönünden liner bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.6). Tuz stresinin bitki dokularındaki su içeriğini, klorofil ve karoten miktarını azalttığını, klorofil miktarının azalması ve su noksanlığı bitki gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir (Sairam ve ark.,2002). Kolsarıcı (2005), hümik asit ile yaptığı çalışmada Ayçiçeği bitkisinde fide boyunu ve kuru madde miktarını artığını bildirmiştir.



Şekil 4.5. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün yaş ağırlığına etkisi



Sürgün ağırlığı (g) = 3,57675 - 0,0176713 x Tuz		Sürgün ağır.(g) =1,48941+0,0338661 x Leonardit	
R^2	0,60	R^2	15,6
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,0012 *

Şekil 4.6. Tuz ve leonardit seviyeleri ile sürgün yaş ağırlıkları arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile sürgün yaş ağırlığı arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.6). Tuz konsantrasyonun artışına paralel sürgün yaş ağırlığında azalış negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel sürgün yaş ağırlığında ise pozitif linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.1.4. Kök Yaş Ağırlığı

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde kök yaş ağırlığına etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin kök yaş ağırlığına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	0,28450167	0,09483389	214,7223	<,0001**
Leonardit	3	0,02182663	0,00727554	16,4732	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	0,02606285	0,00289587	6,5568	<,0001**
Hata	48	0,02119960	0,00441658		
Genel	63	0,35359074			
DK%			1,97		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök yaş ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.8'de verilmiştir.

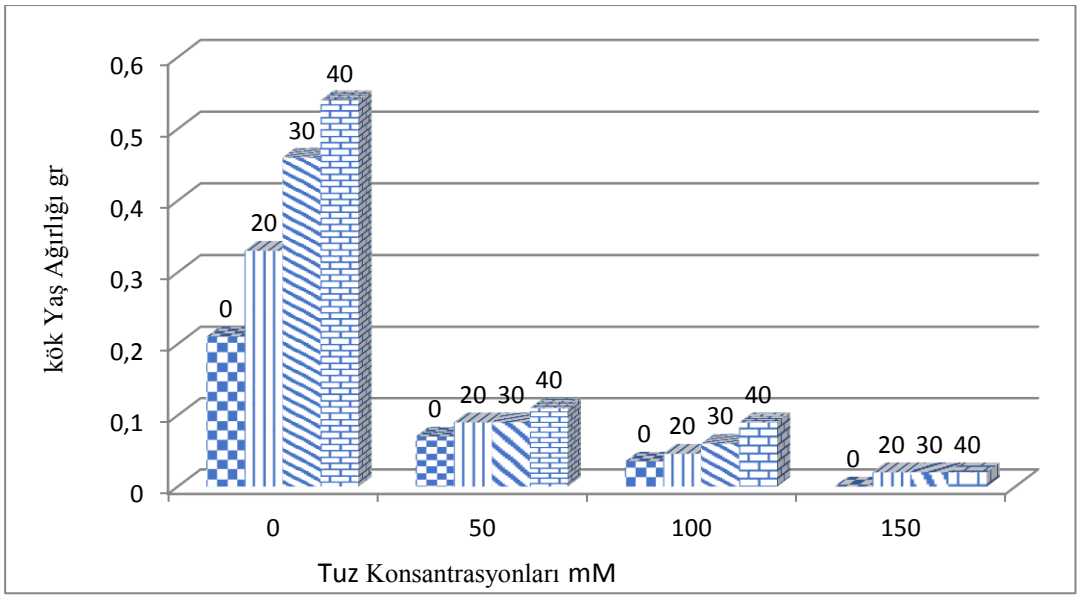
Tablo 4.8. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök yaş ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Tuz mM	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	0,21 bc	0,33 b	0,46 a	0,54 a	**0,38 A**
50	0,07 d	0,09 d	0,09 d	0,11 cd	**0,09 B**
100	0,035 d	0,046 d	0,06 d	0,09 d	**0,05 B**
150	0 d	0,02 d	0,02 d	0,02 d	**0,01 C**
Ortalama	**0,08C**	**0,11BC**	**0,16AB**	**0,19 A**	

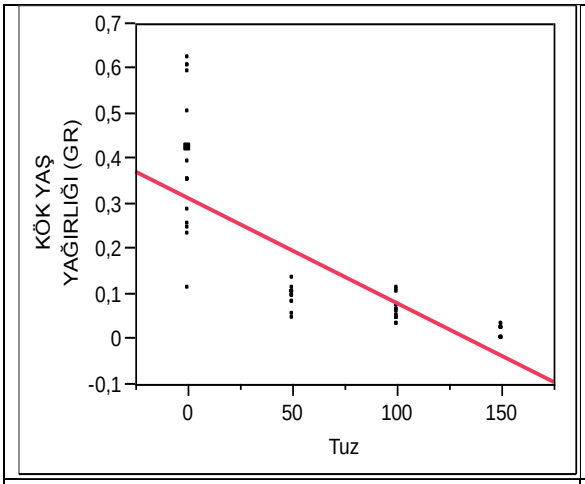
Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

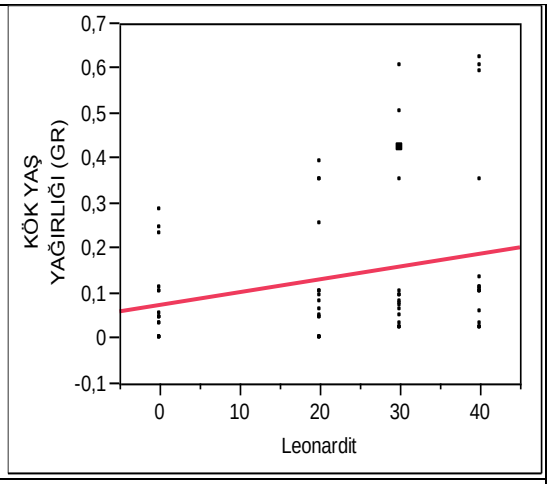
Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü kök yaş ağırlığında, tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer 0,38 g ile 0 dozundan, en düşük değer de 0,1 g ile 150 dozundan elde edilmiştir. Leonardit dozları bakımından ise en yüksek değer 0,19 g ile 40 g/kg dozundan, en düşük değer de 0,08 g ile 0 g/kg dozundan elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek kök yaş ağırlığı (0,54) tespit edilmiştir. Leonarditin 100 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür

(Tablo 4.8, Şekil 4.7). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu yönünden liner ve negatif bir eşitlik elde edilirken, leonardit miktarı bakımından ise linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.8). Adıyaman (2005), arpa ve buğday ile artan tuz konsantrasyonlarının kök yaş ağırlığını önemli ölçüde azalttığını rapor etmiştir. Kök bölgesindeki tuzluluk, kök gelişimini azaltmakta ve köklerin gerekli su ve besin elementi alımını azaltmakta veya tamamen engellemektedir (Akkaya, 1994). Adani ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada gübreden elde ettikleri 20 mg/l hümik asidin su kültüründe yetiştirilen domates bitkisinin köklerinin yaş ağırlıklarının kontrol grubuna göre arttığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.7. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök yaş ağırlığına etkisi





Kök yaş ağır. (g) = 0,3127187 - 0,0023331 x Tuz		Kök yaş ağır. (g) =0,074955+0,00279xLeonardit	
R^2	61,1	R^2	6,1
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,0487 *

Şekil 4.8. Tuz ve leonardit seviyeleri ile kök yaş ağırlıkları arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile kök yaş ağırlığı arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.8). Tuz konsantrasyonun artışına paralel kök yaş ağırlığında azalış negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel kök yaş ağırlığında ise pozitif linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.1.5. Sürgün Kuru Ağırlığı

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde sürgün kuru ağırlığına etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin sürgün kuru ağırlığına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları.

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	0,03373100	0,01124	221,1689	<,0001**
Leonardit	3	0,00255937	0,000853	16,7814	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	0,00297066	0,000330	6,4927	<,0001**
Hata	48	0,00244020	0,000050		
Genel	63	0,04170123			
DK%			0,50		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

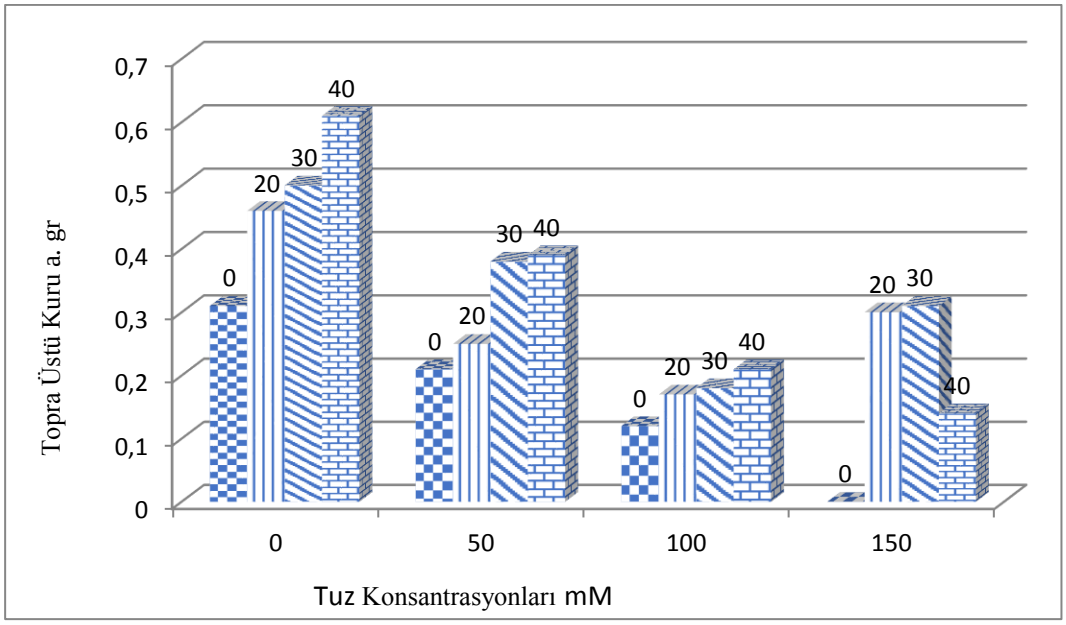
Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün kuru ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün kuru ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

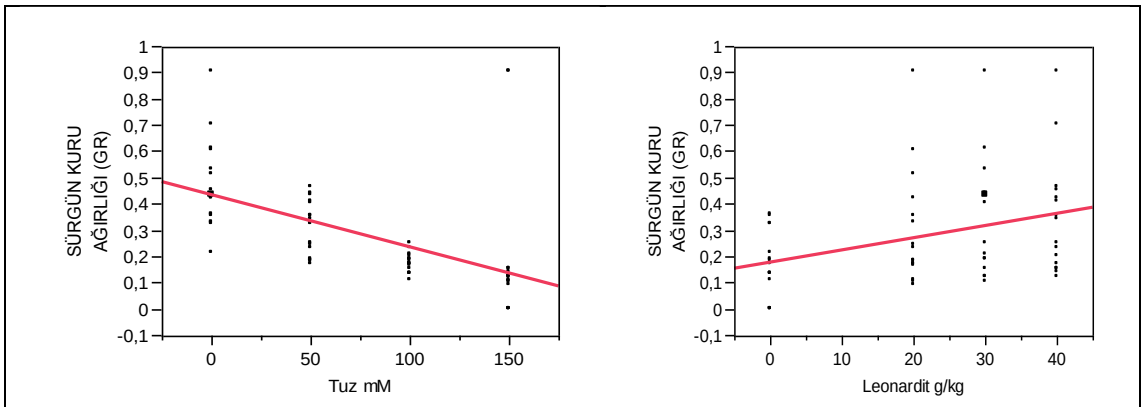
Tuz Mm	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	0,31 c	0,46 b	0,50 a	0,61 a	**0,47 A**
50	0,21 de	0,25 de	0,38 de	0,39 cd	**0,30 B**
100	0,12 de	0,17 de	0,18 de	0,21 de	**0,17B**
150	0 e	0,30 e	0,31 de	0,14 de	**0,18C**
Ortalama	**0,16 C**	**0,29 BC**	**0,34 AB**	**0,34 A**	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü sürgün kuru ağırlığında, tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer 0,47 g ile 0 dozundan, en düşük değer de 0,18 g ile 150 dozundan elde edilmiştir. Leonardit bakımından ise en yüksek değer 0,34 g ile 40 g/kg dozundan, en düşük değer de 0,16 g ile 0 g/kg dozundan elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek sürgün kuru ağırlığında (0,61 g) tespit edilmiştir. Leonarditin 100 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür (Tablo 4.10, Şekil 4.9). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu yönünden liner ve negatif bir eşitlik elde edilirken, leonardit miktarı bakımından ise linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.10). Bragg soya çeşidiyle yapılan bir saksı çalışmasında toprak tuzluluğunun artmasıyla birlikte gövde kuru ağırlığının ve tohum veriminin azaldığı bildirilmiştir (Zaidi ve Sing,1993). Yapılan başka bir çalışmada hümik asidin patlıcan ve domates bitkilerinin gövde kuru ağırlığında belirgin bir artış meydana getirdiği bildirilmiştir (Dursun ve ark.,1998).



Şekil 4.9. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin sürgün kuru ağırlığı



Sürgün kuru ağır (g) = 0,43447 - 0,0019856 x Tuz		Sürgün k. ağır.(g) =0,17938+0,00472xLeonardit	
R^2	28,7	R^2	11,3
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,0064 *

Şekil 4.10. Tuz ve leonardit seviyeleri ile sürgün kuru ağırlıkları arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile sürgün kuru ağırlığı arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.10). Tuz konsantrasyonun artışına paralel sürgün kuru ağırlığında azalış negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel toprak sütü kuru ağırlığında ise pozitif linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.1.6. Kök kuru Ağırlığı

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde kök kuru ağırlığına etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin kök kuru ağırlığına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	0,01608872	0,00536	115,0132	<,0001**
Leonardit	3	0,00075729	0,00025	5,4136	0,0027**
Tuz x Leonardit	9	0,00138906	0,000154	3,3100	0,0032**
Hata	48	0,00223817	0,0000466		
Genel	63	0,02047324			
DK%			0,67		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök kuru ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.12'de verilmiştir.

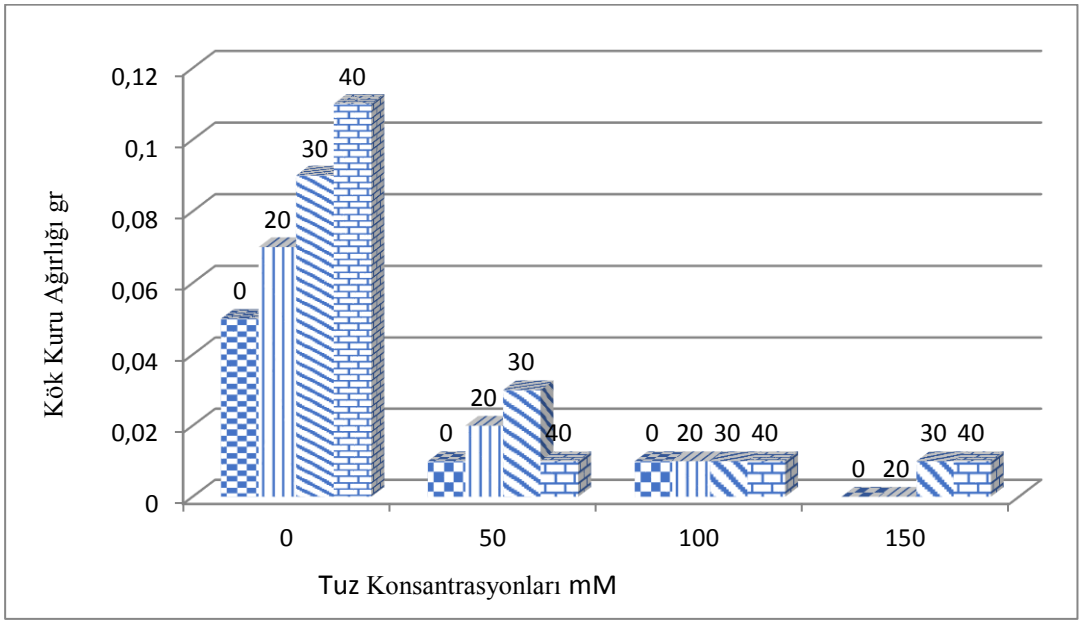
Tablo 4.12. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök kuru ağırlığına etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Tuz mM	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	0,05 cd	0,07 bc	0,09 ab	0,11 a	**0,08 A**
50	0,01 ef	0,02 ef	0,03 def	0,01 de	**0,02 B**
100	0,01 ef	0,01 ef	0,01 ef	0,01 ef	**0,01BC**
150	0 f	0 f	0,01 f	0,01 f	**0,005C**
Ortalama	**0,02 AB**	**0,02 AB**	**0,03 A**	**0,03 A**	

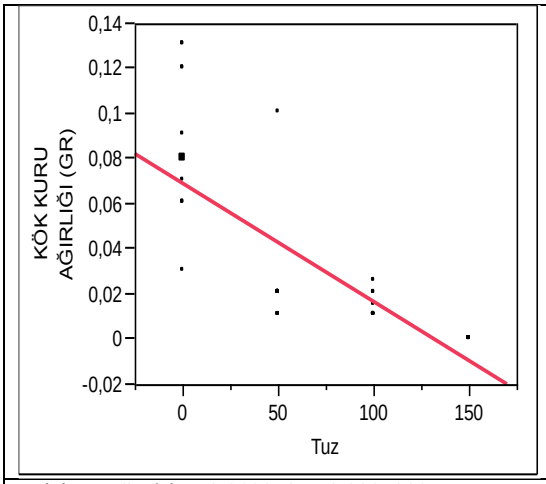
Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

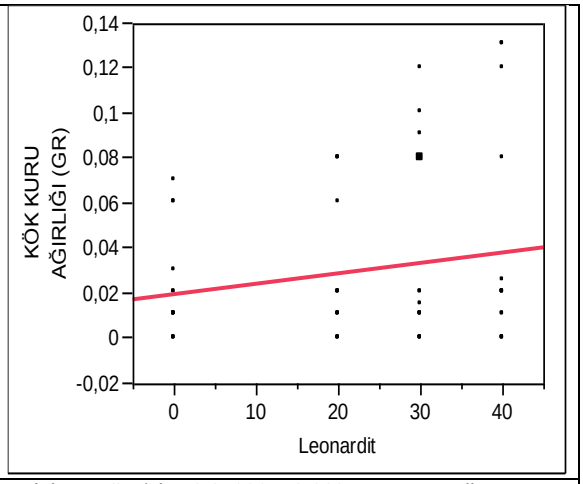
Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü kök kuru ağırlığında, tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer 0,08 g ile 0 Mm dozundan, en düşük değer de 0,005 g ile 150 dozundan elde edilmiştir. Leonardit dozları bakımından ise en yüksek değerler 0,03 g ile 30 g/kg ile 40 g/kg dozlarında, en düşük değerler de 0,02 g ile 0 g/kg ve 20 g/kg dozlarından elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek

kök kuru ağırlığında (0,11 g.) tespit edilmiştir. Leonarditin 100 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür (Tablo 4.12, Şekil 4.11). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu yönünden liner ve negatif bir eşitlik elde edilirken, leonardit miktarı bakımından ise linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.12). Domates ile yapılan bir çalışmada artan tuz konsantrasyonlarının kök kuru ağırlıklarında azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Adavi ve ark., 2007). Bakla ile yapılan bir çalışmada ise kuru ağırlıkta artışlar olduğu bildirilmiştir (Büyükkeskin ve ark., 2011). Arancon ve ark. (2003), hümik asit uygulamalarının çilek kök kuru ağırlığını kontrole göre önemli ölçüde artırdığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.11. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin kök kuru ağırlığına etkisi





Kök kuru ağır.(g) = 0,0693125 - 0,0005263 x Tuz		Kök kuru ağır.(g) = 0,01928 + 0,00047 x Leonardit	
R^2	64,1	R^2	3,5
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,1345 *

Şekil 4.12. Tuz ve leonardit seviyeleri ile kök kuru ağırlıkları arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile kök kuru ağırlığı arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.12). Tuz konsantrasyonun artışına paralel kök kuru ağırlığında azalış negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel kök kuru ağırlığında ise pozitif linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.1.7. Yaprak Sayısı

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde yaprak sayısına etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin yaprak sayısına ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	77,259033	25,753011	3250,753	<,0001**
Leonardit	3	2,718260	0,9060873	114,3735	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	3,755822	0,375091	52,6767	<,0001**
Hata	48	0,380264	0,007922		
Genel	63	84,113376			
DK%			3,64		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

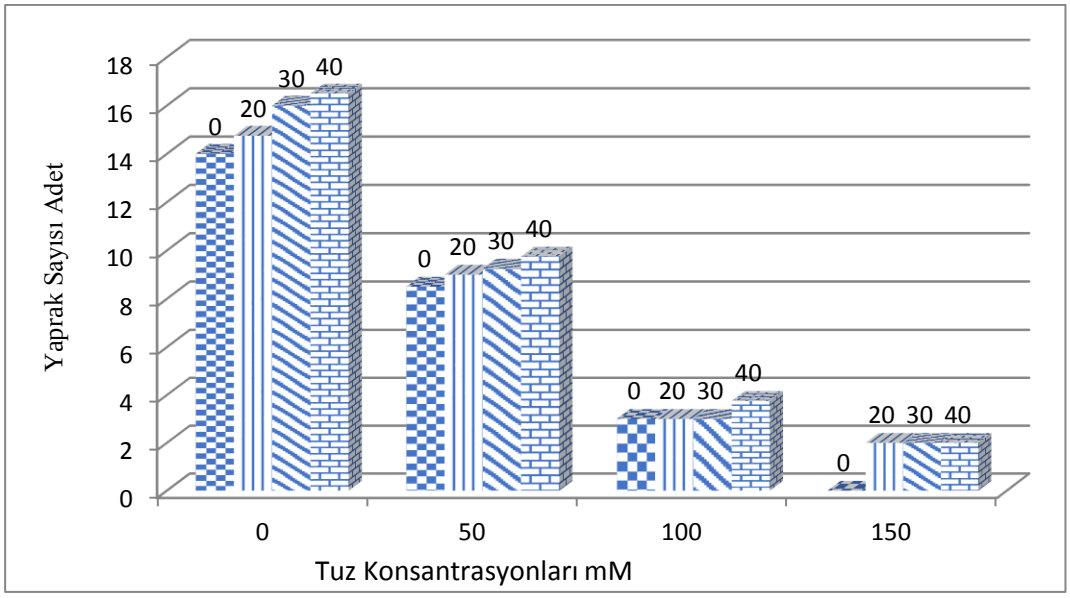
Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin yaprak sayısı (adet/bitki) etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin yaprak sayısı (adet/bitki) etkisine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

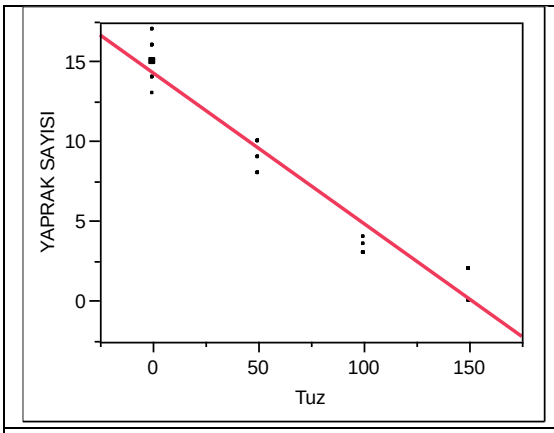
Tuz mM	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	14 b	14,75 ab	16 a	16,50 a	**15,31 A**
50	8,5 c	9 c	9,25 c	9,75 c	**9,12 B**
100	3 d	3 d	3 d	3,75 d	**3,18 C**
150	0	2 e	2 e	2 e	**1,5 D**
Ortalama	**6,37 C**	**7.18 B**	**7,356 B**	**8 A**	

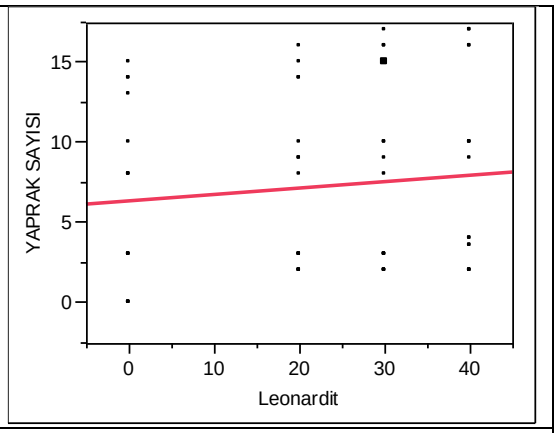
Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü yaprak sayısında tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer 15,31 adet ile 0 mM dozundan, en düşük değer de 1,5 adet ile 150 mM dozundan elde edilmiştir. Leonardit dozları bakımından ise en yüksek değerler 8 adet ile 40 g/kg dozunda, en düşük değerler 6,37 adet ile 0 g/kg dozunda elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek yaprak sayısı (16,50 adet/bitki) tespit edilmiştir. Leonarditin 100 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür (Tablo 4.14, Şekil 4.13). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu yönünden liner ve negatif bir eşitlik elde edilirken, leonardit miktarı bakımından ise linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.14). Tuz stresi durumunda yaprak sayısında azalmanın meydana geldiği ve stresin büyümede yavaşlama şeklinde etkisini gösterdiği görülmektedir (Ashraf, 2004). Bakla ile yapılan çalışmada yaprak sayısındaki artışın önemli olduğu bildirilmiştir (Büyükkeskin ve ark., 2011).



Şekil 4.13. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin yaprak sayısı etkisi





Yaprak sayısı.(adet) = 14,3875 - 0,09475 x tuz		Yaprak sayısı (adet) = 6,37321 + 0,04036 x Leonardit	
R^2	92,6	R^2	1,1
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,3936 *

Şekil 4.14.Tuz ve leonardit seviyeleri ile yaprak sayısı arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile yaprak sayısı arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.14). Tuz konsantrasyonun artışına paralel yaprak sayısında negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel yaprak sayısında ise linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.2. Leonartdit ve Tuz Uygulamalarının Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris L.*) Element Alımına Etkisi

Leonardit ve tuz uygulamalarının fasulyenin bazı makro element kompozisyonları üzerine olan etkilerinin anlaşılması için sürgünde bulunan bazı bitki besin minerallerinin (Na, K, P) tespitleri yapılmıştır.

4.2.1. Bitkilerin K İçeriğinin Belirlenmesi

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde K içeriğine etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin K içeriğine ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	115,66095	38,55364	689,9611	<,0001**
Leonardit	3	15,90180	5,3006	94,8602	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	36,33204	4,03689	72,2448	<,0001**
Hata	48	2,68214	0,05587		
Genel	63	170,57694			
DK%			2,15		

: **: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

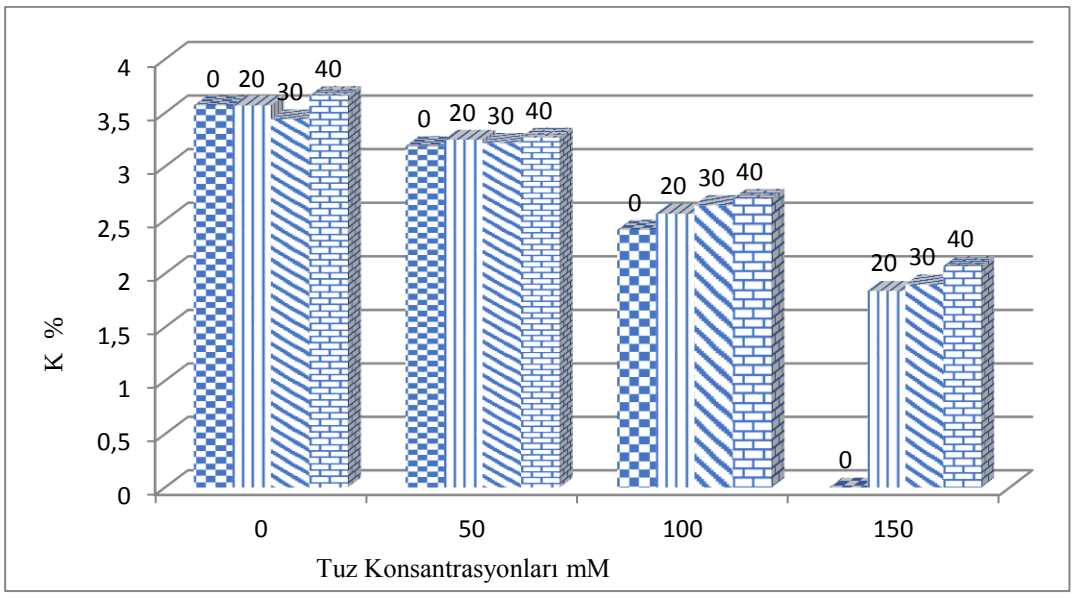
Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin K içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin K içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

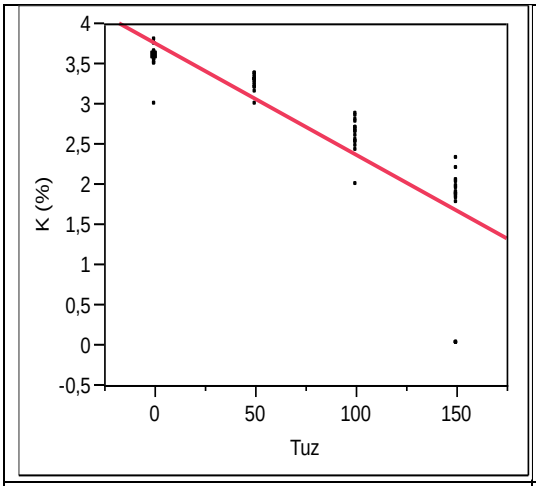
Tuz mM	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	3,57 ab	3,57 ab	3,44 ab	3,66 a	**3,56 A**
50	3,19 b	3,25 ab	3,22 ab	3,27 ab	**3,24 B**
100	2,41 cd	2,56 c	2,64 c	2,70 c	**2,58 C**
150	0 f	1,84 e	1,90 e	2,07 de	**1,45 D**
Ortalama	**2,29 B**	**2,80 A**	**2,80A**	**2,93 A**	

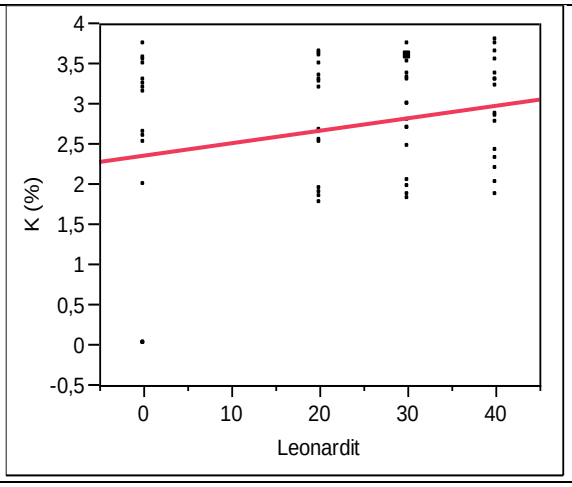
Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü bitki K içeriğinde tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer %3,56 ile 0 mM dozundan, en düşük değer de %1,45 ile 150 mM dozundan elde edilmiştir. Leonardit dozları bakımından ise en yüksek değerler %2,93 ile 40 g/kg dozunda, en düşük değerler %2,29 ile 0 g/kg dozunda elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek K içeriği (3,66) tespit edilmiştir. Leonarditin 100 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür (Tablo 4.16, Şekil 4.15). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu yönünden liner ve negatif bir eşitlik elde edilirken, leonardit miktarı bakımından ise linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.16). Franco ve ark. (1993), kavunda yaptıkları bir tuzluluk çalışmasında yapraklarda biriken Na ve Cl iyonlarına bağlı olarak K^+ miktarlarında düşüşlerin meydana geldiğini, Levitt (1980)'de benzer bir ortamda NaCl'un fazla olması durumunda, bitkiler tarafından Na^+ iyonunun gereğinden fazla alındığı ve oluşan rekabet nedeniyle K^+ iyonu alımında azalmaların olduğu ve böylece K^+ noksanlığı ortaya çıktığını, Kaya (2011), fasulye ile yaptığı çalışmada K iyonunun kontrol bitkilerine göre azalma gösterdiğini bildirirlerken, Samson ve Visser, (1989), hümik asidin kök hücre zarını geçirgenliğinin artışını uyararak K alınımının artırdığını, Salman ve ark., (2005) artan hümik asit konsantrasyonları ile karpuz bitkisinin yapraklarının K içeriğinin arttığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.15. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin K içeriğinin belirlenmesi





K (%) = 3,7566788 - 0,0139454 x Tuz		K (%) = 2,3597561 + 0,0156009 x Leonardit	
R^2	71,4	R^2	6,2
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,0461 *

Şekil 4.16. Tuz ve leonardit seviyeleri ile K arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile K alımı arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.16). Tuz konsantrasyonun artışına paralel K alımında azalış negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel K alımında ise pozitif linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.2.2. Bitkilerin P İçeriğinin Belirlenmesi

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde P içeriğine etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin P içeriğine ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	174,68671	58,22890	190,8050	<,0001**
Leonardit	3	172,46464	57,48851	188,3785	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	490,87779	54,54197	178,7242	<,0001**
Hata	48	14,64835	0,300517		
Genel	63	852,67749			
DK%			2,8		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

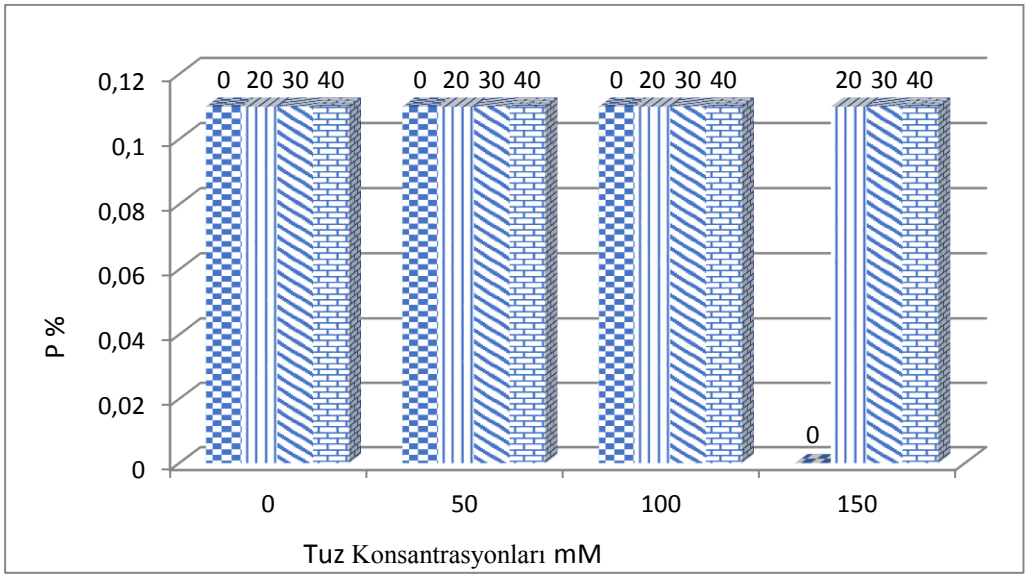
Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin P içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin P içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

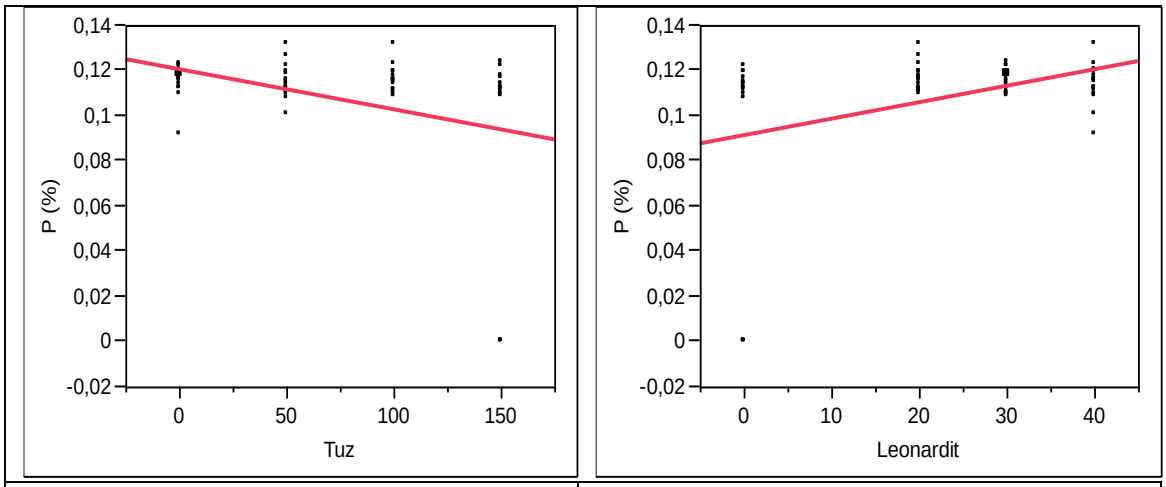
Tuz mM	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	0,117 a	0,115 a	0,115 a	0,112 a	**0,114A**
50	0,110 a	0,116 a	0,116 a	0,114 a	**0,114A**
100	0,114 a	0,119 a	0,110 a	0,116 a	**0,115A**
150	0 b	0,113 a	0,117 a	0,11 a	**0,085 B**
Ortalama	**0,085B**	**0,116 A**	**0,114 A**	**0,113 A**	

Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü P içeriğinde, tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer %0,115 ile 100 dozundan, en düşük değer de %0,085 ile 150 dozundan elde edilmiştir. Leonardit dozları bakımından ise en yüksek değerler %0,116 ile 20 g/kg dozunda, en düşük değerler %0,085 ile 0 g/kg dozunda elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 0 mM dozu ile leonarditin 20 g/kg dozunda en yüksek P içeriği (0,119) tespit edilmiştir. Leonarditin 150 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür (Tablo 4.18, Şekil 4.17). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu yönünden linear ve negatif bir eşitlik elde edilirken, leonardit miktarı bakımından ise linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.18). Farklı sebze türleri üzerine yapılan tuzluluk çalışmalarında kök ortamında artan tuz miktarının fosfor (P) alımını olumsuz etkilediği ve bitkide fosfor oranının azaldığı bildirilmiştir (Alparslan ve ark. 1998, Erdal ve ark. 2000). Başka bir çalışmada ise hümik asit uygulamalarının marul bitkisinin P içeriğini artırdığı bildirilmiştir (Köse, 2015).



Şekil 4.17. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin P içeriğinin belirlenmesi



P (%) = 0,1205688 - 0,0001761 x Tuz		P (%) = 0,0911393 + 0,0007209 x Leonardit	
R^2	12	R^2	41,1
b Prob	0,0050 **	b Prob	0,0022 *

Şekil 4.18.Tuz ve leonardit seviyeleri ile P arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile P alımı arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.18). Tuz konsantrasyonun artışına paralel P alımında azalış negatif linear regresyon analizi ile anlaşılmaktadır. Leonardit seviyelerindeki artışa paralel P alımında ise pozitif linear bir ilişki tespit edilmiştir.

4.2.3. Bitkilerin Na İçeriğinin Belirlenmesi

Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinde Na içeriğine etkisi ile ilgili yapılan varyans analizi Tablo 4.19'da verilmiştir.

Tablo 4.19. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin fasulye bitkisinin Na içeriğine ait elde edilen verilerin varyans analizi sonuçları

Kaynaklar	**Serbestlik derecesi**	**Kareler toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F**	**Probility>F**
Tuz	3	26085,506	8695,16866	1014,100	<,0001**
Leonardit	3	10100,102	3366,70066	392,6514	<,0001**
Tuz x Leonardit	9	23141,758	2571,30644	299,8862	<,0001**
Hata	48	411,565	8,57427		
Genel	63	59738,931			
DK%			4,01		

**: istatistiki olarak %1 ihtimaliyet seviyesinde önemli.

Farklı Tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin Na içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar Tablo 4.20'de verilmiştir.

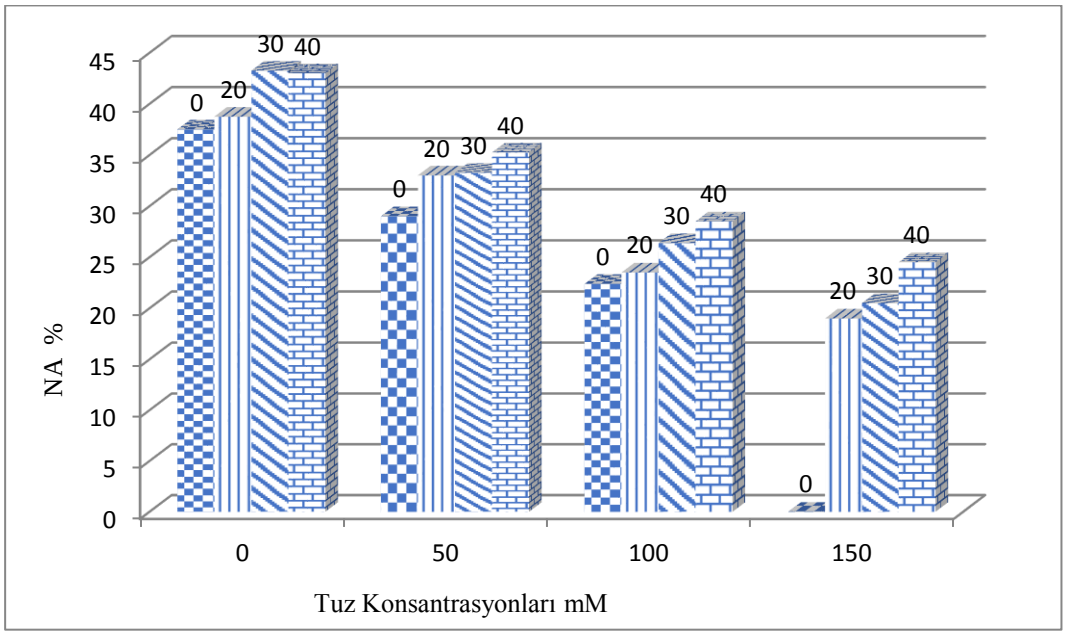
Tablo 4.20. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin Na içeriğine ait ortalamalar ve oluşan gruplar

Tuz mM	Leonardit g/kg				
	0	20	30	40	**Ortalama**
0	0,46 e	0,42 e	0,52 e	0,50 e	**0,47 D**
50	1,44 d	1,70 cd	1,74 cd	1,81 c	**1,63C**
100	2,47 b	2,62 b	2,68 b	2,75 b	**2,63B**
150	0 f	3,87 a	3,68 a	3,58 a	**2,78 A**
Ortalama	**1,09 B**	**2,15 A**	**2,15A**	**2,16 A**	

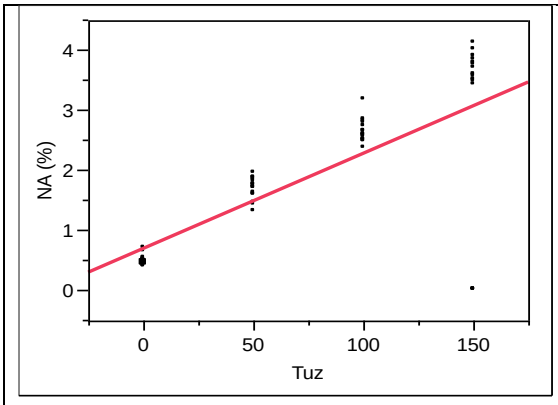
Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

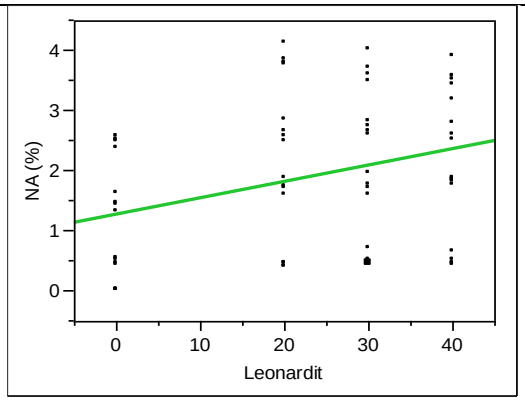
Tuz, leonardit ve tuz x leonardit interaksiyonunun istatistiki olarak önemli görüldüğü Na içeriğinde tuz konsantrasyonu bakımından en yüksek değer %2,78 ile 100 mM dozundan, en düşük değer de %0,47 ile 0 mM dozundan elde edilmiştir. Leonardit dozları bakımından ise en yüksek değerler %2,16 ile 40 g/kg dozunda, en düşük değerler %1,09 ile 0 g/kg dozunda elde edilmiştir. Tuz x leonardit interaksiyonu bakımından tuzun 150 mM dozu ile leonarditin 40 g/kg dozunda en yüksek Na içeriği (3,58) tespit edilmiştir. Leonarditin 150 mM tuz konsantrasyonunda daha etkili olduğu görülmüştür

(Tablo 4.20, Şekil 4.19). Regresyon analizlerinde tuz konsantrasyonu ve leonardit miktarı bakımından linear pozitif bir eşitlik elde edilmiştir (Şekil 4.20). Daşgan ve ark. (2006), fasulye ve börülcede yürüttükleri çalışmada 125 mM tuz uygulanan bitkilerin Na+ iyonu miktarında kontrol bitkilere göre artışlar kaydettiklerini, kontrol bitkilerinde %0,69 olan sodyum miktarının 125 mM tuz uygulanan bitkilerde ise %3,14'e kadar artış olduğunu rapor etmişlerdir. Dursun ve ark. (1998), domates ve patlıcan bitkilerine uygulanan hümik asit konsantrasyonlarının her iki bitkide de Na içeriğinin belirgin bir şekilde arttırdığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.19. Farklı tuz ve leonardit dozlarının fasulyenin Na içeriğinin belirlenmesi





Na (%) = 0,7120294 + 0,0157655 x Tuz		Na (%) = 1,2770454 + 0,0274399 x Leonardit	
R^2	51	R^2	10,8
b Prob	0,0001 **	b Prob	0,0080 *

Şekil 4.20. Tuz ve leonardit seviyeleri ile Na arasındaki regresyon analizleri

Gerek tuz ve gerekse leonardit dozları ile Na alımı arasındaki regresyon analizine ait eşitlikler önemli bulunmuştur (Şekil 4.20). Gerek tuz konsantrasyonu ve gerekse leonardit seviyeleri ile Na alımı arasında pozitif linear ilişki tespit edilmiştir.

4.3. Tuz Tolerans İndeksi

Farklı tuz ve leonardit seviyelerindeki ele alınan özelliklerin tuz tolerans oranları farklı seviyelerde olmuştur (Tablo 4.21). Sürgün uzunluğu bakımından artan tuz konsantrasyonlarında tuza tolerans indeksi de göreceli olarak düşmüştür. Ancak leonardit uygulaması ile tuza tolerans indeksinin artığı görülmüştür. Tuzun 150 mM konsantrasyonunda hiç çimlenme olmazken, uygulanan 40 g/kg seviyesindeki leonardit ile tuza tolerans indeksi %65,33'e çıkmıştır. Kök uzunluğu bakımından benzer sonuçlar elde edilmiştir. Leonardit uygulanmadığı tuz konsantrasyonlarında tuza tolerans indeksi büyük oranda düşerken, leonardit uygulanması ile örneğin 100 mM tuz konsantrasyonunda belirlenen %21,6 tuza tolerans indeksi 40 g/kg leonardit dozunda söz konusu indeks %51,75'e çıkmıştır. Sürgün yaş ağırlığında da leonardit uygulamaları ile belirgin farklılıklar görülmesine rağmen tuz x leonardit uygulamalarına ilişkin önemli bir interaksiyon tespit edilememiştir. Kök yaş ağırlığı bakımından, leonardit uygulanmadığı tuz konsantrasyonlarında tuza tolerans indeksi büyük oranda düşerken, leonardit uygulanması ile örneğin 100 mM tuz konsantrasyonunda belirlenen %16,27 tuza tolerans indeksi 40 g/kg leonardit dozunda söz konusu indeks %43,02'e çıkmıştır.

Sürgün kuru ağırlığında da leonardit uygulamaları ile farklılıklar görülmesine rağmen tuz x leonardit uygulamalarına ilişkin önemli bir interaksiyon tespit edilememiştir. Kök kuru ağırlığı bakımından artan tuz konsantrasyonlarında tuza tolerans indeksi de belirgin bir şekilde düşmüştür. Fakat leonardit uygulaması ile tuza tolerans indeksinin artığı görülmüştür. 100 mM tuz konsantrasyonunda belirlenen %16,66 tuza tolerans indeksi, 40 g/kg leonardit dozunda söz konusu indeks 31,25'e çıkmıştır. Yaprak sayısı bakımından artan tuz konsantrasyonlarında tuza tolerans indeksi de belirgin bir şekilde düşmüştür. Ancak leonardit uygulaması ile tuza tolerans indeksinin artığı görülmüştür. 100 mM tuz konsantrasyonunda belirlenen %21,42 tuza tolerans indeksi 40 g/kg leonardit dozunda 26,78'e çıkmıştır. K ve P alımları bakımında leonardit uygulamaları ile belirgin farklılıklar görülmesine rağmen tuz x leonardit uygulamalarına ilişkin önemli bir interaksiyon tespit edilememiştir. Na alımı bakımından artan tuz konsantrasyonlarında tuza tolerans indeksi de artmıştır. Leonardit uygulaması ile tuza tolerans indeksinin daha da artığı görülmüştür. 50 mM tuz konsantrasyonunda belirlenen %308,60 tuza tolerans indeksi 40 g/kg leonardit dozunda söz konusu indeks 386,06'ya çıkmıştır.

Tablo 4.21. Farklı tuz ve leonardit seviyelerinin bitki tuz toleransı indeksi üzerine etkileri (%)

Sürgün uzunluğu				
	Leonardit g/kg			
Tuz mM	0	20	30	40
0	100 ab	103,3 ab	115,3 a	114,67a *
50	77,33cde	88,00bcd	88,67bcd	94,00bc
100	59,67fgh	62,67 e-h	70,33efg	76,00 def
150	0,00 ı	50,67 h	54,67gh	65,33 e-h
Kök uzunluğu				
0	100 cd	121,05 c	152,63 b	185,96 a
50	33,33 fg	64,91 efg	56,14 ef	77,19 de
100	26,31 hı	33,33 gh	37,71 gh	51,75 gf
150	0 j	0 j	7,01 ıj	8,77 ıj
Sürgün yaş ağırlık				
0	99,80	142,99	145,91	185
50	70,71	78,40	117,99	120,23
100	62,84	69,74	77,57	83,98
150	0	43,77	46,88	55,73
Kök yaş ağırlık				
0	100 bc	155,81 b	217,44 a	251,16 a
50	33,72 d	43,02 cd	41,86 cd	51,16 cd
100	16,27 d	21,51 d	29,06 d	43,02 cd
150	0 d	0 d	10,46 d	10,46 d
Sürgün kuru ağırlık				
0	100	150	161,29	199,19
50	69,35	80,64	122,58	125,80
100	40,32	54,38	59,27	68,54
150	0	96,77	100	45,16
Kök kuru ağırlık				
0	91,66 cd	125 bc	154,16 ab	191,66 a
50	25 ef	33,33 def	62,50 de	29,16 ef
100	16,66 ef	16,66 ef	18,75 ef	31,25 ef
150	0 f	0 f	0 f	0 f
Yaprak sayısı				
0	100 c	105,35 be	114,28 ab	117,85 a
50	60,71 d	64,28 d	66,07 d	69,64 d
100	21,42 ef	21,42 ef	21,42 ef	26,78 e
150	0 g	14,28 f	14,28f	14,28 f
K miktarı				
0	8,68	13,02	14	17,29
50	6,02	7	10,64	10,92
100	3,50	4,76	5,14	5,95
150	0	8,40	8,68	3,92
P miktarı				
0	100	98,29	98,29	95,72
50	94,23	99,57	99,35	97,86
100	97,64	102,35	94,44	99,35
150	0	96,58	100,42	94,01
Na miktarı				
0	100,08 d	89,55 d	111,61 d	107,03 d
50	308,60 c	364,02 c	371,22 c	386,06 c
100	526,72 b	559,94 b	573,50 b	587,99 b
150	0 e	825,77 a	785,73 a	765,04 a

*Aynı harf grubuna giren ortalamalar arasında Tukey testine göre %5 seviyesinde önemli farklılıklar yoktur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Leonartdit uygulamasının farklı tuz seviyelerindeki fasulyenin (*Phaseo vulgaris* L.) büyüme parametreleri olarak belirlenen sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, bitki yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, bitki yaprak sayısı ile P, K ve Na alımına etkisi üzerine yapılan bu çalışmada, tuz konsantrasyonlarının söz konusu özellikler yönünden farklı değişimler gösterdiği tespit edilmiştir.

Sürgün uzunluğu bakımından artan tuz konsantrasyonlarında önemli bir azalma görülürken, leonardit dozlarının artırılması ile bitki boyunun uzadığı görülmüştür. Leonarditin tuz stresini azaltmadaki rolü tuz konsantrasyonunun artmasına paralel azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 0 mM tuz ve 30 g/kg leonardit dozunda 43,25 cm iken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 40 g/kg'lık leonardit dozunda ise uzunluk 24,50 cm'ye düşmüştür.

Artan tuz konsantrasyonlarına paralel kök uzunluğunda önemli bir azalma görülürken, leonardit dozlarının artırılması ile kök boyunun uzadığı görülmüştür. Leonarditin tuz stresini azaltmadaki etkisi tuz konsantrasyonunun artmasına paralel azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 0 mM tuz ve 40 g/kg leonardit dozunda 26,5 cm olurken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 40 g/kg'lık leonardit dozunda ise uzunluk 1,25 cm'ye düşmüştür.

Sürgün yaş ağırlığı bakımından da benzer sonuçlar elde dilmiştir. Leonardit dozlarının artırılması ile sürgün yaş ağırlığının artığı görülmüştür. Tuz konsantrasyonunun artmasına paralel leonarditin etkisi nispi olarak azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 0 mM tuz ve 40 g/kg leonardit dozunda 4,75 g kaydedilirken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 40 g/kg'lık leonardit dozunda ise yaş ağırlık ağırlık 1,43 g'a düşmüştür.

Kök yaş ağırlığı açısından tuz konsantrasyonunun artmasına paralel önemli bir azalma tespit edilirken, leonardit dozlarının artışına paralel kök yaş ağırlığının da artığı görülmüştür. Leonarditin en yüksek etkisi 0 mM tuz ve 40 g/kg leonardit dozunda 0,54 g olurken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 20-30-40 g/kg'lık leonardit dozlarında ise kök yaş ağırlığı 0,02 g'a düşmüştür.

Artan tuz konsantrasyonlarına zıt olarak sürgün kuru ağırlığında bir azalma görülürken, leonardit dozlarının artırılması ile bitki ağırlığının artığı görülmüştür. Leonarditin bitki tuz stresini azaltmadaki etkisi tuz konsantrasyonunun artmasıyla nispi olarak azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 0 mM tuz ve 40 g/kg leonardit dozunda 0,61 g olarak tespit edilirken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 40 g/kg'lık leonardit dozunda ise sürgün kuru ağırlığı 0,14 g'a düşmüştür.

Kök kuru ağırlığı bakımından artan tuz konsantrasyonlarında önemli bir azalma görülmüş olup, leonardit dozlarının artırılması ile kök kuru ağırlığının artığı görülmüştür. Leonarditin tuz stresini azaltmadaki rolü tuz konsantrasyonunun artması ile azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 0 mM tuz ve 40 g/kg leonardit dozunda 0,11 gr olarak belirlenirken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 20-30-40 g/kg'lık leonardit dozlarında ise kök kuru ağırlığı 0,01 g'a düşmüştür.

Tuz konsantrasyonlarının artmasına paralel olarak yaprak sayısında önemli bir azalma görülürken, leonardit dozlarının artırılması ile bitki sayısının artığı görülmüştür. Leonarditin tuz stresini azaltmadaki rolü tuz konsantrasyonunun artmasıyla azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 0 mM tuz ve 40 g/kg leonardit dozunda 16 adet iken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 20-30-40 g/kg'lık leonardit dozlarında ise sayı 2 adet'e düşmüştür.

K alımı açısından tuz konsantrasyonlarının artmasıyla nisbi bir azalma görülürken, leonardit dozlarının artırılması ile K alımının kısmı olarak arttığı görülmüştür. Leonarditin tuz stresini azaltmadaki rölü tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 0 mM tuz ve 40 g/kg leonardit dozunda %3,66 iken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 40 g/kg'lık leonardit dozunda ise %2,07'ye düşmüştür.

Tuz konsantrasyonlarının artması ile beraber P alımında azalma görülürken, leonardit dozlarının artırılması ile P alımının azda olsa artığı görülmüştür. Leonarditin tuz stresini azaltmadaki rolü tuz konsantrasyonunun artmasına paralel azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 100 mM tuz ve 20 g/kg leonardit dozunda %0,119 iken, 150 mM tuz konsantrasyonundaki 40 g/kg'lık leonardit dozunda ise %0,110'a düşmüştür.

Artan tuz konsantrasyonlarına paralel Na alımında ciddi bir artış görülürken, leonardit dozlarının artırılması ile Na alımının daha da artığı görülmüştür. Tuz konsantrasyonunun artmasıyla leonarditin etkinliği azalmıştır. Leonarditin en yüksek etkisi 150 mM tuz ve 20 g/kg leonardit dozunda %3,87 iken, 0 mM tuz konsantrasyonundaki 20 g/kg'lık leonardit dozunda ise %0,42'ye düşmüştür.

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerde gelişme dönemlerine bağlı olarak farklı organlarda değişen oranlarda olumsuz durumlar söz konusu olabilmektedir. Tuzluluğa hassas fasulye gibi bitkilerde bu olumsuz etkiler daha da şiddetli olabilmektedir. Toprak iyileştirici ve tuzun olumsuz etkisini azaltıcı bir özelliğe sahip olan leonardit maddesi bu amaçla toprağa karıştırılmak suretiyle kullanılmaktadır. Kontrollü saksı şartlarında yürütülen bu çalışmada, tuz konsantrasyonunun artırılmasıyla fasulye bitkisinin fide devresinde oluşan stresin leonardit uygulaması ile azaldığı tespit edilmiştir. Söz konusu sonuçların uygulamaya dönük tarla denemelerine katkı sağlayacağı ümit edilmektedir.

KAYNAKLAR

Abbas MA, Younis ME, Shukry, WM (1991) Plant Growht, Metabolism and Adaptation in Relation to Stress Condition. Xıv. Effecy of Salinity on The Internal Solute Concentration in Phaseolus. J.Plant Physiol 138: 722-727

Adani F, Genevini P, Zaccheo P, Zocchi G (1998) The Effect of Commercial Humic Acid On Tomato Plant Growth And Mineral Nutrition. Journal of Plant Nutrition 21: 561-575

Adavi Z, Mobil M, Razmjoo K, Landi E (2007) Effects of Salinity of İrrigation Water on Cynodon Spp. Cultivars Grown on Salinity Soil in Isfahan. J.Sci and Technol. Agric and Natur 10: 4-10

Adıyaman C (2005) Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Ceylan 95 Makarnalık Buğday ve Şahin 91 Arpa Çeşitlerinde Bazı Gelişme Dönemleri ve Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, s. 103

Akgül H (2003) Tuzluluk Ziraat Mühendisliği Dergisi, Ankara, Sayı 340, s. 1

Akkaya A (1994) Buğday Yetiştiriciliği, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ders Kitapları, Yayın No: 1, Kahramanmaraş, s. 225

Aktaş H (2002) Biberde Tuza Dayanıklılığın Fizyolojik Karakterizasyonu ve Kalıtımı. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, s. 105

Al-Karaki GN (2000) Growth Water use Efficiency and Sodium and Potassium Acquisition by Tomato Cultivars Grown Under Salt Stres. J.Plant Nutr 23(1): 1-8

Allakhverdiev SI, Sakamoto A, Nishiyama Y, Inaba M, Murata N (2000) Ionic and Osmotic Effects of Naclinduced İnactivation of Photosystems and ıı in (*Synechococcus* sp.) Plant Physiol 123: 1047–1056

Alpaslan M, Güneş A, Taban S, Erdal İ, Tarakçıoğlu C (1998) Tuz Stresinde Çeltik ve Buğday Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Demir, Bakır, Çinko ve Mangan İçeriklerinde Değişmeler. Tr. J. of Agriculture and Forestry 22: 227-233

Arancon, NQ, Lee S, Edwards CA, Atiyeh R (2003) Effects of Humic Acids Derived From Cattle, Food and Paper-Waste Vermicompost on Growth of Greenhouse Plants. Pedobiologia 47: 736-740

Ashraf M (2004) Some İmportant Physiological Selection Criteria For Salt Tolerance in Plants. Flora 199: 361–376

Bağcı SA, Ekiz H & Yılmaz A (2003) Determination of The Salt Tolerance of Some Barley Genotypes and The Characteristics Affecting Tolerance. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 27: 253-260

Bayraklı F (1998) Toprak Kimyası. 19 Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 26, 1. Baskı, Samsun, s. 214

Bischoff J (1999) Salt Salinity Tolerance of Common Agricultural Crops in South Dakota. Forages and Grasses/Grains and Field Crops, s. 903

Botella MA, Martinez J, Cerda A (1997) Salinity Induces Potassium Deficiency in Maize Plants. Journal Plant Physiol 50: 200-205

Böhme M, Thi Lua H (1997) Influence of Mineral and Organic Treatments in The Rhizosphere on The Growth of Tomato Plants. Acta Horticulture 450: 161-168

Bremner JM, Mulvaney CS (1982) Nitrogen Total. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical And Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 Edition, p. 597-622

Büyükkeskin T, Akinci Ş (2011) "The Effects of Humic Acid on Above-Ground Parts of Broad Bean (*Vicia faba* L.) Seedlings Under Al 3+ Toxicity", Fresenius Environmental Bulletin 20(3) 539-548

Chartzoulakıs K, Klapaki G (2000) Responce of Geenhouse Pepper Hybrids to NaCI Salinity During Different Growht Steges. Scientia Horticulture 86: 247-260

Clapp CE, R Liu VW, Cline Chen Y, Hayes MHB (1998) Humic Substances For Enhancing Turfgrass Growth in G. Davies And E.A. Ghabbour (Ed.) Humic Substances: Structures, Properties and Uses. Royal Soc., Chem. Publ., Cambridge Uk, p. 227–234

Daşgan HY, Koç S, Ekici B, Aktaş H, Abak K (2006) Bazı Fasulye ve Börülce Genotiplerinin Tuz Stresine Tepkileri. Alatarım 5(1): 23-31

Delgado MJ, Ligero F, Lluch, C (1994) Effects of Salt Stress on Growth and Nitrogen Fixation By Pea, Faba Bean, Common Bean and Soybean Plants. – Soil Biol. Biochem 26: 371–376

Demir K, Günes A, Alparslan M, Ünal A (1997) Effects of Humic Acids on The Yield ve Mineral Nutrition of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Growth With Different Salinity Levels. Proceedings of The First International Symposium on Cucurbits. Acta Hort 492: 95-104

Demir Y, Kocaçalışkan İ (2002) Effect of NaCl And Proline on Bean Seedlings Cultured in Vitro. Biol. Plant 45: 597–599

Demirkıran AR, Özbay N, Demir Y (2012) Leonardit ve İnorganik Gübrelemenin Domates Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri Tr. Doğa ve Fen Dergisi. Tr. J. Nature Sci 1(2): 110-114

Dursun A, Güvenç İ, Turan M (1998) Macro and Micro Nutrient Contents of Tomato and Egg Plant Seedling in Relation to Humic Acid Applications. International Workshop on Improved Crop Quality By Nutrient Management, Abstracts, Bornova, İzmir, s. 247-251

Elkoca E (1997) Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Tuza Dayanıklılık Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Özetleri, s. 76

Epstein E, Nortlyn, JD, Rush, DW, Kıngbury RW, Keller DB, Cunnıngham GA and Wrona AF (1980) Saline Culture of Crops. A. Genetic Approach. Sci 210: 399-404

Erdal İ, Türkmen Ö, Yıldız M (2000) Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Hıyar (*Cucumis sativus* L.) Fidelerinin Gelişimi ve Kimi Besin Maddeleri İçeriğindeki Değişimler Üzerine Potasyumlu Gübrelemenin Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 10(1): 25-29

Eyüpoğlu F (1998) Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, No: 220, s. 221

Fao (2018). Http://Www.Fao.Org/Faostat/En/#Data/Qc Fao (Erişim Tarihi 02.12.2019)

Fooland MR (1996) Genetic Analysis of Salt Tolerance During Vegetative Growth in Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Plant Breeding 115: 245-250

Franca MGC, Thi ATP, Rossiello ROP, Fodil Y, Laffray D (2000) Differences in Growth and Water Relations Among (*Phaseolus vulgaris* L*)* Cultivars in Response to Induced Drought Stress. Environmental and Experimental Botany 43: 227-237

Franco JA, Esteban C, Rodriguez C (1993) Effect of Salinity on Various Growht Stages of Muskmelon CV. Revigal. J.Hort. Sci 68: 899-904

Gezgin S, Dursun N, Gökmen F (2008) Artan Dozlarda Uygulanan Farklı Humik Asit Kaynaklarının Marulun Verim ve Besin Elementleri İçeriğine Etkileri. TKİK Araştırmaları, Ankara, s. 64

Gül İ (2008) Kimyasal Gübre, Ahır Gübresi ve Bazı Toprak Düzenleyicilerin Fiğde Ot ve Tohum Verimi Üzerine Etkileri, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Y. Lisans Tezi, Erzurum, s. 68

Güneş A (2007) Allüviyal Materyaller Üzerinde Oluşan Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L) Verim ve Besin İçeriği Üzerine Organik ve Mineral Gübre Uygulamalarının Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, s. 75

Hemida KA, Eloufey AZ, Seif El-Yazal MA, Rady MM (2017) Integrated Effect of Potassium Humate and A-Tocopherol Applications on Soil Characteristics and Performance of (*Phaseolus vulgaris* L) Plants Grown on A Saline Soil. Arch. Argon. Soil. Sci 1: 1-16

Kalefetoğlu T, Ekmekçi Y (2005) Bitkilerde Kuraklık Stresinin Etkileri ve Dayanıklılık Mekanizmaları. Fen Bilimleri Dergisi 18(4): 723-740

Kalyoncu Ö (2013) Hümik Asitin Tuz Stresi Altında Yetişen Maş Fasülyesi (*Vignaradiata* L. *Wilczek*) Gelişimine ve İyon Alımına Etkisi. Y. Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, s. 61

Kant C (2008) Toprakta Oluşturulan Tuz Stresi Koşullarında Hümik Asit ve Hidrojel Uygulamasının Bazı Toprak Özellikleri ile Bazı Fizyolojik Bitki Parametreleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, s. 63

Karaca A, Turgay OC, Tamer N (2005) Effects of Gyttja on Soil Chemical and Properties and Availability of Heavy Metal in Soil. Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey, p. 92-94

Katerjı N, Hoorn JW, Hamdy A, Mastrorilli M (2003) Salinity Effect on Crop Development and Yield, Analysis of Salt Tolerance According to Several Classification Methods. Agricultural Water Management 62(1): 37-66

Kaya E, Daşgan HY (2013) Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması. Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi 29(2): 39-48

Kaya E (2011) Erken Bitki Gelişme Aşamasında Kuraklık ve Tuzluluk Streslerine Tolerans Bakımından Fasulye Genotiplerinin Taranması. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, s. 213

Khayatnezhad M, Gholamin R (2011). Effects of Water and Salt Stresses on Germination and Seedling Growth in Two Durum Wheat (*Triticum Durum* Desf.) Genotypes. Scientific Researchand Essays 6(21): 4597-4603

Kolsarıcı Ö, Kaya MD, Day S, İpek A, Uranbey S (2005) Farklı Humik Asit Dozlarının Ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 18(2): 151-155

Köse M (2015) Humus ve Humik Asit Uygulamalarının Marulda Besin Elementi Alımı ve Verimi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu, s. 61

Levitt J (1980) Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol. ıı, and Ed. Academic Press, New York, p. 607

Maas EV, Hoffman GJ (1977) Crop Salt Tolerance Current Assessment. J. İrrigation and Drainage Division, Proceeding Paper 12993. Asce 103(2): 115-134

Malik KA, Azam F (1985) Effects of Humic Acids on Wheat Seedling Growth, Environmental and Experimental Botany 25(1985): 245-252

Marschner H (1995) Mineral nutrition of higher plants. Academic Pres. p. 657- 680

Meganid AS, Al-Zahrani HS, El-Metwally MS (2015) Effect of Humic Acid Application on Growth and Chlorophyll Contentsof Common Bean Plants (*Phaseolus vulgaris* L.) Under Salinity Stress Conditions. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology 4(5): 2651-2660

Mustin M (1987) Le Compost. Gestion De La Matiere Organique. Editions Francois Dubus C 35. Reu. Mathurin-Regnier 75015, Paris, p. 33-35

Nardi S, Pizzeghello D, Muscolo A, Vianello A (2002) Physiological Effects of Humic Substances on Higher Plants. Soil Biology and Biochemistry 34: 1527-1536

Olsen PJ, Hensler RJ, Attoe OJ (1970) Effects of Manure Application. Aeration and Soil Science Society of America Journal Proceeding 34: 222- 225

Olsen SR, Sommers LE (1982) Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition, p. 403-427

Padem H, Öcal A (1999) Effect of Humik Acid Appications on Yield and Soma Characteristics of Processing Tomato. Acta Horticulturae 487: 159-163

Patel AD, Pandey AN (2007) Effect of Soilsalinity on Growth, Waterstatüs and nutrien Taccumulation in Seedlings of Cassiamontana (*Fabaceae*). Journal of Aridenvironments 70: 174-182

Pessarakli M (1999) Soil Salinity and Sodicity as Particular Plant/Crop Stress Factors, Handbook of Plant Crop Stress, ISBN 0-8247-1948-4, New York, p. 1198

Rady MM, ABD El-Mageed TA, Abdurrahman HA, Mahdi AA (2016) Humic Acid Application İmproves Field Performance of Cotton (*Gossypium barbadense* L.) Under Saline Conditions. J. Anim. Plant Sci 26: 487-493

Rahman M, Soomro M, Zahoor Ul, Gul S (2008) Effects of Nacl Salinity on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars. World Journal of Agricultural Sciences 4(3): 398-403

Sairam RK, Rao KV, Srivastava GC (2002) Differential Response of Wheat Genotypes to Long Term Salinity Stress in Relation to Oxidative Stress, Antioxidant 75 Activity and Osmolyte Concentration. Plant Science Volume 163, Issue 5, Nevember, Pages 164: 1037-1046

Salman SR, Abou-Hussein SD, Abdel-Mawgoud AMR, El-Nemr MA (2005) Fruit Yield and Quality of Watermelon as Affected by Hybrids and Humic Acid Application. Journal of Applied Sciences Research 1: 51-58

Samson G, Visser SA (1989) Surface-Active Effects of Humic Acids on Potato Cell Membrane Properties. Soil Biology and Biochemistry 21(3): 343-347

Santos CV (2004) Regulation of Chlorophyll Biosynthesis and Degradation By Salt Stress in Sunflower Leaves. Scientia Horticulturae 103: 93–99

Schnitzer M, Khan SU (1972) Humic Substances in The Environtment. Marcel Deccer. New York, p. 327

Shannon MC (1984) Breeding Selection and The Genetics of Salt Tolerance. Salinity Tolerance in Plant Strategies For Crop İmprovement. A Viley- Interscience Pub, p. 231-254

Shannon MC, Grieve CM (1999) Tolarence of Vegetable Crops to Salinity. Scientia Horticulturae 78: 5-38

Sharif M, Khattak RA, Sarir MS (2002) Effect of Different Levels of Lignitic Coal Derived Humic Acid on Growth of Maize Plants", Soil Science and Plant Analysis 33: 35-67

Shirani H, Hajabbasi MA, Afyuni M, Hemmat A (2002) Effects of Farmyard Manure and Tillage Systems on Soil Physical Properties and Corn Yield in Central Iran. Soil And Tillage Research 68: 101-108

Sivritepe N (1995) Asmalarda Tuza Dayanıklılık Testleri ve Tuza Dayanımda Etkili Bazı Faktörler Üzerinde Araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa, Doktora Tezi, s. 176

Skujins J, Richardson BZ (1985) Humic Matter Enrichment in Reclimed Soils Under Semiarid Conditions. Geomicrobiology Journal 4(3): 299-311

Sommerfieldt TG, Chang C (1985) Changes in Soil Properties Under Annual Applications of Feedlot Manure and Different Tillage Practices. Soil Science Society of America Journal 49: 983-987

Sözüdoğru S, Kütük AC, Yalçın R, Usta S (1996) Hümik Asitin Fasulye Bitkisinin Gelişimi ve Besin Maddeleri Alımı Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1452. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler, s. 800

Stratton ML, Barker AV, Rechcigl JE (1995) Soil Amendments and Environmental Quality. Crc Press, Usa, p. 249-309

Thi Lua, Böhme HM (2001) Influence of Humıc Acıd on The Growth of Tomato in Hydroponıc Systems. Acta Hort 548: 451-458

Tok H, Sağlam M, Ekinci H (1988) Toprağa Konsantre Hümik Asit Bileşikleri İlave Etmenin Ayçiçeği ve Soya Fasulyesinin Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye Gübre Sanayi A.Ş. Dergisi Sayı 6, s. 13-16

Toprak T, Tunçtürk R (2018) Farklı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Gelişim Performansları Üzerine Tuz Stresinin Etkisi, Doğu Fen Bilimleri Dergisi 1(1): 44-50

Tunçturk M, Tunçturk R, Yaşar F (2008) Changes in Micronutrients Dry WeighT and Plant Grow The of Soybean (*Glycine max* L. Merrill) Cultivars Under Salt Stres. African Journal of Biotechnology 7: 1650-1654

Turan MA, Asik BB, Çelik H, Katkat AV (2012) Tuzlu Koşullarda Yapraktan Uygulanan Hümik Asidin Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementi Alımı Üzerine Etkisi. SAU Fen Edebiyat Dergisi 39(1): 171-177

Türkmen O, Dursun A, Turan M, Erdinç C (2004) Effects of Calcium and Humic Acid on Seed Germination, Growth and Nutrient Content of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Seedlings Under Saline Soil Conditions. Acta Agriculturea Scandinavica Section, B, Soil And Plant Science 54(3): 168-174

Türkmen Ö, Şensoy S, Erdal İ, Kabal T (2002) Tuzlu Koşullarda Domateste Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Kalsiyum Uygulamalarının Etkileri. YYÜ Ziraat Fakültesi Tarım Bilim Dergisi 12(2): 53-57

Yadav HD, Yadav OP, Dhankar OP, Oswal MC (1989) Effect of Ckoride Salinity and Goron on Germination. Growth and Mineral Composition of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Annals of Arid Zone 28(1-2): 63-67

Yokaş İ, Tuna AL, Bürün B, Altunlu H, Altan F, Kaya C (2007). Responses of the Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Plant to Exposure to Different Salt Forms and Rates. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 32: 319-329

Zaidi PH, Sing BB (1993) Dry Matter Partitioning and Yield Attributes of Soybean as Affected By Soil Salinity and Growth Regulators. Legume Research 16(3): 139-143

Zengin M (2012) Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler. (Editör: M.R. Karaman, Bitki Besleme). 837–959. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi: 2, Ankara, s. 837-959

ÖZGEÇMİŞ

Bingöl'ün Karlıova ilçesinde 1991 yılında doğdu. İlk ve ortaokulu Bingöl'de, liseyi Bingöl Anadolu Lisesinde okudu. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Tarla Bitkileri Bölümünü 2010 yılında kazandı. Üniversiteden 2014 yılında mezun oldu. ICARDA'nın Türkiye'de yürüttüğü ıslah programında 2014-2016 yılları arasında çalıştı. Yıldız Bitkisel Ürünler ve Tohumculuk Firmasında Doğu Anadolu Bölge Satış ve Pazarlama Sorumlusu olarak 2016 yılından beri çalışmaktadır. Halen Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yüksek Lisans Programına kayıtlı öğrenci olup evli ve bir çocuk babasıdır.