

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YERFİSTİĞİ (*Arachis hypogaea* L.) BİTKİSİNDE PORTAKAL
BIOCHAR MATERYALİ DOZLARININ TUZ STRESİNİ
GİDERMEDE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SULTAN ASLAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Erkan BOYDAK

BİNGÖL-2023

**YERFISTIĞI (*Arachis hypogaea* L.) BİTKİSİNDE PORTAKAL BIOCHAR MATERYALİ
DOZLARININ TUZ STRESİNİ GİDERMEDE ETKİSİ**

Prof. Dr. Erkan BOYDAK danışmanlığında, Sultan ASLAN tarafından hazırlanan bu çalışma 05/06/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Erkan BOYDAK İmza :
Üye : Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKIRAN İmza :
Üye : Doç. Dr. Hüseyin ARSLAN İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun/...../..... tarih ve/..... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer ŞİAR
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimi aldığımdan beri danışmanlığımı üstlenen yanımda duran bilgilerinden yararlanma fırsatı veren her ayrıntıyı özenle benimle paylaşan, bilimde daima titiz ve güvenilir olmayı öğreten, beni cesaretlendiren ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Erkan BOYDAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Verilerin alınması sırasında bize zaman ayırıp bilgilerini bizden esirgemeyen her zaman bize destek olan Sayın Prof. Dr. Ali Rıza DEMİRKİRAN'a, Sayın Prof. Dr. Behiye Tuba BİÇER'e yüksek lisans eğitimimin her anında yanımda olan, tez döneminde benimle birlikte çalışıp yardımlarını esirgemeyip her zaman bana destek olan eşim Uğur ASLAN'a, tez çalışmam sırasında benden yardım ve desteklerini esirgemeyen Bahar ENES'e, Müjgan BURHAN'a eğitim hayatımda yanımda olan annem Güllü BONCUK, babam Muharrem BONCUK ve kız kardeşim Remziye BONCUK'a teşekkür ederim.

Sultan ASLAN

Bingöl 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal	22
3.1.1. Denemede Kullanılan NC-7 Çeşidinin Özellikleri	23
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	23
3.1.3. İklim Özellikleri.....	24
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Denemede Belirlenen Özellikler	25
3.2.1.1. Bitki Boyu (cm).....	25
3.2.1.2. Dal sayısı (adet/bitki).....	26
3.2.1.3. Kök Uzunluğu (cm).....	26
3.2.1.4. Yaprak Alanı (cm ²).....	27
3.2.1.5. Fide Yaş Ağırlığı (g).....	27
3.2.1.6. Fide Kuru Ağırlığı (g).....	28
3.2.1.7. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	29
3.2.1.8. Bitkide K (Potasyum) Tayini.....	30
3.2.1.9. Bitkide Na (Sodyum) Tayini.....	30
3.3. Verilerin Analizi	30
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Bitki Boyu (cm).....	32

4.2. Dal sayısı (adet/bitki).....	33
4.3. Fide Yaş Ağırlığı (g).....	35
4.4. Yaprak Alanı (cm ²).....	37
4.5. Fide Kuru Ağırlığı (g).....	38
4.6. Kök Uzunluğu (cm).....	40
4.7. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	41
4.8. Bitkide K (Potasyum) Tayini.....	43
4.9. Bitkide Na (Sodyum) Tayini.....	45
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR.....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	55

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
ark.	: Arkadaşları
BK	: Biyokömür (Biochar)
°C	: Celsius (Santigrat Derece)
Ca	: Kalsiyum (Calcium) Elementi
Cu	: Bakır (Copper) Elementi
cm	: Santimetre (Uzunluk Ölçü Birimi)
da	: Dekar (Ölçü Birimi)
DK	: Değişim Katsayısı
DKT	: Düzeltilmiş Kareler Toplamı
Dr.	: Doktor
F	: Test İstatistiği
FAO	: Food and Agriculture Organization
Fe	: Demir (Iron) Elementi
FYM	: çiftlik gübresi
g	: Gram (Ağırlık Ölçü Birimi)
g/kg	: 1 Kilogram İçindeki Madde Miktarının Gram Cinsinden İfadesi
ha	: Hektar
Hg	: Civa Elementi
H ₂ S	: Hidrojen sülfür
HNO ₃	: Nitrik Asit
K	: Potasyum
KT	: Kareler Toplamı
K ₂ O	: Potasyum Oksit
kg	: Kilogram (Ağırlık Ölçü Birimi)
kg/da	: 1 Dekar Alandan Elde Edilen Kilogram Cinsinden Ürün Verimi
KDK	: Katyon Değişim Kapasitesi
L	: Leonardit
LSD	: Least Significant Difference (En Az Önemli Fark)

Mg	: Magnezyum Elementi
mg/kg	: 1 Kilogram İçindeki Madde Miktarının miligram Cinsinden İfadesi
mg	: Miligram (Ağırlık Ölçü birimi)
Mn	: Mangan veya Manganez (Manganum) Elementi
mm	: Milimetre (Uzunluk Ölçü Birimi)
mM	: Milimol
m ²	: Metrekare
MTA	: Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
MDA	: malondialdehit
N	: Azot
Na	: Sodyum (Sodium) Elementi
NaCl	: Sodyum klorür
NH ₃	: Amonyak
NO ₃	: Nitrat
NPK	: Azot- Fosfor- Potasyum Gübresi
Ort.	: Ortalama
ÖD	: Önemli Degil
p	: İstatistikte Önemlilik Derecesi
P	: Fosfor
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojen Gücü, Asitlik/Bazlık Derecesi)
SD	: Serbestlik Derecesi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurum
Zn	: Çinko (Zinc) Elementi
*	: %5 olasılık düzeyinde önemli
**	: %1 olasılık düzeyinde önemli

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1.	Saksıların ekime hazır hale getirilmesi.....	22
Şekil 3.2.	Yerfıstığı tohumlarının saksılara ekimi	23
Şekil 3.3.	Bitki boyu ölçümü	26
Şekil 3.4.	Kök uzunluğu ölçümü	26
Şekil 3.5.	Yaprak alanı ölçümü	27
Şekil 3.6.	Toprak seviyesinden fide kesimi	27
Şekil 3.7.	Fide yaş ağırlığı ölçümü	28
Şekil 3.8.	Bitki kurutma aşaması	28
Şekil 3.9.	Köklerin topraktan arındırılması	29
Şekil 3.10.	Kök yaş ağırlığı tespiti	29
Şekil 3.11.	Kurutulan bitkilerin öğütülüp analize hazır hale getirilmesi	30
Şekil 3.12.	Analize gönderilecek bitkilerin paketlenmesi	31

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1.	Toprak analizi sonuçları	24
Tablo 3.2.	Bingöl iline ait iklim verileri	24
Tablo 4.1.	Yerfistiğında (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun bitki boyunun değerlerine ait(cm) varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	32
Tablo 4.2.	Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) bitki boyu ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar	32
Tablo 4.3.	Yerfistiğında (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun dal sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	33
Tablo 4.4.	Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) dal sayısı ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar	34
Tablo 4.5.	Yerfistiğında (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun fide yaş ağırlığına (g) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	35
Tablo 4.6.	Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) fide yaş ağırlığına(g) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar.....	36
Tablo 4.7.	Yerfistiğında (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun yaprak alanına(cm ²) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	37
Tablo 4.8.	Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) yaprak alanına (cm ²) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar.....	37
Tablo 4.9.	Yerfistiğında (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun fide kuru ağırlığına (g) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	38

Tablo 4.10. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) fide kuru ağırlığına (g) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar.....	39
Tablo 4.11. Yerfistiğinde (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun kök uzunluğuna (cm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	40
Tablo 4.12. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) kök uzunluğuna (cm) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar	40
Tablo 4.13 Yerfistiğinde (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun kök yaş ağırlığı (g) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	41
Tablo 4.14. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Kök yaş ağırlığına (g) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar	42
Tablo 4.15. Yerfistiğinde (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun K (%) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	43
Tablo 4.16. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) K (%) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar	44
Tablo 4.17. Yerfistiğinde (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun kök uzunluğu (cm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı	45
Tablo 4.18. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (<i>Arachis hypogaea</i> L.) Na(mg/kg) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar.....	45

YERFISTIĞI (*Arachis hypogaea* L.) BİTKİSİNDE PORTAKAL BIOCHAR MATERYALİ DOZLARININ TUZ STRESİNİ GİDERMEDE ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma 2021 yılında farklı oranlarda NaCl tuzu ve Portakal ağacına ait Biochar materyali kullanılarak, NC-7 yerbistiğinin gelişimi üzerine olan etkisini araştırmak için Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde açık hava şartlarında saksı denemesi şeklinde yapılmıştır. Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak 12 Haziran 2021 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Denemede; NC-7 yerbistiği tohumları, 5 farklı biochar dozu (0 kg/da 250 kg/da 500 kg/da 750 kg/da ve 1000 kg/da) ve 4 farklı NaCl dozu (0 mM, 50 mM, 100 mM ve 150 mM) kullanılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre; farklı dozlarda NaCl tuzunun kullanılması, dal sayısı, fide kuru ağırlığı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığını önemli ölçüde etkilerken, bitki boyu, fide yaş ağırlığı, yaprak alanı, K (%) ve Na (mg/kg) etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Farklı dozlarda portakal biochar kullanılması, fide yaş ağırlığı, yaprak alanı, kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, K (%), Na (mg/kg) etkisini önemli ölçüde etkilerken, bitki boyu, dal sayısı ve fide kuru ağırlığını ise önemli ölçüde etkilememiştir.

Denemede; bitki boyu, fide uzunluğu 10,91-12,13 cm, dal sayısı 2,22-3,81 adet, fide yaş ağırlığı 4,81- 9,05 g, yaprak alanı 36,11-46,72 fide kuru ağırlığı 5,15- 6,64 g, kök uzunluğu 27,00-39,72 cm, kök yaş ağırlığı 0,97-2,81 g, K (%) oranı %0,777-1,256 ve Na (mg/kg) oranı 344,60-670,80 mg/kg arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre, fazla miktarda NaCl tuzu içeren topraklarda yetiştirilen yerbistiğine uygulanan portakal biocharın topraktaki tuzun olumsuz etkisini azalttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yerbistiği (*Arachis hypogaea* L.), portakal kömürü, tuz stresi, NaCl.

EFFECT OF ORANGE BIOCHAR MATERIAL DOSES ON SALT STRESS RESOLVES IN PEANUT (*Arachis hypogaea* L.)

ABSTRACT

This study was conducted in 2021 by using different ratios of NaCl salt and Biochar material from the Orange tree, In order to investigate the effect on the development of NC-7 peanut, it was carried out as a pot experiment in open air conditions at Bingöl University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops. The experiment was carried out on 12 June 2021 with 4 replications according to the factorial trial design in random plots. In the trial; NC-7 peanut seeds, 5 different biochar doses (0 kg/da 250 kg/da 500 kg/da 750 kg/ha and 1000 kg/da) and 4 different NaCl doses (0 mM, 50 mM, 100 mM and 150 mM) used.

According to the results of the study; The use of different doses of NaCl salt significantly affected the number of branches, seedling dry weight, root length, and root fresh weight, while the effects of plant height, seedling fresh weight, leaf area, K (%) and Na (mg/kg) were found to be insignificant. The use of orange biochar at different doses significantly affected the effect of seedling fresh weight, leaf area, root length, root fresh weight, K (%), Na (mg/kg), but did not significantly affect plant height, number of branches and seedling dry weight.

In the trial; plant height, seedling length 10.91-12.13 cm, number of branches 2.22-3.81, seedling fresh weight 4.81-9.05 g, leaf area 36.11-46.72, seedling dry weight 5.15-6.64 g, root length 27.00-39.72 cm, root fresh weight 0.97-2.81 g, K (%) ratio 0.777 The ratio of 1.256 and Na (mg/kg) varied between 344.60 and 670.80 mg/kg. According to the data obtained as a result of the research, it has been observed that orange biochar applied to peanuts grown in soils containing large amounts of NaCl salt reduces the negative effect of salt in the soil.

Keywords: Peanut (*Arachis hypogaea* L.), Biochar, salt stress, NaCl.

1. GİRİŞ

Yerfıstığı Rosales (Gülgiller) takımından, Leguminosea (Baklagiller) familyasından, Papilionaceae (kelebek çiçekliler) alt familyasının, *Arachis* cinsinin, *Arachis hypogaea* L. (4n=40) türündendir (Kadiroğlu, 2018). Yerfıstığının; İspanya Cevizi, Kostantinople Cevizi, Toprak Bademi, Toprak Fıstığı gibi isimleri vardır. Linne adlı araştırmacı meyvesinin üstündeki işlemlerden dolayısıyla '*Arachis*', meyvesi toprağın altında meydana geldiğinden '*hypogaea*' ismini almıştır (Demirkıran, 1996).

Ülkemizde "yerfıstığı, Amerikan fıstığı" gibi isimlerle bilinen *Arachis hypogaea* L. (Fabaceae), anavatanı Amerika Kıtası olan, ancak Türkiye dahil pek çok ülkede yaygın olarak kültürü yapılan bir bitki türüdür (Koldanca, 2016). Dünyadaki yerfıstığı üretiminin uluslararası ticaretteki miktarı son derece düşüktür. Bu da bize yerfıstığının üretici ülkelerde genel olarak iç tüketimi karşılamak amacıyla üretildiğini ortaya koymaktadır (Çil vd., 2016).

Yerfıstığı bitkisinin büyümesi ve gelişimi üzerine sıcaklığın etkisi önemli olduğundan bu bitki sıcak koşullara hassastır. Sıcaklığın artması durumunda vejetasyon süresi (yetişme süresi) kısa sürmektedir. Yerfıstığının, sıcaklığa olan tepkisinde generatif dönem vejetatif dönemden daha duyarlı olup, bitkinin tamamen çiçeklendiği ve meyve oluşumunun gerçekleştiği dönemde hava sıcaklığı 40 °C'den fazla olduğunda çiçek sayısı artarken bakla tutumu, bakla ağırlığı ve tohum verimi düşmektedir (Boydak, 2020). Kalkerli, kumlu ve kumlu-tınlı topraklarda iyi gelişim gösteren (Sürücü et al., 2013), yerfıstığında tohum çimlenebilmesi için toprak sıcaklığı 5-40 °C arasında, çimlenme ve sürgün verme sırasında en uygun toprak sıcaklığının 30-35 derece olması gerektiği bildirilmektedir (Koldanca, 2016).

Donuk sarı renkte, kendine özgü tat ve aroma özelliklerine sahip olan yerfıstığı yağı (Çelik vd., 2000), dünya soya yağı üretimi kolza, palmiye ve ayçiçeği yağlarından sonra en çok üretilip tüketilmektedir (Karabulut ve Tunçtürk, 2019). Tohumlarındaki yüksek

yağ konsantrasyonu nedeniyle biyodizel üretimi için uygun bir hammadde olarak kullanımı araştırılmaktadır (Celik and Boydak, 2019).

Tohum küspesi hayvan yemi ve gübre için kullanılmış ve kabuklar duvar kaplaması ve yalıtkanlar için filtre olarak kullanılmıştır. Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.), dünyada öncelikle yağlı tohum ve gıda için yetiştirilen önemli bir baklagildir (Celik and Boydak, 2019).

Yerfıstığı tohumlarının %20-25 oranındaki protein miktarı onun proteince oldukça zengin bitki olduğunu göstermektedir. Yerfıstığı proteinin aminoasitleri kolay sindirilebilir olduğundan beslenmede önemli yer almaktadır. Glutamik ve aspaktik asit ile arginin proteininde yüksek oranda bulunmaktadır. Methionin proteini ise yerfıstığında kükürlü aminoasidi olarak düşüktür (Kadiroğlu, 2018).

Tohumlarındaki yağı oleik asit (%40-65), lineleik asit (%20-40), palmitik asit (%5- 10) ve stearik asit (%3-7) oluşmaktadır. Yağ asidi bileşenlerinin oranı sulama, kuraklık, gübreleme gibi birçok faktörün etkisi ile bu bileşenlerin oranında değişimlerin gerçekleşmesine sebep olabilir (Boydak et.al., 2010). Yerfıstığı pamuk, susam, soya gibi bitkilerden sonra aynı tarlaya ekilmesi aynı hastalık etmenlerine sahip oldukları için önerilmez (Paksoy ve Boydak, 2001). Yerfıstığı bir baklagil bitkisi olduğundan, yeşil aksamı, sap kısımları ve yağı çıkarıldıktan sonra geriye kalan artıkları (küspesi) hayvanlara yem olarak değerlendirilir. Yerfıstığında özellikle meyve hasadından sonra üst gövdesi, kurak mevsimlerde hayvanlara yoğun beslenme kaynağıdır (Kökten et al., 2014).

Yerfıstığının, yaprakları yonca kadar besleyicidir. Yerfıstığının yaprakları yeşil yem olarak doğrudan hayvanlara verilebildiği gibi kurutulularak balyalanmakta ve kışın hayvan yemi olarak kullanılabilir. Üreticiler yerfıstığı balyalarını satarak ekstra bir kar sağlarlar. Yerfıstığından elde edilen ürünün 2-2,5 katı kuru ot elde edilir. Yerfıstığının kuru otunda %11 protein, %5 yağ, %22 ham selüloz, %42 azotsuz öz maddeler, %10 kül ve %10 su bulunmaktadır. Bunun dışında yerfıstığı sapsarı silo yemi olarak da değerlendirilmektedir (Kadiroğlu, 2018).

Türkiye’de yerfıstığı hasat edildikten sonra uzun süre depolayacak ısı ve nem kontrollünü sağlayacak silo/depolar yeterince bulunmamaktadır. Bu yüzden, yerfıstığında stoklama yapılamamaktadır ve aynı senede üretilen yerfıstığı ürünü o sene tüketilmelidir. İhracat konusunda önemli etken, standart oluşturma ve pazarlamasının yapılmasıdır. Yerfıstığının dünya çapında yayılabilmesi ve bu piyasada kalıcı olabilmesi için üretim faktörünün yanında kalite, ambalaj ve ucuz maliyet gibi önemli etkenlere de bağlıdır (Çil vd., 2016).

Kurak ve sıcağa dayanabilen ancak iyi kalitede bir toprağa ihtiyaç duyan yerfıstığı, buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak başarıyla yetiştirilebilir. Tuz stresi bitkiyi direkt veya indirekt olarak etkilemektedir. Bitki büyüme noktasında hücre bölünme ve genişlemesini engelleyebilmektedir. Etkilenen bitkilerin yaprakları ve sapları bodur görünmektedir. Tuzluluk, su potansiyelini azaltarak, iyon dengesizliği yapar veya iyon denge sistemlerine zarar vererek olumsuz etkiler göstermektedir (Oummu Kulthum, 2018). Yerfıstığı bitkisinde de birçok bitki gibi su stresine en çok çiçeklenme ve bakla doldurma döneminde duyarlıdır. Bitkisel üretimde yeterli sulama ve toprak nemi bitkinin kabuklarının oluşması için önemli faktörlerdir (Balcı ve Boydak, 2021).

Tuzluluk, dünya genelinde olduğu kadar ülkemizde de bitki çeşitliliğini ve bitkisel üretimi azaltan önemli sorunlardan birisidir. Tuzluluk, kurak (arid) ve yarı kurak tarım alanlarında en sık görülen sorunlardan biridir. Bu alanlarda az yağış ve yüksek evaporasyon, yetersiz ve kötü drenaj, bilinçsiz tarım teknikleri ve toprakların fiziksel ve kimyasal yapıları tuzluluğun oluşmasında önemli etkenlerdir ve geniş alanları kapsamaktadır (Tiryaki, 2018).

Tuz stresi bitkilerin fizyolojik yapıları üzerinde önemli bozukluklara neden olmaktadır. Bitkilerin büyümesini ve gelişmesini, yaprak alanını, tomurcuk oluşumunu ve stomaları üzerinde olumsuz etkilerinin yanında döllenme bozukluğu, meyvelerin küçük kalması gibi negatif etkileri olduğu öngörülmüştür (Önder and Uçar, 2021).

Tuz ve ozmotik stresler gecikmiş tohum çimlenmesinden ve fide oluşumundan sorumludur. Tuzlu topraklardaki çimlenme başarısızlıkları, genellikle toprak yüzeyindeki buharlaşma nedeniyle tohum ekim bölgesindeki yüksek miktarda tuz birikmesinin

sonucudur. Tohum çimlenmesi, fide çıkışı ve erken hayatta kalma, substrat tuzluluğuna özellikle duyarlıdır. Başarılı fide oluşumu, yağışın sıklığına ve miktarına ve ayrıca tohum türlerinin çimlenme ve büyüme kabiliyetine bağlıdır. Yapılan araştırmalarda, tuzluluğun ozmotik ve iyonik stresler yoluyla bitkilerin büyümesini ve gelişimini etkilediğini göstermiştir (Sabagh et al., 2016).

Bikarbonat tuzları, sülfat tuzları, borat ve klorür tuzları tuz stresine sebep olmaktadır. Doğada en fazla görülen tuz sodyum klorürdür (NaCl). Bitkilerde karşılaşılan tuzluluk sorunu 3 (üç) şekilde gerçekleşebilir. Birincisi, kök bölgesindeki bol miktarda bulunan çözülmüş tuzlar toprakta yeterince su olmasına rağmen bitki köklerinin su alamaması ile oluşan fizyolojik kuraklıktır. İkincisi, glikofit (tatlı su bitkileri) bitkilerinde yüksek miktarda klorür ve sodyum (Cl^- ve Na^+) iyonlarının zehirli etkisi ile bunlar yüksek oranda toprakta bulunduğu NO_3^- , K^+ ve Ca^+ alımını azaltmaktadır. Tuz stresinde bitkiler osmotik stresin bitki üzerindeki etkisi yüksek hızda ortaya çıkar. Ancak iyonik etki (Na ve Cl) yavaş bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Zambi, 2019). Tuz stresinin, osmotik stres ve sodyum klorür (Na-Cl) iyonlarının toksik etkileri sebebiyle bitkinin büyümesinde ve gelişiminde olumsuzluklar ortaya çıktığı bilinmektedir. Yaprak klorür konsantrasyonunun yükselmesi bitkinin besin dengesini ve su potansiyelini değiştirmekte karbondioksit asimilasyonunu etkileyerek büyümeyi azaltmaktadır. Baklagil bitkilerinde 50 mM ile 200 mM sodyum klorür arasında tuz stresi altında iken bitki gelişiminin engellenerek önemli oranda verimde azalmalar olduğu saptanmıştır (Turhan, 2020).

Bitkilerin fide aşamasında çimlenme aşamasına oranla tuzluluğa daha hassas oldukları bilinmektedir. Bitkilerin tuza maruz kalma döneminin vejetatif gelişim safha olması durumunda, tüm bitki organlarının gelişimini baskılandığı ancak gövde gelişiminin kök gelişiminden daha fazla etkilediği tespit edilmiştir (Bulut, 2007).

Erken fide döneminde tuz maruziyeti yaşayan bitkilerde yaprak alanı genişlemesi ve toplam bitki biyomasında tuzluluk artıka doğru bir azalmanın olduğu gözlenmektedir. Bitkiler büyüdükçe artan oranlarda tuza karşı tolerans geliştirdikleri öngörülmüştür. Bitkinin bulunduğu ortamda yüksek miktarda sodyum-klorür (NaCl) varsa potasyum alımını engellenerek Potasyum/Sodyum (K/Na) oranı azaldığı da bildirilmektedir (Bulut, 2007).

Biochar, gıda atıkları ve bitki materyallerinden oluşan kömür benzeri bir maddedir. Atık yiyeceklerin faydalı bir ürüne dönüştürülmesi, atık depolama girdilerinin azaltılması, sera gazı üretiminin azaltılması ve toprağa olan faydanın artması yoluyla çevre kirliliğini azaltacaktır. Biochar, çevresel sorunları çözme potansiyeline sahip antropojenik bir toprak değiştiricidir. Toprak bozulması, gıda güvensizliği, zirai kimyasal kaynaklardan kaynaklanan su kirliliği ve toprakta karbon tutulmasıyla ilgili sorunlarla karşılaştığımızda biochar, bunların birçok dezavantajını giderme ve toprağa daha fazla fayda sağlama potansiyeline sahiptir (Mazac, 2016). Biochar'ın kumlu topraklarda su tutma kapasitesini arttırdığı, toprak yapısını iyileştirdiği ve kimyasal verimliliğini arttırdığı öne sürülmüştür. Düşük organik madde içeriğine sahip topraklarda, bitkinin oluşumunda büyük miktarlarda biochar ekleyerek topraktaki organik karbon oranı artırılmış olur. Biochar'ın bazı topraklarda karbon tutulmasını artırma potansiyeli vardır (Free, et al., 2010). Biocharın toprak kalitesini iyileştirebileceği ve bitki büyümesini arttırabileceği gözlemlenmiştir. Biochar hem serada hem de tarlada etkili olan nitrat, amonyum ve fosfat sızıntısını azaltmanın etkili bir yoludur. Biochar, özellikle fertigasyon olaylarından sonra gübrenin dışarı akışını önlemek için diğer uygulamalarla birlikte kullanılmalıdır (Crutchfield, 2016).

Karbonca zengin organik bir materyal olan biochar, enerji amaçlı kullanımının yanı sıra, toprak verimliliğini ve toprakların organik madde içeriğinin iyileştirilmesi, su ve toprakta bulunan ağır metallerin uzaklaştırılması amacıyla kullanılan bir materyaldir. Biochar'ı odun kömüründen ayıran en önemli faktörü, odun kömürünün sadece yakıt olarak kullanılıp, biochar'ın ise atmosferik karbonu toprağa bağlayan, gaz emisyonlarını azaltan ve toprakları düzenleyen bir materyal olarak değerlendirilmesidir (Sümer Korkut vd., 2016).

Biochar uygulamasında; toprağa uygulama çalışmaları yapan araştırmacılar; uygulama dozunun biyokütle çeşit, proliz teknik, parçacık boyutu, toprak özellikleri ve bitki tür ve çeşidine bağlı olduğu ve farklılık gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır (Sümer Korkut vd., 2016).

Biyokömür, çeşitli organik atık malzemelerin düşük sıcaklıkta piroliz yöntemi ile üretilmesidir. Bu yöntemle oluşan biyokömür toprağa eklendiğinde daha uzun süre

toprakta kalmakta ve uzun zamanda ayrışabilmektedir. Böylece kentsel alanlarda ve tarımsal üretim de ortaya çıkacak olan atıkların değerlendirilmesi için alternatif bir yol sağlamaktadır (Elmasoğlu vd., 2022).

Biochar (biyokömür) elde edilirken piroliz işlemine başvurulur. Bitkiler aneorob, sıcak ortamlarda kaldığında piroliz ortaya çıkmaktadır. Petrol, kömür, doğalgaz, odun kömürü vb. enerji kaynakları piroliz oluşumuna örnek teşkil eder. En bilindik biyo-kömür üretimi ağaç odunu kömüründen üretilendir. Bilhassa meşe ağacı kullanmak tavsiye edilir ve ülkemizde çoğunlukla klasik yöntemlerle biyokömür üretilmektedir. Bu işlemde düzgün sıralı biriktirilen odun kümeleri kurulur ve odunların üzeri yoğun toprakla kapatılarak yakma ile karbonlaştırılmıştır (Akgül, 2017).

Biochar (biyo-kömür) toprakta kendi ağırlığının 6 katı kadar suyu tutabilmektedir. Bu da topraktan fosfor ve azot gibi elementlerin bitkiler tarafından daha kolay alınmasını sağlayarak bitkilerin gelişmesi için iyi bir besin ortamı elde edilmesini sağlar. Bu kadar su tutması özellikle çöl topraklarında tarımın gelişebilmesi için bir avantaj sağlamaktadır. Biyokömür yüzeyindeki fonksiyonel gruplar, topraktaki katyonik faaliyetleri artırır ve böylece toprak; kalsiyum, magnezyum ve potasyum gibi besinleri tutar. Tarımsal üretim verimini artırır. Biyokömürler genel olarak bazik karakterler gösterirler. Toprağa eklendiklerinde ise özellikle asitli toprakların pH değerlerini artırarak toprak pH'ını düzenlerler. Biyokömür H₂S dışında zehirli Hg, NH₃ ve CO₂ gibi sera gazlarının uzaklaştırılmasında da etkili ve yeni bir gaz uzaklaştırıcı materyal olduğu belirtilmiştir (Akgül, 2017).

Biyokömür araştırmaları hakkında bazı anlaşmazlıklar olmasına rağmen, birçok bilimsel kanıt biyokömürün toprak biyoçeşitliliğini ve toprak performansını iyileştirdiğini, hava koşullarına karşı olan duyarlılığını ve gübre girdi ihtiyacını azalttığını, toprak kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağladığını ve bunun sonucu olarak da ürün verimliliğini yükselttiği sonucuna ulaşılmıştır. Tarlada kalan orman, mahsul ve hayvan artıkları, tarım topraklarına uygulanabilen biyokömürü üretmek için kullanılabilir. Tarım topraklarına uygulanan biyokömür hem karbonu tutmak hem de mahsul üretimini iyileştirmek için kullanılabilir. Bitki materyallerinden elde edilen biyokömürün besin içeriği (özellikle N

miktarı) diğer organik gübrelerle karşılaştırıldığında genellikle düşük bir seviyededir (Da Silva et al., 2021).

Biochar dozları pH, elektriksel iletkenlik, potasyum, sodyum, karbon, fosfor ve baz doygunluğunda önemli bir artışa neden olurken, potansiyel asitlikte ve toprak katyon değişim kapasitesinde azalmaya neden olarak toprak verimliliğinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Biyokömürün toprağa uygulanması, toprak gözenekliliğini, tarla kapasitesini, solma noktasını ve bitkiler için kullanılabilir suyu artırdığı gözlenir. Genel olarak, biochar (biyokömürün) kullanımı, bir toprak düzenleyici olarak kullanıldığında toprağa büyük oranda fayda sağladığı bildirilmiştir. (Da Silva et al., 2021).

Bu çalışmanın amacı; fazla miktarda NaCl içeren topraklarda yetiştirilen yerkıştığının, portakal biocharı kullanarak topraktaki tuzun olumsuz etkisinin azaltılabilmesine katkı sağlayıp sağlamayacağı hakkında fikir sahibi olmaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

San Juan County, WA'daki 10 çiftlikte küçük ölçekli organik tarım yapılan toprağa bir toprak düzenleyici olarak kullanılan yerel olarak üretilen biyokömürün (San Juan Adaları'ndaki yerel kereste hasadı artıklarından üretilen biochar) etkinliği üzerine çiftlik içi çalışmalar yapılmıştır. On çiftliğin tümünde tekrarlanan parsellere kümes hayvanı altlığı bazlı bir gübre ile faktöriyel kombinasyon halinde uygulanmıştır. Çiftliklerin sekizinde kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L), diğer ikisinde yeşil fasulye ve karnabahar yetiştirilmiştir. Büyüme dönemi boyunca topraklar azot (N), fosfor (P) ve karbon (C) havuzları açısından incelenmiştir. Biochar ilavelerinin toprak toplam C'sini %32-33 oranında artırdığını tespit edilmiştir. Toprağın P, Fe, Mg, Zn'nin miktarını artırdığı ve hasat edilen kuru fasulyelerin besin yoğunluğunu da artığı sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışma, yerel olarak üretilen odun biyokömürünün toprak besin miktarını ve besin alımını artırma potansiyeline sahip olduğunu belirlemiştir (Gao, 2016).

Yerfıstığında, kuraklık ve tuz stresi üzerine yapılan bir çalışmada gövde boyu, kök uzunluğu, kök ve gövde kuru ve kök ve gövde yaş ağırlıkları ve nem, proline, hidrojen peroksit ve klorofil, iyon sızıntısı, silisyum birikimi ve SOD enzimi uygulamasız kontrol ile kökler ve gövdelere ait dokular silisyum varlığında incelenmiştir. Kuraklığın yaş ağırlığa etkisinin tuza kıyasla daha açık olduğu bildirilmiştir. Kuraklık ve tuzun gövde boyu ve su tutma kapasitesine etkisi eşit ve benzer bulunmuştur. Tek uygulama olarak Silisyum kullanıldığında tüm anatomik özellikler olumlu etkilenmiştir. Kuraklık ve tuz etkisinde kuru ve yaş doku ağırlıkları ve uzunlukları artmıştır. Strese maruz dokularda silisyum varlığında su tutma kapasitesi de belirgin biçimde artığı bildirilmiştir (Kuru, 2014).

Aspirde (Asol, Balcı, Dinçer, Linas ve Olas) çimlenme ve çıkışta tuza (NaCl) dayanıklılık bir çalışmasında farklı sodyum klorür (NaCl) dozları (100- 200- 300 mM) uygulanmıştır. Çimlenme oranı, indeksi ve süresi, hassaslık indisi, çıkış, indeksi ve çıkış süresi, fide ve kök uzunluğu, yaş ve kuru fide ve kök ağırlığı, tuza tolerans yüzdesi incelenmiştir. Tuz oranı arttıkça çimlenme ve çıkış süresi ve hassaslık indeksi önemli derecede artmıştır. Çimlenme indeksi, çıkış oran ve indeksi, fide ve kök uzunluğu, yaş ve kuru fide ve kök

ağırlığı, tuza tolerans ve önemli derecede azalmıştır. Çeşitlerin tuza dayanıklılık sınırlarında farklılık gözlenmiştir. Dinçer ve Linas tuza tolerans, Balcı ve Olas tuza en hassas çeşitler olarak tespit edilmiştir (Kurtuluş ve Boydak, 2022).

Yapılan bir saksı çalışmasında, tek başına ve çiftlik gübresi (FYM) ile pamuk sapı, mısır koçanı ve çeltik samanından elde edilen biocharların domates büyümesi, toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikleri, toprak organik karbon (SOC) içeriği ve besin değeri düşük alkali toprakta önerilen mineral gübre koşulları altında toprak besin maddelerinin miktarı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Yapılan araştırma biocharların, miktarlarının ve FYM'nin biochar türleri, miktarları ve FYM arasında büyük farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak domates bitkisinin büyümesini önemli ölçüde iyileştirdiği belirtilmiştir. FYM ile, %3 mısır koçanı biocharın eklenmesi, en yüksek toplam klorofil içeriği (9.55 ug g⁻¹), sürgün (76,1 cm) ve kök uzunlukları (44,7 cm) ve biyokütle üretimi ile sonuçlanmıştır. Sera koşullarında besin açısından fakir topraklarda çeşitli biocharların domates üretimini, toprak biyokimyasal kalitesini ve toprak organik karbon içeriğini artırabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Rehman et al., 2021).

Tuzlu ve tuzsuz topraklara uygulanan farklı dozlardaki iki farklı biochar materyalinin (tütün sapı (TS) ve pamuk sapı (PS) patlıcan bitkisinin gelişimi ve toprakların bazı kimyasal parametreleri üzerine olan etkinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda Harran Ovasının tuzlu ve tuzlu olmayan bölgelerinden alınan topraklarda PS ve TS biochar materyallerinin üç farklı dozunun (%0-0,3-0,6) patlıcan bitkisinin gelişimi üzerine olan etkisini incelemek amacı ile kontrollü koşullarda bir sera denemesi kurulmuştur. Sonuç olarak tuzlu topraklar içinde uygulamalardan PS biocharı kontrole göre daha etkili olduğu görülmüştür. Etkisi bakımından genel olarak %0,3 dozunun daha etkili olduğu belirlenmiştir. PS biocharının patlıcan bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması önerilmiştir. Aynı zamanda bu materyalin tuzsuz toprakta düşük dozunun ve tuzlu toprakta da yüksek dozunun kullanılmasının daha etkili olduğu belirlenmiş olup, tuzlu topraklarda yetişen bitkinin strese girmesi, yapılan biochar uygulamaları ile kontrole göre nispeten azaltılabileceği fakat bitkilerde meyve oluşumu için yeterli bir iyileşme sağlayamadığı sonucuna ulaşılmıştır (Özyavuz, 2017).

Yerfıstığı (cv. Georgia green) fideleri iklim odasında saksılarda farklı dozlarda NaCl (kontrol- 50- 100-150 mM)'ün ile maruz bırakıldıktan 12 gün sonra fideler hasat edilmiştir. Fidelerde farklı NaCl konsantrasyonlarında fotosentetik pigment ve protein içeriğinde olumsuzlar gözlenmiştir. H₂O₂ (hidrojen peroksit) ve malondialdehit (MDA) artmıştır. Bunun da sebebinin NaCl dozlarının oksidatif strese yol açmaktan kaynaklandığı varsayılmıştır. Ayrıca, fenolik bileşik ve protein olmayan SH gruplarındaki artışlar, yerfıstığın fidelerindeki sodyum klorür (NaCl) stresine karşı koyma tepkisi olacağı üzerinde durulmuş ve fide organlarındaki Na içeriğinin farklı oranlarda olduğu belirtilmiştir (Oummu Kulthum, 2018).

Pişmemiş yemek atıkları ile dört bağımsız biochar uygulaması hazırlanmıştır. Her grup kurutulmuş ve ardından düşük oksijen (piroliz) altında 3 veya 6 saat süreyle 260°C'de kapalı bir seramik kap içine yerleştirilmiştir. Domates bitkileri (*Solanum lycopersicum*), sekiz toplu işlemlili biochar kombinasyonuna sahip veya biochar içermeyen (kontroller) topraklarda büyütülmüştür. Uygulamalar üzerinden ortalama olarak, 3 ve 6 saatlik uygulamalar, kontrol gruplarına göre önemli ölçüde daha geç çimlenmiştir. Sadece biocharla muamele edilmiş bitkiler göz önüne alındığında hem çimlenme süresi hem de boy büyüme oranı için piroliz süresi ve gruplar arasında önemli bir etkileşim tespit edilmiştir. Bazı seriler, 3 saat boyunca pirolize edilmiş biochar eklendiğinde daha erken çimlendiği, bazılarında altı saatlik biochar eklendiğinde erken çimlendiği belirlenmiştir (Mazac, 2016).

Üç farklı özelliğe sahip toprakta (asit, nötr ve alkali) Ereğli Demir Çelik Fabrikalarının baca filtresinden elde edilen atık demirden yerfıstığı bitkisinin yararlanmasına humik asidin etkisi araştırılmıştır. Bunun sonucunda, bitkilerin kuru ağırlıkları üzerine atık demir ve humik asit uygulamalarının bir etkisi olmadığı, atık demir özellikle humik asit ile birlikte uygulandığında bitkilerin aktif demir, toplam demir ve klorofil içeriklerini artırdığı belirtilmiştir. Buna karşılık yaprak renginin ve parlaklığının bir ölçüsü olan L (siyah-beyaz (açıklık)), a (kırmızı- yeşil), b (sarı-mavi), (bitkinin renk değerleri) değerleri, atık demir ve humik asit uygulamasıyla azalmıştır, başka bir deyişle yaprakların renginde koyulaşma olduğu belirtilmiştir. Yaprakların L, a ve b değerleriyle klorofil içerikleri arasında negatif yönde önemli korelasyonlar saptanmıştır (Güneş vd., 2005).

Yerfıstığında tuz stresinin (0, 100, 200 mM NaCl) büyüme ve fizyolojik parametreleri üzerine yapılan bir çalışmada; tuz stresinin gövde uzunluğu, yaş ve kuru kök ağırlığı üzerine etkisi olmadığı belirlenmiştir. Tuz dozlarındaki artışın yaprak dokularındaki iyon sızıntısını, yaprağın sıcaklığını ve malonildialdehit (MDA) seviyesini arttırdığı diğer parametreleri azalttığı belirtilmiştir (Yolcu et al., 2021).

Linyit kömürünün yanması sonucu ortaya çıkan külün tarım topraklarında toprak düzenleyici olarak uygulanıp uygulanamayacağı, uygulanabilir değer de olması halinde hangi oranlarda kullanılabilabileceğini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Kömür külünün çevre kirliliğine neden olmaması ve atık durumundaki külün içeriğindeki özelliklerden faydalanmak amacıyla iki farklı tekstür sınıfındaki toprağa %0- %5- %15- %20 oranlarında kömür külü uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda kömür külünün %5 ve altındaki oranda toprağa karıştırılarak uygulanması azot, organik madde, bitkiye yararlı potasyum, bakır, mangan, demir, kalsiyum, çinko, magnezyum gibi bitki besin elementlerince toprağı zenginleştirdiği belirlenmiştir. Bitki gelişiminde (bitki boyu ve çıkışı açısından) en iyi sonucun %5 kül uygulamasında olduğu; düşük pH'lı toprağın pH'ını yükseltirken yüksek pH'lı topraklarda sıkıntı teşkil etmediği belirtilmiştir. Kömür külünün %5'i aşmayacak şekilde kontrollü olarak kullanılması ile bol miktarda çıkan külün neden olduğu çevre kirliliği önlenmiş olacak, doğal kaynakların etkili ve doğru kullanılması sağlanacak toprakta meydana gelen olumlu etkisinden de yararlanılmıştır (Yılmaz, 2015).

Van'da sera şartlarında pancar bitkisinde bir aylık pancar fidelerine dört farklı dozda humik asit (Kontrol, 500, 750 ve 1000 g/da) uygulanmıştır. Kök boyu, yaprak sayısı, kök yaş ve kuru ağırlığı, gövde yaş ve kuru ağırlığı (g), azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, mangan, çinko ve bakır özellikleri araştırılmıştır. Humik asitin şeker pancarında fide dönemi bitki gelişimine etkisi tespit edilememiştir. Ancak dozlar arttıkça besin maddeleri alımı önemli oranda artmıştır (Yıldırım vd., 2009).

Mısır'da çöp kompostu (ÇK), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve leonardit (L) uygulamasının toprak ve bitkisinin gelişimi özelliklerine etkileri belirlenmiştir. Saksı denemesinde her saksıya 3 kg kumlu-killi-tın toprak (fırın kuru ağırlık esasına göre) doldurulmuş, bu saksılara çöp kompostu, tavuk gübresi ve leonardit (kontrol-500 ve

1000 kg/da (0,0-%0,2 ve 0.4) ve SG kontrol -1000 ve 2000 kg/da (0,0- %0,4 ve 0.8) ilave edilmiştir. Organik gübrelerin türleri ve dozlarının ve mısır büyümesi ve gelişimi ile toprak özelliklerini etkilediği saptanmıştır. Leonarditin ikinci dozunda en yüksek strüktür (agregat) stabilitesi ve tarla kapasitesi, tavuk gübresinin birinci dozunda en yüksek dispersiyon oranı elde edilmiştir. Mısırdaki en yüksek etki tavuk gübresinin birinci ve ikinci dozlarından verim öğeleri ile bitki boyunda elde edilmiştir (Şeker ve Ersoy, 2005).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında toprağa farklı miktarlarda leonardit uygulanmasının (0, 50, ve 250 kg da⁻¹) sulanabilir koşullarda buğday bitkisine etkisi belirlemek için yapılan çalışmada; leonardit uygulaması doz 50, 100, 150 ve 200 kg da⁻¹ arasında arttığında verimde artış sağlandığı, 250 kg da⁻¹ uygulamanın verimde azalma oluşturduğu belirtilmiştir (Kolay vd., 2016).

Fasulyede Volare” ve “Java” çeşitlerinde leonardit sıvı ve katı uygulamalarının bitkilerin fenolojik gözlemleri, büyüme kriterleri, verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Her iki fasulye çeşidinde de sıvı leonardit uygulamalarında (0,6 l/da ve 12 L/da) 8 gün, katı leonardit uygulamalarında (50 ve 100 kg/da) 12 gün erkencilik elde edilmiştir. Bitki boyu, yaprak sayısı ve klorofil miktarında her iki fasulye çeşidinde önemli bir artış saptanmıştır. Topraklarda sürdürülebilirlik yanı sıra toplam verim ve kaliteyi önemli ölçüde artırmak için leonardit uygulamasını sıvı ve katı formlarının uygun olduğu ve organik gübre kaynağı olarak taze fasulye yetiştiriciliğinde önemli olduğu belirtilmiştir (İmamoğlu, 2019).

İç Anadolu Bölgesi kurak şartlarında, Heros (*Brassica napus* ssp. *Oleifera* L.) kolza çeşidine 6-8 yapraklı rozet oluşumu (Z1), sapa kalkma zamanı (Z2) ve çiçeklenme zamanı (Z3) olmak üzere 3 gelişme döneminde, 0 (kontrol), 5.000, 10.000 ve 20.000 ml ha⁻¹ oranında humik asit [(%15’lik) + fulvik asit + K] uygulanan bitkinin bu dozlardan optimum dozun seçilmesi ve en uygun bitki gelişme dönemini belirleyerek verim ve verim öğeleri üzerindeki etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Sonuç olarak yazlık kolza çeşidi olan Heros ’un verim ve verim öğeleri bakımından humik + fulvik asit + K ve leonardit kullanımının olumlu etki yaptığı gözlemlenmiştir. Yazlık kolza çeşidi olan Heros’a uygulanan humik asit + fulvik asit + K dozlarından 10.000 ml ha⁻¹ dozunun

uygulama zamanlarından ise sapa kalkma döneminin en uygun sonuçları verdiği tespit edilmiştir (Gürsoy ve Kolsarıcı, 2017).

2011 yılında Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi'ne ait laboratuvar ve seralarda leonardit ve inorganik gübrelemenin domates bitkisinin gelişimine olan etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Domates bitkisine iki farklı gübre kaynağı; inorganik (20-20-0) gübreden 0, 1, 1,5 ve 2 kg/ha; leonarditten ise 0, 2,5, 5 ve 7,5 kg/ha uygulanmıştır. Domates bitkileri çiçeklenme dönemine kadar yetiştirilmiş ve büyüme ile ilgili bazı değerler ölçülmüştür. Araştırma sonucunda uygulanan gübrelerin domates bitkisinin gövde boyu, kök boyu, gövde yaş ağırlık, yaş kök ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı ve yaprak sayısını önemli seviyede etkilediği belirlenmiştir. Ancak uygulamaların domates bitkisinin çiçek sayısı ve sap çapına olan etkisinin önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda leonarditin organik tarımda gübre olarak etkin bir şekilde kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Demirkıran vd., 2012).

2019 yılında Van'da Tarla Bitkileri Bölümünde iklim odasında yürütülen çalışmada Topçu fasulye (*P. vulgaris* L.) çeşidi üzerine farklı silisyum (0-50-100-200 ppm) ve farklı tuz seviyesi (0-50-100-150 mM NaCl) kullanılmıştır. Araştırma sonucunda göre Si uygulamasının fasulye fidelerinde tuzun stres etkisinin azalttığı tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan 100 ve 200 ppm Si dozları kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş ve kuru ağırlıkları, SPAD indeksi, yaprak alan indeksi ve MDA (malondialdehit) gibi özelliklerden olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Oral vd., 2020).

1996 ve 1997 yıllarında, Erzurum, Atatürk Üniversitesi'nde Tarla Bitkileri Bölümünde laboratuvar koşullarında fasulyede tuzluluğun çimlenme ve bitki gelişimine etkisini test etmek amacıyla, çimlendirme denemesi ve saksı denemesi olmak üzere iki aşamalı bir çalışma yapılmıştır. Çimlendirmede NaCl' ün 0,0 (kontrol), (-0,9) ve (-1,5) MPa osmotik potansiyele sahip solüsyonları uygulanmıştır. Saksı denemesinde ise çimlenme için seçilen 5 dayanıklı, 4 orta derecede dayanıklı ve 2 hassas genotipin, $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 'de bitki gelişme kabiniinde 0,0, (-0,6), (-0,9) ve (-1,5) MPa NaCl ilave edilmiş tuz ortamında fide çıkışı ve gelişmesi incelenmiştir. Çimlendirme denemesinde her iki yılın analizi sonucunda genotiplerin çimlenme yüzdesi tuz seviyesindeki artışla birlikte düştüğü tespit edilmiştir.

Test edilen çeşit/genotiplerin çıkış oranları tuzluluktaki artışa bağlı olarak azalmış, çıkış süreleri ise uzamıştır. Sonuç olarak, çimlendirme ve saksı denemelerinde, artan tuzluluk seviyelerine bağlı olarak çimlenme, çıkış yüzdesi, sürgün ve kök ağırlığı azalmış, çıkış süresi uzamıştır. Ancak, test edilen fasulye genotipleri arasında tuzluluğa tolerans bakımından varyansın bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır (Elkoca vd., 2003).

Nohutta (*Cicer arietinum* L.) sodyum-klorür (NaCl) stresinde bitkilerin fosfor, proline, sodyum (Na⁺) ve klorür (Cl⁻), içeriğinin arttığı ancak potas (K⁺) içeriği ile kuru ağırlığının azaldığı bildirilmiştir (Özcan vd., 2000).

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında 2017 yılında tuzun farklı dozlarının (0-50-100-150-200 mM) Akkuş şeker fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşidi ve Amazon börülce (*Vigna unguiculata* L.) çeşidinin tohumların çimlenme özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Bu araştırma da çimlenme oranı (%), radikula ve plumula uzunluğu (cm), radikula yaş ve kuru ağırlığı (gr), ve plumula yaş ve kuru ağırlığı (gr), incelenmiştir. Çalışma sonucunda NaCl dozları arttıkça çimlenme oranları azalmıştır (Özkorkmaz ve Yılmaz, 2017).

Baklada (*Vicia faba* L.) Seher çeşidinde farklı humik asit (0, 50, 100 ve 200 ppm) ve dört farklı tuz dozu (0, 50, 100 ve 150 mM NaCl) uygulanmıştır. Çalışma, 2019 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesinde kontrollü iklim odasında drenajı olmayan plastik saksılarda yürütülmüştür. Baklada kök ve gövde uzunluğu, kök ve gövde yaş ağırlığı, kök ve gövde kuru ağırlığı, yaprak alanı ve klorofil miktarı, yaprak iyon sızıntısı, yaprak membran dayanıklılık indeksi ve malondialdehit (MDA) düzeyi incelenmiştir. Sonuçta tuz stresinin tüm özellikler üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Yaprak dokularında iyon sızıntısı ve MDA dışındaki tüm özelliklerde tuz stresi azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. İncelenen tüm özellikler üzerine humik asit uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Tunçtürk et al., 2020).

Farklı tuz içerikli sulama suyunun fasulyede tohumda çimlenme, fide ve bitkide büyüme ve tane verimine etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Sulamada sekiz farklı (EC: 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 ve 4,0 dS m⁻¹) tuzlu su konsantrasyonu kullanılmıştır. Sonuç olarak, fasulyede tohumların çimlenme oranında, büyüme ve verim

özelliklerinde farklı tuz konsantrasyonlarının olumsuz etkisi önemli düzeyde saptanmıştır. 0,5, 1,0 ve 2,0 dS m⁻¹ tuz uygulamasından çimlenme oranı en yüksek olarak elde edilmiştir (Turhan, 2020).

NaCl tuzluluğunun, KNO₃ (Potasyum Nitrat) ve CH₃COOK (Asetik Asit) içeren Hoagland çözeltilerine 50 ve 100 mM NaCl eklenerek hazırlanan perlit ortamında yetiştirilen Eresen 87, Filiz 97 bakla çeşitlerinin bitki boy uzunluğu; yaprak sayısı, internod sayısı; internod uzunlukları, yaprak, gövde, köklerin yaş ve kuru ağırlıkları ve bazı mineralleri alımı (Fe, Ca, Mg, Mn, Na, K, Zn) üzerine etkisini araştırmak üzere bir çalışma yapılmıştır. Bu araştırma sonucunda , tuza orta derecede hassas olan bakla çeşitlerinde ortam tuzluluğundan çok şiddetli olmamakla beraber etkilendiğini, baklanın tuzluluğa karşı engelleyici ve koruyucu bir mekanizmaya sahip olmadığı saptanmıştır (Bulut, 2007).

2015 yılında Hiroşima Üniversitesinde üç farklı tuz konsantrasyonunun (Kontrol, 25 and 50 mM NaCl), beş soya (TSU, FU, Giza111, Giza82, Giza35) çeşidinin çimlenme ve fide özelliklerinin fizyolojik etkileri üzerine bir araştırma yapılmıştır. Bunun sonucunda çeşitler, erken gelişme döneminde tuz toleransı yönünden büyük farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir. Çimlenme oranı, klorofil miktarı, yaprak sayısı ve bitki boyu artan tuz konsantrasyonu ile birlikte önemli düşüşler olduğu tespit edilmiştir. Japon TSU ve Mısır Giza-111 çeşitlerinin tuz stresinden diğer çeşitlere göre daha az etkilendiğini sonucuna ulaşmışlardır (Sabagh et al., 2016).

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesinin serasında yapılan bir saksı denemesinde farklı bezelye genotiplerinde (Töre, Gölyazı, Özkaynak, Ürünlü, Çaybaşı, Turnasuyu) 7 farklı tuz dozlarının (0, 25, 50, 75, 100, 125, 150 mM NaCl) bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmada bezelye genotiplerinin tuzluluğa toleransını belirlemek için bitki boyu, kök uzunluğu, yaprak sayısı, spad değeri, toprak üstü yaş ağırlığı, toprak üstü kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlıkları ve toprak üstü aksamın Na konsantrasyonu incelenmiştir. Araştırma sonucunda tüm genotiplerde 25 mM tuz dozundan başlayarak toprak üstü bitki aksamında Na biriktiği belirtilmiştir. Bununla birlikte 25 mM NaCl dozunda Gölyazı, Ürünlü, Töre, Özkaynak çeşitlerinde incelenen bazı özelliklere olumlu yönde etki ettiği belirlenmiştir. Ancak

genotiplerin tümünde tuz dozlarının artanmasının bitki gelişimini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Zambi, 2019).

Necmettin Erbakan Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü laboratuvarlarında *in vitro* ortamda farklı tuz (NaCl) dozlarının (Kontrol, 6,5, 12,5, 25, 50, 75, 100, 150 ve 200 mM) iki farklı nohut genotipi (desi tipi siyah nohut ve kabulü tipi beyaz nohut çeşidi Er-99) üzerindeki etkisini araştıran bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda; siyah nohut, beyaz nohut çeşidi Er-99'a göre tuz stresi karşısında daha iyi bir tolerans gösterdiği görülmüştür. Er-99, 50 mM'dan sonra sürgün çıkışı göstermezken, 75 mM'dan sonra kök çıkışı da gözlenmemiştir. Siyah nohut bitkisi 200 mM NaCl uygulaması karşısında herhangi bir canlılık belirtisi göstermezken, 50 mM tuz uygulamasından sonra tuz stresi bitki çimlenmesini ve gelişimini olumsuz etkilemeye başlamış (Akın, 2018).

2018 yılında Bingöl'de Tarla bitkileri laboratuvar koşullardaki iklim odası ve inkübatör'de tuz (NaCl) (25, 50 ve 75 mM) dozlarının 5 kolza çeşitleri üzerindeki çimlenme ve çıkış üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda; tuz dozlarının artırılmasıyla çimlenme hızı ve çıkış hızının uzadığı ve bundan dolayı fide gelişimini olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Balcı ve Boydak, 2021).

2018-2019 yıllarında Siirt koşullarında yürütülen bir çalışmada farklı dozlarda uygulanan leonardit 'in nohutun verim ve bazı verim özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Denemede nohut tohumu olarak Azkan çeşidi kullanılmıştır. Leonardit dozları 0, 25, 50, 75, 100 ve 125 kg da⁻¹ olacak şekilde uygulanmıştır. Araştırma da kullanılan dozların uygulamaların bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, 100 tane ağırlığı ve tane verimi özelliklerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. İncelenen bütün özelliklere bakıldığında çalışmanın iki yılında da 100 kg da⁻¹ leonardit uygulaması en yüksek değerleri vermiştir. Bu çalışma sonucunda Siirt ili ekolojik koşullarında nohut tarımında 100 kg da⁻¹ leonardit kullanılması önerilmektedir (Uçar vd., 2020).

Soya bitkisi (*Glycine max* L.) üzerine yapılan bir araştırmada farklı oranlar da kullanılan tuz (50, 75, 100, 125, 150 mM) ve salisilik asitin (0,1, 0,25, 0,5, 0,75 ve 1,0 mM) bitkinin bazı parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Farklı miktarlarda uygulanan tuzun klorofil, potasyum ve magnezyum miktarında azalma, MDA, prolin, sodyum ve kalsiyum miktarında ise artış olduğu saptanmıştır. Salisilik asit uygulamasın da ise klorofil, potasyum ve magnezyum miktarı artmış, MDA, prolin, sodyum ve kalsiyum miktarın da azalma olduğu belirtilmiştir. Yapılan araştırma sonucu, salisilik asidin tuz stresine karşı koruyucu özelliği olduğunu ve 1,0 mM salisilik asit oranın tuz stresine karşı etkin bir şekilde tolerans artırıcı etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır. Soya (*Glycine max*. L.) bitkisine uygulanan tuzun, bitkinin fizyolojik özelliklerini, beslenmesini ve gelişimini olumsuz etkilediği, uygulanan salisilik asidin bu olumsuz etkileri belirli ölçülerde engellediği sonucuna varılmıştır (Baran ve Doğan, 2014).

1996 ve 1997 yıllarında, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılan bir çalışmada fasulye genotiplerinin tuzlu ortamda çimlenme ve bitki gelişmesini test etmek amacıyla, iki aşamalı bir çalışma yürütülmüştür. Birinci aşamada 95 genotipin 1995 ve 1996 yılında üretilen tohumlarının çimlenmeleri, laboratuvarda $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ de 0,0, -0,9 ve -1,5 MPa NaCl solüsyonlarında üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İkinci aşamada ise çimlenme denemesinden seçilen 5 dayanıklı, 4 orta derecede dayanıklı ve 2 hassas genotipin, $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ' de bitki gelişme kabininde 0,0, -0,6, -0,9 ve -1,5 MPa NaCl ilave edilmiş tuz ortamında fide çıkışı ve gelişmesi araştırılmıştır. Çimlenme ve fide gelişiminin tuz oranın artmasına bağlı olarak azaldığı belirtilmiştir. Yapılan araştırma sonucun da çimlendirme ve saksı denemelerinde, artan tuzluluk seviyelerine bağlı olarak çimlenme, çıkış yüzdesi, sürgün ve kök ağırlığı azalmış, çıkış süresi uzadığı saptanmıştır. Ancak yapılan araştırmada tuza tolerans bakımından varyasyonların bulunduğu bilgisi elde edilmiştir (Elkoca vd., 2003).

Yemlik olarak kullanılan yem bezelyesinin (T8 kodlu genotip) tuzluluğa toleransını saptamak amacıyla yürütölen çalışmada farklı NaCl dozları (0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 ve 300 mM) uygulanmıştır. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme desenine göre 10 tekrarlı olarak kurulmuştur. Araştırma ile bitkinin çimlenme oranı, ortalama çimlenme süresi, radikula ve plumula uzunluğu, radikula ve plumula taze ağırlığı ile radikula ve plumula kuru ağırlığı incelenmiştir. Araştırma sonucunda çalışılan

genotipin 90 mM'ın altındaki tuz dozlarına dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Demirkol vd., 2019).

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümün de yapılan bir çalışmada, nohut (*C. arietinum* L.) ve bezelye (*P. sativum* L.) tohumlarının tuz stresi altında çimlenmesi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada; Utrillo, Serge, Jof ve Bolero bezelye ve Kanada, İnci, Azkan ve Çağatay nohut çeşitleri kullanılmıştır. Tuzluluğa toleransı belirlemek amacıyla kontrol, 50, 100, 150 ve 200 mM NaCl tuz miktarları kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; her iki türde de çimlenme özellikleri artan tuz seviyesi ile birlikte önemli azalmalar göstermiştir. Bezelyenin çeşitlerinde 150 mM (Jof hariç) ve 200 mM tuz stresinde tohum çimlenmesi tespit edilmemiştir. Nohut çeşitlerinde 200 mM (Çağatay hariç) tuz stresinde tohum çimlenmesi tespit edilmemiştir. Bir yargıya varmak gerekirse genel olarak tohumda çimlenmenin gerçekleşmesi için kritik sınır tuz seviyesi 100 mM olduğu her iki tür içinde söylenebilmiştir. En yüksek (%46) tohum çimlenme oranı bezelyeye çeşitlerinden Jof 100 mM'da tespit edilmiştir. Nohut çeşitleri arasında 100 mM (%63) ve 150 mM'da Çağatay çeşidinde en yüksek (%20) tohum çimlenme oranı belirlenmiştir. Bu da bize türler veya aynı türe ait çeşitler arasında bile tuz stresine tolerans bakımından farklılıklar olduğunu göstermektedirler (Dadaşoğlu vd., 2020).

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü serasında yapılan bir çalışmada fındık kabuğundan elde edilmiş olan biyokömür (BK) ile fındık zurufu (FZ) ve ahır gübresi (AG) inkübasyona bırakılmıştır. Bu amaçla toprağa 0-3-6 ton da-1 düzeyinde organik materyaller uygulanmış ve 30, 60, 90, 120 gün süreyle sera koşullarında inkübasyona bırakılmış. Uygulanan işlemler sonucunda toprak pH'sı, organik madde, toprağın makro ve mikro besin element kapsamı üzerine etkilerine bakılmıştır. Organik materyallerin dozu artıkça toprağın organik madde (OM) miktarı, toplam azot, bitkiye yararlı fosfor, potasyum miktarını ve pH'yı (FZ hariç) arttırdığını, bitkiye yararlı olan bakır miktarının azaldığı, demir ise 6 ton da-1 uygulama düzeyinde azaldığı sonucuna varılmıştır. Toprakların bitkiye yararlı mangan ve çinko kapsamının biyokömür uygulama dozu artıkça azaldığı belirlenmiştir. İnkübasyon süresine bağlı olarak toprakların toplam azot ve organik madde miktarında genellikle azalma olduğu, fakat ahır gübresi uygulamasının 90 ve 120 günlük inkübasyon süresinde organik madde miktarının arttırdığı belirtilmiştir. Mikro elementlerin inkübasyon süresine bağlı olarak

düzenli bir şekilde azaldığı, toprağın bitkiye yarayışlı fosfor miktarının inkübasyonun 90. gününe kadar ve potasyum miktarının ise inkübasyonun 60. gününe kadar arttığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, incelenen tüm özellikler içerisinde organik materyal uygulamalarının etkisi pH ve azot hariç en yüksek fındık zurufunda en düşük ise biyokömür uygulamalarından elde edilmiştir (Tarakçıoğlu et al., 2019).

Kırmızı ve yeşil mercimekte 50 ve 200 mM tuz stresinde ve tuz stresinin olumsuz etkisinin azaltılması amacıyla; bitki yetiştirme ortamına farklı oranlarda bor (0,5, 1,0, 2,0, 5,0 mM) ilave edilerek bitki gelişimi incelenmiştir. Bitkiler 7,0 gün boyunca izlenmiş ve yedinci günün sonunda gövde, kök uzunlukları, taze gövde, kök ağırlıkları, potasyum, sodyum, bor ve kalsiyum içerikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda verilere göre 0,5 ve 1,0 mM konsantrasyonlarında bor'un tuzlu topraklarda iyileştirici bir gübre olarak verilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Fakat kırmızı mercimeğin tuz stresine yeşil mercimeğe göre daha toleranslı olduğu bildirilmiştir (Tepe and Aydemir, 2017).

2015 yılının Temmuz-Eylül döneminde Ordu Üniversitesi serasında saksı denemesi olarak yürütülen bir çalışmada börülcede (*V. unguiculata* L.) (Karagöz ve Ülkem); farklı tuz stresinin (kontrol, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 ve 200 mM NaCl) bazı özelliklere etkisi araştırılmıştır. Yürütülen çalışma sonucunda, tuz stresi ve çeşitlerin klorofil b, toplam klorofil ve karotenoid içerikleri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak diğer özelliklerin tuz stresinden etkilendiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda tuz miktarı arttıkça her iki çeşitte de prolin sentezi ve Na birikimi artmıştır. Yine tuz miktarı arttıkça K/ Na⁻¹ oranı azalmıştır. Hücre zarı stabilitesi Karagöz çeşidinde 125 mM, Ülkem çeşidinde 150 mM'dan sonra bozulduğu belirtmiştir (Önal Aşçı vd., 2021).

Farklı tuz dozları oranlarının (0,5, 1, 2, 4, 8 ve 16 dS m⁻¹) uygulandığı yerfıstığı NC-7 çeşidinde fide gelişimi, büyüme ve su tüketimi etkileri belirlemek amacıyla bir saksı denemesi kurulmuştur. Sulama suyunun tuzluluğu NaCl, MgCl₂ ve CaCl₂ tuzlarının şebeke içme suyuna karıştırılmasıyla oluşturulmuştur. Kontrol olarak şebeke suyu (EC_i = 0.50 dS m⁻¹) kullanılmıştır. Bitkiler çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir. Tuz miktarı 4 dS m⁻¹'den daha az sulama suyunun olumlu etkisi belirlenirken (bitki büyüme ve gelişme parametreleri üzerine), olumsuz etkilenme 4 dS m⁻¹'den daha yüksek tuzlu sulama suyu ile sulanan bitkilerde belirlenmiştir. 4 dS m⁻¹' den yukarısı bitki boyu %21,6 ve gövde

ağırlığının %21,4; kök uzunluğunun ise 8 dS m⁻¹’ den yukarısı %30 oranında azaldığı belirtilmiştir. Sulama sularının tuz içeriğinin artması bitkinin yaprak ve kök kısmında sodyum miktarının artmasını etkilemiştir (Aydınşakır et al., 2015).

Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi kontrollü iklimlendirme odasında fasulyede (*P. vulgaris L.*) fidede tuz stresinin belirlenmesi için yapılan çalışmada, farklı tuz ve leonardit seviyeleri kullanılmıştır. Göynük-98 fasulye çeşidi kullanılmıştır. Tuz stresinde sodyum klorürün (NaCl) 4 dozu (0, 50, 100, 150 mM), leonarditin ise 0, 20, 30 ve 40 g/kg 4 dozu uygulanmıştır. Çalışmada kök boyu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı, yaprak sayısı ve makro ve mikro elementleri araştırılmıştır. Leonardit ve tuz dozlarının kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, kök yaş ağırlığı ve sürgün yaş ağırlığı bakımından istatistiki anlamda önemli olduğu elde edilmiştir. Makro ve mikro elementlerin alımında potas ve fosfor azalmış, sodyum miktarında ise artış olduğu belirtilmiştir. Leonardit uygulamalarında ise potas ve sodyum miktarında artış, fosfor miktarında ise değişiklik belirlenmemiştir. Tuza maruz bırakılan fasulye bitkisinde leonardit uygulamasının bitki gelişimine ve iyon alımına olumlu etki yaptığı belirtilmiştir (Kiyas, 2020).

Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında yapılan çalışmada Leonardit ve Meşe kömüründen elde edilen biyokömürün, Guldar domates (*Lycopersicon esculentum L.*) çeşidi üzerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, leonardit ve meşe kömürünün farklı dozları (Kontrol, 2,74 g, 5,48 g ve 10,96 g) kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, toprağa uygulanan biyokömürün artması ile domates bitkisinin toplam ağırlığını ve yeşil aksam ağırlığını olumlu yönde etkilediği, biyokömür uygulama dozuna göre yeşil aksam boyu, çiçeklenme dönemi, yaprak sayısı ve gövde çaplarının ise istatistiksel olarak değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Leonardit biyokömürünün bitkinin yeşil aksamını olumlu etkilediği, meşe kömürünün ise bitki fidesinin kök kısmını olumlu etkilediği bildirilmiştir (Öztürk, 2022).

Kahramanmaraş ilinin Afşin Elbistan bölgesinden elde edilen leonarditin nohut bitkisinin gelişim evrelerine ve bitki besin elementlerinin içeriğine etkilerini araştırmıştır. Leonardit dozları 0, 1000, 2000 ve 3000 kg/da (L0, L1, L2 ve L3) olacak şekilde ekim yapılmadan önce toprağa uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre L3 uygulamalarının mikro ve

makro elementlerin bitkideki miktarlarının artmasına neden olduğu, bitkinin tane verimi ve tane ağırlığına bakıldığında L1(1000 kg/da) uygulamasının en fazla etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bitkinin yaş ağırlığı ve bitkinin biyokütlesi üzerine leonarditin etkisi incelendiğinde, L3 (300 kg/da) dozundan en yüksek değerin elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır (Gürocak, 2022).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma, 2021 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde açık hava şartlarında saksı denemesi şeklinde yapılmıştır. Denemede NC-7 yerfıstığıçşidi tohumu kullanıldı. Kullanılan toprak Bingöl İli arazilerinden temin edildi. Tuz uygulaması için NaCl tuzu, Biochar olarak Portakal biocharı (portakal ağacının ana gövde ve dal kısımları) materyal olarak kullanıldı. Portakal biocharı ticari olarak Adana'dan satın alındı. 4 NaCl tuzu \times 5 portakal Kömürü \times 4 tekerrür olmak üzere 80 adet saksı kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprak öncelikle 4mm'lik elekten geçirilmiştir. Bütün saksılara 5 kg toprak kullanılmıştır. Saksı denemesi 12 Haziran 2021 tarihinde Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında kurulmuştur.



Şekil 3.1. Saksıların ekime hazır hale getirilmesi



Şekil 3.2.Yerfıstığı tohumlarının saksılara ekimi

3.1.1. Denemede Kullanılan NC-7 Çeşidinin Özellikleri

Denemede bitkisel materyal olarak kullanılan NC-7 yerfıstığı çeşidi, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü (BATEM) tarafından 1991 yılında tescil ettirilmiştir (Kadiroğlu, 2018).

Morfolojik Özellikleri

NC-7 yerfıstığı çeşidi yarı- yatık formda olup, yaprak rengi yeşil, orta iriliktedir. Tohum rengi; açık pembe, tane iriliği iri ve tane şekli silindiriktir (Kaya ve Kılınç 2020).

Kalite Özellikleri

Lezzetli ve iri tohuma sahip çerezlik kalitesi iyidir (Kadiroğlu 2018).Ortalama bakla meyve verimi 400 ile 450 kg/da, olgunlaşma süresi 140-160 gündür. Bin tohum ağırlığı 900 ile 950 g civarındır. Yağ oranı %50-52, protein oranı %22, oleik asit %55 ve linoleik asit %27 oranındadır (Boydak et al., 2019).

3.1.2. Toprak Özellikleri

Denemede kullanılan toprak materyali, Bingöl İlinin Güveçli köyünde bulunan arazide 0-30 cm derinlikten alınmıştır. Denemede kullanılan toprak 4 mm'lik elekten geçirilerek,

Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazisinde açık hava şartlarında kurutuldu. Her bir saksı için 5 kg ağırlığında toprak tartılıp poşetlere konulup kullanıldı.

Tablo 3.1. Toprak analizi sonuçları

pH	Tuzluluk	Organik madde	Kireç (%)	P (kg/da)	K (kg/da)
8,09	0,011	0,36	6,91	2,86	18,18
Hafif alkali	Tuzsuz	Az	Orta	Az	Orta

Tablo 3.1’de sunulan toprak analiz sonuçlarına göre; araştırma alanının toprak yapısı hafif alkali ve orta derecede kireçli, tuzsuz, potasyum içeriği orta fosfor içeriği ve organik madde içeriği düşük olarak belirlenmiştir.

3.1.3. İklim Özellikleri

Tablo 3.2. Bingöl iline ait iklim verileri

Aylar	Aylık ort. Sıcaklık		Aylık top. Yağış(mm)		Aylık nispi nem (%)	
	2021 yılı	Uzun yıllar ort.	2021 yılı	Uzun yıllar ort.	2021 yılı	Uzun yıllar ort.
Ocak	-1,1	-2,2	185,0	136,5	69,3	72,8
Şubat	4,0	-0,9	56,2	131,0	60,2	71,0
Mart	6,1	4,7	133,9	131,3	62,4	65,2
Nisan	14,3	10,9	22,5	110,1	50,2	61,1
Mayıs	20,4	16,2	3,3	80,6	33,3	56,9
Haziran	24,4	22,2	1,8	21,1	30,2	44,3
Temmuz	28,4	26,7	0,2	6,9	28,6	37,2
Ağustos	27,3	26,7	3,9	4,9	31,0	36,0
Eylül	21,3	21,3	12,7	14,8	36,1	41,3
Ekim	14,8	14,5	72,6	69,0	41,8	56,4
Kasım	9,4	6,8	67,2	94,7	66,5	65,2
Aralık	1,4	0,7	109,1	131,1	72,5	73,1

Uzun yıllar ortalaması 1990-2020 yılları arası otuz bir yıllık veriler değerlendirilmiştir.

Denemenin yürütüldüğü aylarda (Haziran -Temmuz) kaydedilen ortalama sıcaklık 2021 yılında 24.4 – 28,4°C, uzun yıllar ortalaması 22.2 – 26,7°C’ dir. Yağış miktarı 2021 yılında 1.8- 0.2 mm, uzun yıllar ortalaması 21.1- 6.9 mm’ dir. Nispi nem miktarı 2021 yılında %30,2-28,6, uzun yıllar ortalaması %44,3 – 37,2’ dir.

3.2. Yöntem

Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü, 5 farklı biochar dozu (0 kg/da 250 kg/da 500kg/da 750 kg/da ve 1000 kg/da hesabına göre) ve 4 farklı NaCl dozu (0 Mm, 50 Mm, 100 Mm ve 150 Mm) kullanıldı. Faktöriyel deneme deseninde ortalamalar TUKEYS'e göre gruplandırma yapılmıştır.

Denemede kullanılan toprak, saksılara alınmadan önce 2 mm'lik elekten geçirilerek doğal şartlarda kurutulmuş, analizi yapıldı. Toprak analizinden sonra her saksıya dekara 6 kg/da olacak şekilde N-P-K gübreleri toprak ile karıştırılarak uygulandı. Saksılara 5 kg toprak eklendi ve her saksıya 5 adet yerfıstığı tohumu ekildi. Çıkışlar gerçekleştiğinden sonra, her saksıda seyreltme yapılarak 3 bitki bırakıldı.

Saksılar önce normal musluk suyuyla tarla kapasitesine gelene kadar sulandıktan sonra, 4 farklı NaCl dozu (0 Mm, 50 Mm, 100 Mm ve 150 Mm) konularına göre hazırlanan çözeltiler saksılara eklendi. Sonraki sulamalar damla sulama yöntemi ile su ile toprak tarla kapasitesine gelene kadar haftada 1 kez olmak üzere yapıldı. Deneme; bitkiler çiçeklenme başlangıcına kadar yürütüldü. Daha sonra çalışmada öngörülen gözlemler için gerekli ölçümler yapıldı.

3.2.1. Denemede Belirlenen Özellikler

3.2.1.1. Bitki Boyu (cm)

Saksıda bulunan üç bitkinin de boyları toprak seviyesinden en üst noktasındaki yaprağımızın bitiş kısmına kadar olan kısmı milimetrik cetvelle ölçülerek bitki boyu belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Bitki boyu ölçümü

3.2.1.2. Dal sayısı (adet/bitki)

Saksılar da bulunan fidelerin kök tacının başladığı kısımdan makas yardımı ile keserek elde edilen fidelerin bitki başına düşen dal sayısı hesaplandı.

3.2.1.3. Kök Uzunluğu (cm)

Kök tacı ile kök ucu arasındaki mesafe milimetrik cetvelle ile ölçüldü.



Şekil 3.4. Kök uzunluğu ölçümü

3.2.1.4. Yaprak Alanı (cm²)

Seçilen sağlıklı yapraklar temiz bir kâğıt üzerine yerleştirilerek android cihaz ile fotoğrafı çekilerek ve Easy Leaf Area programı kullanılarak yaprak alanı indeksi belirlendi.



Şekil 3.5. Yaprak alanı ölçümü

3.2.1.5. Fide Yaş Ağırlığı (g)

Fideler toprak seviyesinde, kök tacının başladığı kısımdan kesildikten sonra hassas terazi ile ağırlığı ölçüldü.



Şekil 3.6. Toprak seviyesinden fide kesimi



Şekil 3.7. Fide yaş ağırlığı tartımı

3.2.1.6. Fide Kuru Ağırlığı (g)

Fidelerin yaş ağırlığını belirledikten sonra kuru ağırlıklarını tespit edebilmek için açık alanda saksı numaraları yazılmış kese kâğıtlarının üzerinde kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kuruyan fidelerin kuru ağırlıklarına bakıldıktan sonra analizlerde kullanılması için öğütücüde öğütülerek ağzı kilitli poşetlere konuldu ve analizlerde kullanılmak üzere laboratuvara gönderilmiştir.



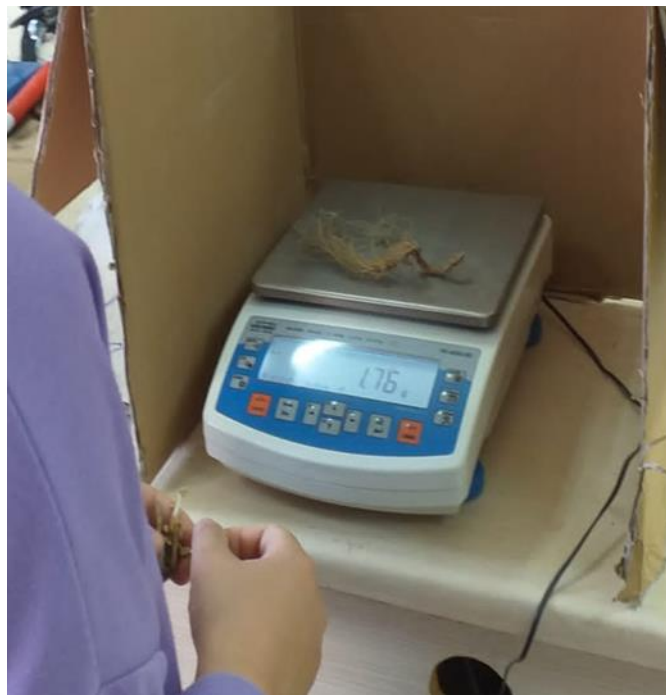
Şekil 3.8. Bitkinin kurutulma aşaması

3.2.1.7. Kök Yaş Ağırlığı (g)

Saksılarda bulunan her bir fidenin kökleri toprağından iyice arındırıldı sonrasında hassas terazide yaş ağırlıkları g olarak lld.



Şekil 3.9. Köklerin topraktan arındırılması



Şekil 3.10. Kök yaş ağırlığı tespiti

3.2.1.8. Bitkide K (potasyum) Tayini

Açık alanda saksı numaraları yazılmış kese kâğıtları üzerinde bitki örneklerinin kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutulan bitki örneklerinin K (potasyum) içeriğini belirlemek amacıyla öğütülen bitki örnekleri laboratuvar ortamında incelenmiştir.

3.2.1.9. Bitkide Na (sodyum) Tayini

Açık alanda saksı numaraları yazılmış kese kâğıtları üzerinde bitki örneklerinin kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutulan bitki örneklerinin Na (sodyum) içeriğini belirlemek amacıyla öğütülen bitki örnekleri laboratuvar ortamında incelenmiştir.

3.2.3. Veri Analizi

Denemeden elde edilen veriler JMP istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur.



Şekil 3.11. Kurutulan bitkilerin öğütülüp analize hazır hale getirilmesi



Şekil 3.12. Analize gönderilen bitkilerin paketlenmesi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu (cm)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının bitki boyu varyans analizi sonuçları tablo 4.1’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Biochar x NaCl, Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının bitki boyuna etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.1.Yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksyonunun bitki boyunun değerlerine ait(cm) varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	2,7244722	0,681118	1,7109
NaCl	3	2,5125370	0,837512	2,1038
Biochar x	12	7,5283426	0,627362	1,5759
Hata	40	15,924074	0,398102	
Genel	59	28,689426		
D.K. (%)	5,54			

Tablo 4.2. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının (*Arachis hypogaea* L.) bitki boyu ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				
	N0	N1	N2	N3	Ortalama
B0	12,11	10,96	10,91	11,28	11,32
B250	11,48	11,99	12,13	11,51	11,78
B500	12,11	10,92	11,258	10,49	11,20
B750	11,07	11,49	12,02	11,09	11,42
B1000	11,19	11,27	11,36	11,00	11,20
Ortalama	11,59	11,33	11,54	11,07	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının bitki boyu ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar tablo 4.2’de verilmiştir. En yüksek ortalama bitki boyu değeri 11,78 cm ile B250 Biochar uygulamasından, en düşük değer ise 11,20 cm ile B500 ve B1000

uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek bitki boyu 11,59 cm ile N0 uygulamasında, en düşük ortalama ise 11,07 cm ile N3 uygulamasından elde edilmiştir. Tuzluluğun bitkinin gelişimini olumsuz etkilediği, bitki boyunu düşürdüğü belirlenmiş, biocharın bu olumsuz etkiyi önemli ölçüde azaltmadığı tespit edilmiştir.

Yolcu et al. (2021), yaptıkları çalışma da yerfıstığına uygulanan farklı oranlardaki tuz miktarlarının bitki gelişimi üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda tuz stresinin gövde uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yerfıstığı üzerine yapılan çalışmada da artan tuz miktarları bitki boyunu önemli ölçüde etkilemediği tespit edilmiştir.

Özbay (2012), tarafından yapılan çalışmada durgun su kültüründe yetiştirilen turşuluk hıyarda humik asit uygulamasının bitki boyu üzerindeki etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığını ortaya koymuştur. Yerfıstığına uygulanan biocharın bitki boyunu önemli ölçüde etkilemediği humik asit uygulanan çalışmayla paralellik göstermektedir.

4.2. Dal Sayısı (ad. /Bitki)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının dal sayısı üzerindeki etkisine ait verilerin varyans analizi sonuçları Tablo 4.3'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; dal sayısı bakımından Biochar uygulaması istatistiki olarak önemsiz, NaCl ve Biochar x NaCl interaksiyonu önemli bulunmuştur.

Tablo 4.3. Yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun dal sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	1,3704863	0,342622	2,4546
NaCl	3	2,0403428	0,680114	4,8725**
Biochar x NaCl	12	5,1344693	0,427872	3,0654**
Hata	40	5,583281	0,139582	
Genel	59	14,128580		
D.K. (%)	12,09			

** : $p \leq 0,01$ düzeyinde, * : $p \leq 0,05$, düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil.

Tablo 4.3’de dal sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, NaCl ve Biochar x NaCl interaksyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu tespit edilmiştir.

Gürsoy ve Kolsarıcı (2017), yaptıkları çalışmada Leonarditle kaplanmış toprakta yazlık Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera L.*)’ya uygulanan farklı humik asit dozlarının bitkinin dal sayısı üzerine olan etkisine bakıldığında birinci yıl $p < 0,01$ düzeyinde farklılık tespit edilirken, ikinci yıl yan dal sayısı özelliğinde $p < 0,05$ düzeyinde önemli farklılık olduğu bildirilmiştir. Biochar uygulanan yerfistiğinin dal sayısı üzerine olan etkisine bakıldığında 0,01 düzeyinde önemli bulunması her ne kadar uygulamalar aynı olmasa da yapılan çalışmayla paralellik göstermektedir.

Tablo 4.4. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin dal sayısı ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
B0	3,33	2,58	2,57	2,83	2,83
B250	2,91	3,22	3,56	2,22	2,98
B500	3,06	3,00	3,00	3,33	3,10
B750	3,55	3,22	3,44	2,91	3,28
B1000	3,81	3,07	2,78	2,78	3,11
Ortalama	3,33	3,02	3,07	2,82	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin dal sayısı ortalama değerleri tablo 4.4’te verilmiştir. Biochar uygulamasına ait ortalama en yüksek dal sayısı 3,28 adet ile B750 uygulamasından, en düşük değer 2,83 adet ile B0 uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek dal sayısı 3,33 adet ile N0 uygulamasında, en düşük ortalama ise 2,82 adet ile N3 uygulamasından elde edilmiştir. Tuzluluğun bitkinin gelişimini olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bu olumsuzluğu gidermek veya azaltmak için bu çalışmada kullanılan biochar materyali uygulamalarının bitki dal sayısını tuzsuz koşullarda (N0) arttırmıştır. Tuz miktarının artışıyla birlikte bu olumlu etkinin azalarak devam ettiği tespit edilmiştir.

Daha önce biochar üzerine yapılan birçok araştırma sonucunda biochar miktarının artmasıyla bitkinin dal sayısının da arttığı bildirilmiştir. Demirkıran vd. (2012), gübre

olarak kullanılan leonardit uygulamasının domates bitkisinin yaprak sayısı üzerine önemli düzeyde etkili olduğunu bildirmişler. Öztürk (2022), domates bitkisine uygulanan Leonardit ve meşe kömürü dozunun artması ile dal sayısı da o oranda arttığını belirtmiştir. Araştırma sonuçlarına paralel olarak yerfistiğine uygulanan biochar'ın da dal sayısı üzerinde önemli etkisi olduğu belirtilmiştir. Araştırmalardan elde edilen bulgular ve yapılan çalışmada da görüldüğü üzere leonardit gibi portakal kömürünün de organik ve sürdürülebilir tarımda gübre olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

4.3. Fide Yaş Ağırlığı (g)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin fide yaş ağırlığına(g) olan etkisine ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Fide yaş ağırlığı (g) bakımından NaCl uygulaması istatistiki olarak önemsiz, Biochar ve Biochar x NaCl interaksiyonu önemli bulunmuştur.

Tablo 4.5.Yerfistiğinde (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun fide yaş ağırlığına (g) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	16,781920	4,19548	5,4630**
NaCl	3	2,186235	0,728745	0,9489
Biochar x	12	28,355457	2,362955	3,0768**
Hata	40	30,719365	0,767984	
Genel	59	78,042977		
D.K. (%)	12,83			

** : $p \leq 0,01$ düzeyinde, * : $p \leq 0,05$, düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil

Tablo 4.5'de fide yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, NaCl x Biochar ve Biochar interaksiyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (*Arachis hypogaea* L.) fide yaş ağırlığına (g) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				
	N0	N1	N2	N3	Ortalama
B0	7,47 abc	5,38 bc	4,81 c	6,55 abc	6,05 B
B250	6,25 bc	6,56 abc	7,63 ab	7,06 abc	6,87 AB
B500	6,44 abc	6,78 abc	6,22 bc	6,80 abc	6,56 AB
B750	7,41 abc	7,11 abc	7,58 ab	6,97 abc	7,27 A
B1000	6,14bc	7,22 abc	9,05 a	7,82 ab	7,56 A
Ortalama	6,74	6,61	7,06	7,04	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin fide yaş ağırlığına(g) ait ortalama değerleri tablo 4.6’da verilmiştir. Biochar uygulamasına ait ortalama en yüksek fide yaş ağırlığı(g) 7,56 g ile B1000 uygulamasından, en düşük değer 6,05 g ile B0 uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek fide yaş ağırlığı 7,06 g ile N2 uygulamasında, en düşük ortalama ise 6,61 g ile N1 uygulamasından elde edilmiştir. Tuzluluğun bitki gelişimini olumsuz etkisini azaltmak için kullanılan biochar materyalinin fidelerin yaş ağırlığı ölçümlerine bakıldığında olumlu ve önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Önceki yapılan çalışmalar da tuzun olumsuz etkisini azaltmak için kullanılan biocharın olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Kiyas 2020, fasulye bitkisi üzerine uygulanan tuz ve leonardit dozlarının bitkinin fide yaş ağırlığı üzerindeki etkisi önemli olduğu tespit edilmiştir. Leonardit miktarındaki artışa paralel olarak fide yaş ağırlığında artış görüldüğü tespit edilmiştir. Öztürk 2022, domates bitkisine uygulanan meşe ve leonardit kömürü dozlarının artışı ile fide yaş ağırlığında artış olduğunu bildirmiştir. Gürocak 2022, nohut (*Cicer arietinum* L.) bitkisine uygulanan leonarditin fide yaş ağırlığını önemli düzeyde etkilediğini belirlemiştir. Yerfistiğine uygulanan biochar ‘ın artışı ile fide yaş ağırlığında artış görülmesi yerfistiğine uygulanan biochar uygulamasının fide yaş ağırlığına olan olumlu etkisi yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

4.4. Yaprak Alanı (cm²)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin yaprak alanına (cm²) olan etkisinin incelendiği varyans analizi sonuçları Tablo 4.7’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları

incelendiğinde; Yaprak alanı (cm²) bakımından NaCl ve Biochar x NaCl interaksyonu uygulaması istatistiki olarak önemsiz, Biochar uygulaması ise önemli bulunmuştur.

Tablo 4.7. Yerfistiğinde (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksyonunun yaprak alanına (cm²) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon	Serbestlik	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	389,78159	97,4454	3,6975*
NaCl	3	80,59385	26,86462	1,0193
Biochar x NaCl	12	349,53471	29,12789	1,1052
Hata	40	1054,1901	26,35475	
Genel	59	1874,1002		
D.K. (%)	12,43			

** : p≤0,01 düzeyinde, * : p≤0,05, düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil.

Tablo 4.7’de yaprak alanına ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, Biochar uygulamaları arasındaki farkın 0,05 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.8. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (*Arachis hypogaea* L.) yaprak alanına (cm²) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
B0	45,96	45,96	46,72	44,73	45,85 A
B250	42,55	43,09	38,03	43,16	41,71
B500	40,17	36,25	39,10	40,82	39,09 B
B750	45,58	36,11	36,93	36,26	38,72 B
B1000	39,13	36,20	44,45	44,06	40,96
Ortalama	42,68	39,52	41,05	41,81	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin yaprak alanına (cm²) ait ortalama değerleri tablo 4.8’ de verilmiştir. Biochar uygulamasına ait ortalama en yüksek yaprak alanı 45,85 cm² ile B0 uygulamasından, en düşük değer 38,72 cm² ile B750 uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek yaprak alanı 42,68 cm² ile N0 uygulamasından, en düşük ortalama ise 39,52 cm² ile N1 uygulamasından elde edilmiştir. Tuzluluğun bitkinin gelişimini olumsuz etkilediği bilinmektedir. Biochar materyalinin tuzlu koşullarda yapılan bu çalışmada yerfistiği ortalama yaprak alanı üzerine etkisinin farklı olduğu, B0 uygulamasında en yüksek değeri verirken, daha sonraki uygulamalarda bu etkinin azaldığı, ama B1000 uygulamasında ise tekrar artış gösterdiği anlaşılmıştır.

Oral vd. 2020, fasulye bitkisi üzerine yaptıkları çalışmada farklı oranlarda uygulanan tuz miktarının yaprak alanını indeksini etkilediğini tespit etmiştir. En yüksek yaprak alanı indeksi değeri kontrol (0 mM) uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Yerfıstığı üzerine yapılan çalışmada da N0 (0mM) en yüksek yaprak alanı indeksi ölçülmesi ile paralellik göstermektedir.

4.5. Fide Kuru Ağırlığı (g)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının fide kuru ağırlığına (g) ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; fide kuru ağırlığı (g) bakımından Biochar ve Biochar x NaCl interaksyonu uygulaması istatistiki olarak önemsiz, NaCl uygulaması ise önemli bulunmuştur.

Tablo 4.9. Yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksyonunun fide kuru ağırlığı (g) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	1,741843	0,435461	0,7803
NaCl	3	5,264392	1,754797	3,1443*
Biochar x	12	10,703517	0,89196	1,5982
Hata	40	22,323667	0,558092	
Genel	59	40,033418		
D.K. (%)	12,89			

** : $p \leq 0,01$ düzeyinde, * : $p \leq 0,05$, düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil.

Tablo 4.9’de fide kuru ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, NaCl interaksyonu arasındaki farkın 0,05 düzeyinde önemli bulunduğ belirlenmiştir.

Tablo 4.10. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (*Arachis hypogaea* L.) fide kuru ağırlığına (g) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				
	N0	N1	N2	N3	Ortalama
B0	6,15	5,17	5,23	5,84	5,60
B250	5,15	5,65	6,64	6,13	5,89
B500	6,03	5,19	5,33	6,00	5,64
B750	5,72	5,71	6,37	5,99	5,95
B1000	5,16	5,43	7,19	6,31	6,02
Ortalama	5,64 b	5,43 b	6,15 a	6,05 a	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin fide kuru ağırlığına(g) ait ortalama değerleri tablo 4.10’da verilmiştir. Biochar uygulamasına ait ortalama en yüksek fide kuru ağırlığı 6,02 g ile B1000 uygulamasından, en düşük değer 5,60 g ile B0 uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek fide kuru ağırlığı 6,15 ile N2 uygulamasından, en düşük ortalama ise 5,43 g ile N1 uygulamasından elde edilmiştir. Fide kuru ağırlığı üzerine uygulanan bu düzeylerdeki tuzluluğun etkisi olumsuz olmamıştır.

Kiyas 2020, farklı tuz ve leonardit seviyeleri uygulanan fasulye bitkisinde tuz miktarındaki artışa paralel olarak fide kuru ağırlığında azalma, leonardit miktarındaki artışa paralel olarak fide kuru ağırlığında artış olduğu bildirilmiştir. Özyavuz 2017, patlıcan bitkisinin biochar uygulamalarının tuzlu ve tuzsuz toprakta olan fide kuru ağırlığına bakıldığında biochar miktarının artışına paralel olarak fide kuru ağırlığını artırdığı, tuzlu toprakların bitkinin fide kuru ağırlığını önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir. Öztürk 2022, domates bitkisine uygulanan leonardit miktarındaki artış bitkinin fide kuru ağırlığını artırdığını belirtmiştir. Yerfistiğine uygulanan tuz dozları arasındaki ilişki ile fasulye ve patlıcan bitkisi üzerine olan etki birbirine paralellik göstermiştir. Domates, patlıcan ve fasulye bitkilerine uygulanan biochar miktarlarının artışına paralel olarak artan fide kuru ağırlığı yerfistiğine uygulanan biochar uygulaması ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.6. Kök Uzunluğu (cm)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin kök uzunluğuna (cm) olan etkisine ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.11’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları

incelendiğinde; kök uzunluğu (cm) bakımından Biochar x NaCl interaksyonu uygulaması istatistiki olarak önemsiz, NaCl ve Biochar uygulaması ise önemli bulunmuştur.

Tablo 4.11.Yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksyonunun kök uzunluğu (cm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	256,52138	64,13035	2,7105*
NaCl	3	225,70293	75,23431	3,1798*
Biochar x NaCl	12	347,75596	28,97966	1,2248
Hata	40	946,4030	23,6601	
Genel	59	1776,3833		
D.K. (%)	14,30			

** : $p \leq 0,01$ düzeyinde, * : $p \leq 0,05$, düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil.

Tablo 4.11’de kök uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, NaCl ve Biochar interaksyonu arasındaki farkın 0,05 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Kiyas 2020, Tuz oranlarının artışına paralel olarak kök uzunluğunda azalma tespit edilmiştir. Leonardit oranlarındaki artışa paralel olarak kök uzunluğunda ise pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Öztürk 2022, yapmış olduğu çalışmada domates bitkisine uygulanan farklı oranlarda leonartit ve meşe kömürü kullanımında kök uzunluğu üzerine olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Yerfıstığında uygulanan farklı oranlardaki tuz ve biochar uygulaması sonucuna bakıldığında yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Tablo 4.12. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının (*Arachis hypogaea* L.) kök uzunluğuna (cm) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				
	N0	N1	N2	N3	Ortalama
B0	34,17	38,67	35,22	32,06	35,03 a
B250	33,77	37,56	35,33	28,50	33,79 a
B500	34,78	33,83	35,50	35,00	34,78 a
B750	32,67	28,78	39,72	25,83	31,75 b
B1000	27,00	29,14	32,25	29,80	29,55 b
Ortalama	32,48 AB	33,60 AB	35,61 A	30,24 B	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistığının kök uzunluğuna ait ortalama değerleri tablo 4.12’de verilmiştir. Biochar uygulamasına ait ortalama en yüksek kök uzunluğu 35,03 cm ile B0 uygulamasından, en düşük değer 29,55 cm ile B1000 uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek kök uzunluğu 35,61 cm ile N2 uygulamasından, en düşük ortalama ise 30,24 cm ile N3 uygulamasından elde edilmiştir. Kök uzunluğu üzerine tuzluluk stresini yönetmek için kullanılan biocharın B750 uygulama dozuna kadar olumlu etkisinin olduğu gözlenmiştir. Tuz uygulamalarının son dozu olan N3 dozuna kadar tuzluluğun stersinin kök uzunluğu açısından yönetilebildiği belirlenmiştir.

Balcı ve Boydak (2021) kolza bitkisine, Kurtuluş ve Boydak (2022) aspir bitkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada farklı oranlarda uygulanan NaCl tuzunun bitkilerin gelişimi üzerine olan etkisini incelemiştir. Kök gelişimi üzerindeki etkisine bakıldığında tuz oranındaki artışa paralel olarak kök uzunluğunda düşüşler olduğunu belirlemiştirler. Yerfistığı ve başka bitkilerde yapılan birçok tuzluluk çalışmasında tuzluluğun bitkilerde kök gelişimini kısıtladığı, uygulanan tuz dozlarındaki artışa paralel olarak kök uzunluğunda azalmalar olduğu belirtilmiştir (Aydişakır et al., 2015; Kiyas, 2020; Oral vd., 2020; Uçar vd. 2020).

4.7. Kök Yaş Ağırlığı (g)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistığının kök yaş ağırlığına (g) ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.13’te verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; kök yaş ağırlığı (g) bakımından Biochar x NaCl interaksyonu, NaCl ve Biochar uygulamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 4.13. Yerfistığında (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksyonunun kök yaş ağırlığı (g) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	7,0988350	1,774709	37,1076**
NaCl	3	0,7108138	0,236938	4,9542**
Biochar x	12	5,2695146	0,439126	9,1817**
Hata	40	1,913043	0,047826	

Tablo 4.13.(Devam): Yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun kök yaş ağırlığı (g) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Genel	59	14,992206		
D.K. (%)	12,72			

** : p≤0,01 düzeyinde, * : p≤0,05, düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil.

Tablo 4.13’de kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, NaCl, Biochar ve Biochar x NaCl interaksiyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.14. Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının (*Arachis hypogaea* L.) kök yaş ağırlığına (g) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
B0	2,81 a	2,01 bcd	1,86 bcd	1,57 bcd	2,16 A
B250	1,95 bcd	1,57 d-g	1,94 bcd	1,62 c-g	1,77 B
B500	1,77 b-e	1,48 d-g	1,91 bcd	1,78 bcd	1,74 B
B750	1,72 b-f	2,38 ab	2,29 abc	1,06 fg	1,87 B
B1000	0,97 g	1,10 efg	1,01 g	1,36 d-g	1,11 C
Ortalama	1,84 A	1,71 AB	1,80 A	1,56 B	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının kök yaş ağırlığına(g) ait ortalama değerleri tablo 4.14’te verilmiştir. Biochar uygulamasına ait ortalama en yüksek kök yaş ağırlığı(g) 2,16 g ile B0 uygulamasından, en düşük değer 1,11 g ile B1000 uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek kök yaş ağırlığı 1,84 g ile N0 uygulamasından, en düşük ortalama ise 1,56 g ile N3 uygulamasından elde edilmiştir. Tuzluluğun bitkinin gelişimini olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bu olumsuzluğu gidermek veya azaltmak için bu çalışmada kullanılan biochar materyali uygulamalarının kök yaş ağırlığı açısından olumlu bir etkisi B750 dozunun N1 ve N2 tuz seviyelerinde gözlenmiş olup, diğer uygulamalarda bu etki gözlenememiştir.

Balcı ve Boydak (2021), farklı kolza çeşitlerine uygulanan farklı oranlardaki tuz miktarının artışına paralel olarak bitki kök yaş ağırlığında azalma olduğu belirtilmiştir. Zambı (2019), bazı bezelye çeşitlerine uygulanan farklı oranlardaki tuz dozlarına

bakıldığında tuz miktarındaki artışına paralel olarak bitkinin kök yaş ağırlıklarında azalma olduğu belirtilmiştir. Oral vd. (2020), farklı orandaki silisyum ve tuz dozlarının fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisi üzerine olan etkisi incelenmiştir. Artan tuz dozları bitkinin strese girip su alımını etkilediği bu da bitkinin gelişimini olumsuz etkilediği yaş kök ağırlığında düşüslere neden olduğu bildirilmiştirler. Özyavuz (2017), tuzsuz ve tuzlu topraklar da yetiştirilen patlıcan bitkisinin kök yaş ağırlığı üzerine olan ortalama değerleri önemli farklılık göstermiş. Tuzlu topraklar da yetiştirilen patlıcan bitkisinin kök yaş ağırlığını önemli ölçüde düşüsler olduğu tespit edilmiş. Araştırmada iki farklı biyokömür uygulamasının sonucuna bakıldığında bitki kök yaş ağırlığı artışında biyokömürler arasında farkın çok olmadığı dozların genel ortalamalarına bakıldığında ise dozlar arasında kontrole göre artışın olduğu belirtilmiştir. Yerfıstığına uygulanan biochar ve tuz konsantrasyonlarının etkisi incelendiğinde önceki çalışmalarla paralellik gösterdiği tespit edilmiştir. Yerfıstığına uygulanan tuz miktarındaki artışa paralel olarak bitkinin kök yaş ağırlığında azalma, biochar miktarındaki artışa paralel olarak kök yaş ağırlığında artma olduğu gözlenmiştir.

4.8. Bitkide K (Potasyum) Tayini (%)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının K (%) ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; K (%) bakımından NaCl uygulaması istatistiki olarak önemsiz, Biochar x NaCl interaksiyonu ve Biochar uygulaması ise önemli bulunmuştur.

Tablo 4.15. Yerfıstığında (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksiyonunun K (%) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	0,48296667	0,120742	38,8237**
NaCl	3	0,01380000	0,0046000	1,4791
Biochar x	12	0,40283333	0,0335690	10,7940**
Hata	40	0,1244000	0,0031100	
Genel	59	1,0240000		
D.K. (%)	5,21			

** : $p \leq 0,01$ düzeyinde, * : $p \leq 0,05$, düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil.

Tablo 4.15’de K (potasyum) değerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, Biochar ve Biochar x NaCl interaksiyonu arasındaki farkın 0,01 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.16. Biocar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının (*Arachis hypogaea* L.) K (%) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				Ortalama
	N0	N1	N2	N3	
B0	1,197 abcd	1,256 a	1,197 abcd	1,057 b-h	1,177 A
B250	1,210 ab	1,160 a-e	1,120 a-g	1,200 abc	1,173 A
B500	1,017 e-h	0,777 ı	0,970 fgh	1,047 b-h	0,953 C
B750	1,130 a-f	1,090 a-g	1,030 c-h	0,900 hı	1,038 B
B1000	0,900 hı	0,957 gh	1,027 d-h	1,160 a-c	1,011 B
Ortalama	1,09	1,05	1,07	1,07	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfıstığının K (%) ait ortalama değerleri tablo 4.16’da verilmiştir. Biochar uygulamasına ait ortalama en yüksek K (%) %1,177 ile B0 uygulamasından, en düşük değer %0,953 ile B500 uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek K (%) %1,09 ile N0 uygulamasından, en düşük ortalama ise %1,05 ile N1 uygulamasından elde edilmiştir. Tuzluluğun bitkinin potasyum alımına etkisi incelendiğinde, bunun önemli bir etkide olmadığı, biochar uygulamalarından B0 ve B250 uygulamalarının K içeriği ortalamalarına en olumlu artış sağladığı gözlenmiştir. İnteraksiyon değerlerinden de bunun anlaşıldığı, tuzluluğun stresini B250 uygulamasının azalttığı tespit edilmiştir.

Kiyas (2020), fasulye bitkisi üzerine yapılan çalışmada leonardit uygulamasının K(potasyum) değeri üzerine önemli etkisi olduğu belirli oranlarda uygulanan leonarditin K içeriğini artırdığı, tuz miktarındaki artışa paralel olarak leonarditin olumlu etkisinin azalttığı tespit edilmiştir. Yılmaz (2015), kömür külünün tarım topraklarında kullanılması ile %5 ve altındaki külün toprakta potasyum konsantrasyonunu artırdığını bildirmiştir. Tarakçıoğlu et al. (2019), fındık kabuğundan üretilen biyokömürün bitkinin toprakta kullanabileceği K (potasyum) belirli bir inkübasyon süresinde artırdığını bildirmişlerdir.

Yerfıstığına uygulanan biochar uygulaması baktığımızda tuzluğa karşı B250 uygulamasından en olumlu sonuç elde edildiği ve böylece yapılan çalışmalar ile bulunan sonuçlar arasında benzerlik olduğunu göstermektedir.

4.9. Bitkide Na (sodyum) Tayini (mg/kg)

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin Na (mg/kg) ait varyans analizi sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; Na (mg/kg) bakımından Biochar x NaCl interaksyonu uygulaması istatistiki olarak önemli, NaCl ve Biochar uygulaması ise önemsiz bulunmuştur.

Tablo 4.17. Yerfistiğinde (*Arachis hypogaea* L.) Biochar, NaCl, Biochar x NaCl interaksyonunun Na(mg/kg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı

Varyasyon kaynakları	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Biochar	4	70749,84	17687,46	2,3343
NaCl	3	59426,41	19808,8	2,6143
Biochar x	12	204759,42	17063,29	2,2519*
Hata	40	303087,47	7577,2	
Genel	59	638023,13		
D.K. (%)	18,49			

** $p \leq 0,01$ düzeyinde, * $p \leq 0,05$, düzeyinde önemli, ÖD: önemli değil.

Tablo 4.17’de Na(sodyum) (mg/kg) değerine ilişkin varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, Biochar x NaCl interaksyonu arasındaki farkın 0,05 düzeyinde önemli bulunduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.18. Biocar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin (*Arachis hypogaea* L.) Na(mg/kg) ait ortalama değerleri üzerinde ortaya çıkan gruplar

Biochar	NaCl				
	N0	N1	N2	N3	Ortalama
B0	408,40	450,00	487,20	595,95	485,39
B250	360,45	490,65	426,95	393,40	417,86
B500	503,35	344,60	497,85	465,90	452,93
B750	412,70	550,45	458,05	487,65	477,21
B1000	427,40	501,10	670,80	484,70	521,00
Ortalama	422,46	467,36	508,17	485,52	

Biochar ve NaCl uygulamalarının yerfistiğinin Na (mg/kg) ait ortalama değerleri tablo 4.18’de verilmiştir. Biochar uygulamasına ait ortalama en yüksek Na (mg/kg) 521,00 mg/kg ile B1000 uygulamasından, en düşük değer 417,86 mg/kg ile B250 uygulamasından elde edilmiştir. NaCl uygulamasına ait ortalama en yüksek 508,17

mg/kg ile N2 uygulamasından, en düşük ortalama ise 422,46 mg/kg ile N0 uygulamasından elde edilmiştir. Tuzluluğun bitkinin gelişimini olumsuz etkilediği bilinmektedir. Bunun yanında sodyumun da bir bitki besin elementi olarak bitkinin bu elemente bir miktar ihtiyaç duyduğu da bilinmektedir. Bu kapsamda değerlendirildiğinde, sodyum elementinin tuz uygulamaları ile arttığı, ancak N3 dozunda tekrar azalışa geçtiği görülmüştür. Bunun yanında, biochar uygulamalarının bitkinin Na alımına olumlu etkiye bulunduğu gözlenmiştir.

Kiyas (2020), fasulye bitkisine uygulanan leonardit ve tuz dozlarının artışı ile Na miktarının artışı arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Zambı (2019), bezelye bitkisine uygulanan farklı oranlardaki tuz dozu arttıkça toprak üstü aksamda biriktirilen Na miktarı da genellikle artışı belirtilmiştir. Bulut (2007), bakla bitkisinin fide gelişimine bakıldığında artan tuzlulukla beraber kök, gövde ve yapraklarda yüksek miktar da Na biriktiği belirlenmiştir. Özcan vd. (2000), üç farklı nohut çeşidine uygulanan tuz stresinin bitkide Na birikimini artırdığı belirtilmiştir. Aydınşakır et al. (2015), yerfıstığına tuz stresinin bitkinin gelişimini nasıl etkilediği üzerine yapılan araştırma sonucunda sulama sularının tuz içeriğinin artması yaprakta ve kökte Na miktarının artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan önceki çalışmalarla yerfıstığına uygulanan uygulamalar sonucu elde ettiğimiz bulgular paralellik göstermektedir.

Elmasoğlu vd. (2022), yapmış olduğu çalışmada Biyokömürün tuzlu toprakların iyileştirilmesinde ve toprağın verimliliğini arttırmada kullanılabileceğini belirtmiştir. Tarımsal uygulamalar sonucunda ortaya çıkan atıkların karbonlaştırılarak toprağa tekrar uygulanması organik madde yönünden fakir olan topraklarımıza olumlu katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma açık hava şartlarında saksı denemesi olarak yürütülmüştür. Çalışmada fazla miktarda NaCl tuzu içeren topraklarda yetiştirilen yerfıstığının, portakal biocharı kullanarak topraktaki tuzun olumsuz etkisinin azaltılabilmesine katkı sağlayıp sağlamayacağı hakkında fikir sahibi olmaktır. Araştırmada, NC -7 yerfıstığı çeşidi için 0 kg/da ,250 kg/da ,500kg/da ,750 kg/da ve 1000 kg/da portakal biochar dozu ve 0 mM, 50 mM, 100 mM ve 150 mM NaCl tuz konsantrasyonları uygulanmıştır. Araştırmada; bitki boyu (cm), dal sayısı(adet/bitki), kök uzunluğu(cm), yaprak alanı(cm²), fide yaş ağırlığı(g), fide kuru ağırlığı(g), kök yaş ağırlığı(g), K(potasyum) (%), Na (sodyum) (mg/kg) özellikleri incelenmiştir.

Araştırmada kullanılan konsantrasyonlar da NaCl tuzu uygulaması yerfıstığı çeşidimizin dal sayısı, kök yaş ağırlığı 0,01 düzeyinde; fide kuru ağırlığı, kök uzunluğunu ise 0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Biochar uygulamasında ise fide yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, K (%) oranı 0,01 düzeyinde; yaprak alanı, kök uzunluğu ise 0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Biochar x NaCl interaksiyonuna bakıldığında ise dal sayısı, fide yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, K (%) oranı 0,01 düzeyinde, Na(mg/kg) miktarı ise 0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Yapılan araştırma sonuçlarına göre; belli orandaki portakal kömürünün toprağa uygulanması yerfıstığı bitkisinin bazı fizyolojik özellikleri üzerinde önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Biyokömürün toprak iyileştirici özelliği göz önünde bulundurularak, sürdürülebilir tarım alanında kimyasal girdilerin kullanımını minimuma düşürmesi yönünden önemli bir faydadır. Sürdürülebilir tarım; çevre kirliliğine neden olmadan, doğal kaynakların minimum düzeyde kullanımı ile ekolojik dengeyi bozmadan iyi ve yeteri kadar ürün alımını hedefler.

Bu araştırmada kullanılan organik materyalin bitkinin farklı kısımlarına olumlu etkisinin olmasının yanında farklı oranlarda kullanılan tuzun olumsuz etkisini azalttığı sonucuna ulaşılmıştır. Organik madde içeren materyallerin kullanımı toprağın verimliliğini ve bitki

gelişimini birçok yönden olumlu etkilediği; bu çalışmada kullanılan portakal kömüründe görüldüğü üzere, toprağın iyileştirilmesinde ve bitki gelişimine birçok faydası olduğu sonucuna varılmıştır. Biyokömürün toprak ıslahı için uygulanması ve biyokömürün toprak işleme için gelecekteki araştırma ve uygulamalarda kullanımı tarım, çevre ve sürdürülebilirlik açısından son derece büyük bir önem taşımaktadır.

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin gelişim dönemleri baktığımızda tuzun bitki gelişimi üzerinde birçok olumsuz sonuca neden olduğu söylenebilir. Toprak iyileştirici ve tuzun olumsuz etkisini azaltıcı bir özelliğe sahip olan biochar maddesi toprağa karıştırılarak kullanılabilir. Kontrollü saksı şartlarında yürütülen bu çalışmada, tuz konsantrasyonunun artırılmasıyla yerfıstığı bitkisinin fide devresinde oluşan stresin portakal biochar uygulaması ile azaltılabileceği söylenebilir. Yapılan araştırma sonuçları uygulamaya yönelik tarla denemelerine katkı sağlayacağı ümit edilmektedir.

KAYNAKLAR

Akgül, G. (2017). Biyokömür Üretimi ve Kullanım Alanları. S.Ü. Müh. Bilim ve Tekn. Derg. 9364(2147), 1–23.

Akın, F. (2018). In Vitro Koşullarda Siyah ve Beyaz Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Genotiplerinde Tuz Stresinin Çimlenme ve Büyüme Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı 56.

Anonim (2023). <https://bingol.csb.gov.tr/cografi-durumu-i-1393>.

Kolay, B., Gürsoy, S., Avşar, Ö., Bayram, N. Öztürkmen, A., Aydemir, S. ve Aktaş, H., R. (2016). Toprağa Farklı Miktarlarda Uygulanan Leonarditin Buğday Bitkisinin Verim, Verim Öğeleri ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi (The Effect of Different Levels of Leonardite on Wheat Yield, Yield Components and Some Quality Properties). Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Dergi Ana sayfa: 5(3), 93–98.

Aydınşakır, K., Büyüктаş, D., Dinç, N. and Karaca, C. (2015). Impact of Salinity Stress on Growing, Seedling Development and Water Consumption of Peanut (*Arachis Hypogaea* Cv. NC-7). Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 28(2).

Balcı, A. ve Boydak, E. (2021). Farklı Kolza (*Brassica Napus* L.) Genotiplerinde NaCl Konsantrasyonlarının Çimlenme ve Çıkış Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 4(5), 1011–20. doi: 10.18016/ksutarimdogavi.768704.

Baran, A. ve Doğan, M. (2014). Tuz Stresi Uygulanan Soyada (*Glycine Max* L.) Salisilik Asidin Fizyolojik Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 18(1), 78–84.

Boydak, E. (2020). Doğu Geçit Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Yerfıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 51(3), 239–42. doi: 10.17097/ataunizfd.678628.

Boydak, E., Karaaslan, D. and Türkoğlu H. (2010). The Effect of Different Nitrogen and Irrigation Levels on Fatty Acid Composition of Peanut Oils. Turkish Journal of Field Crops 15(1), 29–33. doi: 10.17557/tjfc.59903.

Bulut, F. (2007). Bakla (*Vicia Faba* L.)’da Tuzluluğun Fide Gelişimine ve Bazı Minerallerin Alımına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Biyoloji Anabilim Dalı 583–583. doi: 10.1007/978-3-540-71095-0-11031.

Celik, S., and Boydak, E. (2019). Determination Of Several Plant Characteristics Affecting Yield Per Decare In Peanut Using Different Regression Models. Journal of Multidisciplinary Engineering Science Studies (JMESS) ISSN: 2458-925X, 5(3), 2540–44.

Crutchfield, E. F. (2016). Biochar's Effect on Plant Growth and Soil Nutrient (Biochar'ın Bitki Büyümesi ve Toprak Besin Kaybı Üzerindeki Etkisi). Doktora Tezi, California Üniversitesi 118.

Çelik, Ş., Akgül A. ve Boydak E. (2000). Harran Ovasında Denenen Yerfıstığı Çeşitlerinin Tohum ve Yağ Bileşimi Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. (2), 121-127.

Çil, A. N., Çil, Abdullah, Akkaya, M. R. ve Şahin V. (2016). Çukurova Koşullarına Uygun Geliştirilen Yerfıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Genotiplerinin Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 25(Özel Sayı-2), 18–18. doi: 10.21566/tarbitderg. 281607.

Da Silva Mendes, J., Fernandes, J. D., Garófalo Chaves, L. H., Carvalho Guerra, H. O., Tito, G. A., and Chaves, Iêde de B. (2021). Chemical and Physical Changes of Soil Amended with Biochar (Biochar ile Değiştirilen Toprağın Kimyasal ve Fiziksel Değişimleri). Water, Air, and Soil Plüton 232(8). doi: 10.1007/s11270-021-05289-8.

Dadaşoğlu, E., Ekinci, M. ve Yıldırım, E. (2020). Tuz Stresinin Nohut (*Cicer Arietinum* L.) ve Bezelyede (*Pisum Sativum* L.) Tohum Çimlenme Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 51(1), 53–62. doi: 10.17097/ataunizfd. 596530.

Demirkıran, A. R. (1996). Kahramanmaraş Koşullarında Uygulanan Farklı Fosforlu Gübre Tozlarının Bazı Yerfıstığı Çeşitlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim dalı 56175/ 69 <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/212663>.

Demirkıran, A. R., Özbay, N. ve Demir, Y. (2012). Leonardit ve İnorganik Gübrelemenin Domates Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri. Tr. Doğa ve Fen Derg. Tr. J. Nature Sci. 1 (2) 110–14.

Demirkol, G., Yılmaz, N. ve Aşçı, Ö. (2019). Tuz Stresinin Yem Bezelyesi (*Pisum Sativum* Ssp. Arvense L.) Genotipinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 22(3), 354–59. doi: 10.18016/ksutarimdog.vi. 455439.

Elkoca, E., Kantar, F. ve Güvenç, İ. (2003). Değişik NaCl Konsantrasyonlarının Kuru Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Genotiplerinin Çimlenme ve Fide Gelişmesine Etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 34(1), 1–8.

Elmasoğlu, C., Kumra, I F. E., Şimşek, B. and Akpınar, Ç. (2022). Tarımsal Atıklardan Elde Edilen Biyokömürün Toprak Kalitesi Üzerine Etkisi. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi 2(2), 328-338.

Free, H. F., McGill, C. R. and Hedley, M. J. (2010). The Effect of Biochars on Maize (*Zea Mays*) Germination (Biyokömürlerin Mısır (*Zea Mays*) Çimlenmesine Etkisi). *New Zealand Journal of Agricultural Research* 53(1), 1–4. doi: 10.1080/00288231003606039.

Gao, Si. (2016). Locally Produced Wood Biochar Increases Nutrient Retention in Agricultural Soils of the San Juan Islands, WA, USA (Yerel Olarak Üretilen Odun Biyokömürü, San Juan Adaları, WA, ABD'nin Tarımsal Topraklarında Besin Tutulumunu Artırıyor). Yüksek Lisans Tezi, Washington Üniversitesi 111.

Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., Samet, H. ve Erdal, İ. (2005). Ereğli Demir Çelik Fabrikaları Baca Filtresi Atığındaki Demirden Yerfıstığı (*Arachis Hypogea* L.) Bitkisinin Yararlanmasına Humik Asitin Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi* 18(2), 151–55.

Gürsoy, M. ve Kolsarıcı, Ö. (2017). Ankara Koşullarında Leonarditle Kaplanmış Toprakta Yazlık Kolza (*Brassica Napus* Ssp. *Oleifera* L.)'ya Uygulanan Farklı Humik Asit Dozlarının Verim ve Verim Ögelerine Etkilerinin Belirlenmesi. *The Effects of Different Humic Acid Dose on the Yield and Yie. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, Araştırma Makalesi/Research Article* 20, 186–91.

Güroçak, E. N. (2022). Organik Materyal Olarak Leonarditin Nohut Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.

İmamoğlu, S. (2019). Farklı Leonardit Uygulamalarının Fasulyede Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.

Kadiroğlu, A. (2018). Yerfıstığı Yetiştiriciliği. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, <https://Arastirma.Tarimorman.Gov.Tr/Batem/Belgeler/Kutuphane/TeknikBilgiler/YerfistigiYetistiriciligi.Pdf> 30–77.

Karabulut, B. ve Tunçtürk, R. (2019). Diyarbakır-Bismil Ekolojik Koşullarında Ana Ürün Olarak Yetiştirilen Yerfıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Çeşitlerinin Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Araştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 97–104.

Kaya, A. R. ve Kılınç, A. (2020). Kahramanmaraş Şartlarında Bazı Yerfıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* Cilt 25, Sayı 1 (Nisan), 21-31, 2020.

Kiyas, Ü. (2020). Farklı Leonardit ve Tuz Seviyelerinin Fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) Fide Gelişimi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bingöl. 1-51.

Kökten, K., Kaplan, M., Şeydoşoğlu, S., Özdemir, S. ve Boydak, E. (2014). Farklı Yerfıstığı (*Arachis Hypogaea*) Çeşitlerinin Kuru Otlarına Ait Hayvan Besleme Değerlerinin Belirlenmesi (Determination of Animal Nutrition Values of Dry Biomass of Different Peanut (*Arachis Hypogaea*) Varieties). *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2), 156–60.

Koldanca, E. (2016). Bingöl Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Bazı Yerfıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Çeşitlerinde Verim ve Kalite. Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (2), 71.

Kurtuluş, M. ve Boydak, E. (2022). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Bazı Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Çeşitlerinin Çimlenme ve Çıkışı. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 9(3): 696–704. <https://doi.org/10.30910/turkjans.1121337>.

Kuru, H. N. (2014). Silikonun Kuraklık ve Tuz Stresi Altındaki Yerfıstığında (*Arachis Hypogaea* L.) Çeşitli Antioksidatif Sistem Bileşenleri ve Gen Aktiviteleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı 1(Hal 140), 43.

Mazac, R. (2016). Assessing the Use of Food Waste Biochar as a Biodynamic Plant Fertilizer ‘Biyodinamik Bitki Gübresi Olarak Gıda Atığı Biochar Kullanımının Değerlendirilmesi. An Honors Thesis. Submitted for partial fulfillment of the requirements for graduation with honors in the Biology Department and Program in Environmental Studies from Hamline University Departmental Honors Projects 43.

Oral, E., Tunçtürk, R., Tunçtürk, M. ve Kulaz, H. (2020). Silisyum Ön Uygulamalarının Fasulyede (*Phaseolus Vulgaris* L.) Tuzluluğa Dayanıklılık Üzerine Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi 3(6), 1616–25. doi: 10.18016/ksutarimdog.vi.702302.

Oummu Kulthum, A. H. M. (2018). Yerfıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Fidelerinin Büyüme ve Gelişimi Üzerine NaCl Tuzluluğunun Etkisi. Yüksek Lisans-Biyoloji Bölümü Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 6(1), 1–8.

Önal Aşçı, Ö., Altun, M. ve Arıcı, Kaşko, Y. (2021). Tuz Stresinin Börülcede Bazı Fizyolojik Özellikler ve Mineral Madde Oranlarına Etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* 7(2), 297–305. doi: 10.24180/ijaws.921187.

Önder, S. ve Uçar, Ö. (2021). Tuz Stresinin Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) Üzerindeki Etkileri ve Tuza Toleransı Artırmak İçin Yapılan Uygulamalar. 3rd International Conference On Food, Agriculture And Veterinary 19-20 June, Izmir-Turkey (September).

Özbay, N. (2012). Humik Madde Uygulamalarının Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Turşuluk Hıyarda Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri. Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü *Türk Doğa ve Fen Dergisi*. Tr. J. Nature Sci. 1 (2), 58-62.

Özcan, H., Turan, M. A., Koç, Ö., Çıkılı, Y. ve Taban, S. (2000). Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer aietinum* L. cvs.) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler. *Turk J. Agric. For.* 24 /6, 649- 654.

Öztürk, A. (2022). Leonardit ve Meşe Kömürü Uygulamalarının Bingöl Guldar Domates Fidelerine Etkileri. Yüksek lisans Tezi, Bingöl üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.

Özkorkmaz, F. ve Yılmaz, N. (2017). Farklı Tuz Konsantrasyonlarının Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.) ve Börülcede (*Vigna Unguiculata* L.) Çimlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 7(2), 196–200.

Özyavuz, M. (2017). Biyokömür (Biochar) Uygulamalarının Patlıcan Bitkisi ve Toprağın Kimyasal Özellikleri Üzerindeki Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Paksoy, S. ve Boydak, E. (2001). Pamuk ve Yerfıstığı Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 32(4), 455–60.

Rehman I., Riaz, M., Ali, S., Muhammad Saleem, A., Ali, S., Alyemeni, M. N. and Alsahli. A. A. (2021). Evaluating the Effects of Biochar with Farmyard Manure under Optimal Mineral Fertilizing on Tomato Growth, Soil Organic c and Biochemical Quality in a Low Fertility Soil (Düşük Verimli Bir Toprakta Optimal Mineral Gübreleme Altında Çiftlik Gübrelili Biyokömu. *Sustainability (Switzerland)* 13(5), 1–19. doi: 10.3390/su13052652.

Sabagh, A. E., Omar, Abd E., Saneoka, H. and Barutçular, C. (2016). Physiological Performance of Soybean Germination and Seedling Growth under Salinity Stress (Soyada Tuzluluk Stresinin Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Fizyolojik Tepkilerinin Saptanması). *Dicle University Enstitute of Natural and Applied Science Journal Journal* Homepage: [Http://Www.Dufed.Org](http://Www.Dufed.Org) 4(1), 6–15.

Sümer Korkut, S., Kavdır, Y. ve Çiçek, G. (2016). Türkiye’de Tarımsal ve Hayvansal Atıklardan Biyokömür Üretim Potansiyelinin Belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi* 19(4), 379–87. doi: 10.18016/ksujns. 83470.

Sürücü, A., Boydak, E., Demirkıran, A. R., and Yetim, S. (2013). The Effect of Irrigation and Nitrogen on Mineral Composition of Peanut (*Arachis Hypogaea* L.) Leaves. (Yer Fıstığı (*Arachis Hypogaea* L.) Yapraklarının Mineral Bileşimi Üzerine Sulama ve Azotun Etkisi.). *Journal of Food, Agriculture and Environment* 11(3–4), 824–27.

Şeker, C. ve Ersoy, İ. (2005). Değişik Organik Gübreler ve Leonarditin Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin (*Zea Mays* l.) Gelişimi Üzerine Etkileri. Değişik Organik Gübreler ve Leonarditin Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin (*Zea Mays* l.) Gelişimi Üzerine Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 19(35), 46–50.

Tarakçıoğlu, C., Özenç, D. B., Yılmaz, F. I., Kulaç, S. ve Aygün, S. (2019). Fındık Kabuğundan Üretilen Biyokömürün Toprağın Besin Maddesi Kapsamı Üzerine Etkisi. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences* 34,107–17. doi: 10.7161/omuanajas. 433030.

Tepe, H. D., and Aydemir, T. (2017). Boron Effect on Growth and Mineral Content of Lentil Plant (*Lens Culinaris*) Under Salt Stress (Farklı Konsantrasyonlarda Tuz Stresi Uygulanmış Mercimek Bitkilerine (*Lens Culinaris*) Bor İlavesinin Bitki Mineral Değişimi Üzerindeki Etkileri). *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 13(3), 769–75. doi: 10.18466/cbayarfbe. 339527.

Tiryaki, İ. (2018). Bazı Tarla Bitkilerinin Tuz Stresine Gösterdikleri Adaptasyon Mekanizmaları (Bazı Tarla Bitkilerinin Tuz Stresine Gösterdikleri Adaptasyon Mekanizmaları). *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi* 21(5), 800–809. doi: 10.18016/ksudobil. 325374.

Tunçtürk, M., Tunçtürk R., Oral, E., and Baran, İ. (2020). Effect of Humic Acid on Reducing Salt (NaCl) Stress in Broad Bean (*Vicia Faba* L.) (Humik Asitin Baklada (*Vicia Faba* L.) Tuz (NaCl) Stresinin Azaltılması Üzerine Etkisi). *Journal of the Institute of Science and Technology* 10(3), 2168–79. doi: 10.21597/jist. 709665.

Turhan, A. (2020). Fasulyede (*Phaseolus Vulgaris* L.) Farklı Tuz Dozlarının Çimlenme, Tane Verimi ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi* 12–17.

Uçar, Ö., Soysal, S. ve Erman, M. (2020). Farklı Leonardit Dozlarının Nohut (*Cicer Arietinum* L.)’un Verim ve Bazı Verim Özelliklerine Etkileri. *European Journal of Science and Technology* (20), 917–21. doi: 10.31590/ejosat. 822906.

Yıldırım, B., Aydın, A., Terzioğlu, Ö. ve Türközü, D. (2009). Humik Asit Uygulamasının Şeker Pancarı (*Beta Vulgaris* L. Var. Saccharifera) Bitkisinde Fide Gelişimi ve Besin Elementi Alımına Etkisi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 19-22 Ekim 2009 /192 /Hatay. <https://www.researchgate.net/publication/320181426>.

Yılmaz, S. (2015). Kömür Külünün Toprakların Kimyasal Özelliklerine ve Bitki Gelişimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı.

Yolcu, M. S., Tunçtürk, R. and Tunçtürk, M. (2021). Effect of Salt Stress on Some Growth and Physiological Parameters of Peanut (*Arachis Hypogea* L.) Varieties (Yerfıstığı (*Arachis Hypogea* L.) Çeşitlerinin Bazı Büyüme ve Fizyolojik Parametreleri Üzerine Tuz Stresinin Etkisi). *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences* 31(1), 228–36. doi: 10.29133/yyutbd. 768736.

Zambi, H. (2019). Farklı NaCl Konsantrasyonlarının Bazı Bezelye (*Pisum Sativum*) Çeşit ve Genotiplerinin Bitki Gelişimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı 1–67.