

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANA BİLİM DALI**

**NOHUT (*Cicer arietinum* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
RHİZOBİUM BAKTERİ AŞILAMASININ VE ÇİNKO
UYGULAMASININ ÜRÜN VERİM VE BAZI
FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELER
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Hazırlayan
Tülin ALTUN**

**Danışman
Doç. Dr. Adem GÜNEŞ**

Yüksek Lisans Tezi

**Eylül 2022
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**NOHUT (*Cicer arietinum L.*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE
RHİZOBİUM BAKTERİ AŞILAMASININ VE ÇİNKO
UYGULAMASININ ÜRÜN VERİM VE BAZI
FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELER
ÜZERİNE ETKİLERİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**Hazırlayan
Tülin ALTUN**

**Danışman
Doç. Dr. Adem GÜNEŞ**

**Eylül 2022
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Tülin ALTUN



“Nohut (*Cicer arietinum L.*) Yetiştiriciliğinde Rhizobium Bakteri Aşılamasının ve inko Uygulamasının Ürün Verim ve Bazı Fizikokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Tülin ALTUN

Danışman

Doç. Dr. Adem GÜNEŞ

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Osman SÖNMEZ

TEŞEKKÜR

Lisansüstü çalışmalarım süresince akademik anlamda sorduğum her soruya karşılık bulduğum, danışman hocam; Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Adem GÜNEŞ' e verdikleri büyük emeklerden dolayı çok teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince benden desteğini, sabrını ve emeğini esirgemeyen eşim Köksal ALTUN ve oğlum Burak Kaan ALTUN'a, çok kıymetli babam Bekir Kaan'a ablalarım emeklerinden ve desteklerinden ötürü çok teşekkür ediyorum. Ayrıca kendisine ayrı bir parantes açmak istediğim, lisansüstü eğitim çalışmalarımın başlangıcında bana inanan, bana azim ve başarıyı aşılaman, desteğini hep omuzumda hissettiğim fakat sonrasında kaybettiğim, kıymet ötesi annem Ayşe Kaan'a sonsuz sevgilerimi sunarım.

Sosyal hayatta arkadaşlıklarını dostluklarını esirgemeyen iş arkadaşlarım Elif, Serap ve Funda' ya her zaman yanımda oldukları için minnettarım ve destekleri için onlara teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Kurumda akademik kariyer yapmam konusunda yanımda olan değerli mesai arkadaşım Türkan DURMUŞ'a desteği için çok teşekkür ederim.

Tülin ALTUN

Eylül 2022, KAYSERİ

**NOHUT (*Cicer arietinum L.*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE RHİZOBİUM BAKTERİ
AŞILAMASININ VE ÇİNKO UYGULAMASININ ÜRÜN VERİM VE BAZI
FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Tülin ALTUN

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2022
Danışman: Doç. Dr. Adem GÜNEŞ**

ÖZET

Bu çalışma; Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma Merkezi deneme arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanı “tesadüf bloklarında bölünmüş, parseller deneme desenine” göre üç tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. “Azkan” nohut çeşitinde Aşısız/ aşıllı iki aşı faktörü ve uygulanan Zn dozlarıyla (0-100-200-300 gr/da) oluşturulan ekim normlarından elde edilen verilere göre; en yüksek bitki boyu (49,258 cm/bitki), kök uzunluğu (17,617 cm/bitki) ve ilk bakla yüksekliği (32,272 cm/bitki) bakterili (B1Zn200) uygulamasında; en yüksek ana dal sayısı (2,533 adet/bitki), yan dal sayısı (3,033 adet/bitki) bakterili (B1Zn0) uygulamasında; bakla sayısı (34,567 adet/bitki), bitki tane sayısı (35,033 adet/bitki), 100 tane ağırlığı (43,037gr/bitki), bitki biyolojik verim (29,691 gr/bitki), bitki tane verimi (15,075 gr/bitki), birim alan biyolojik verim (165,363 kg/da) ve birim alan tane verimi (135,672 kg/da) bakterili (B1Zn100) uygulamasında; en düşük bitki boyu (40,170 cm/bitki), kök uzunluğu (12,158 cm/bitki), ilk bakla yüksekliği (28,010 cm/bitki), ana dal sayısı (1,467 adet/bitki), yan dal sayısı (1,967 cm/bitki), bitki tane sayısı (23,433 adet/bitki), bitki biyolojik verim (17,689 gr/bitki), birim alan biyolojik verim (100,214 kg/da), bitki tane verimi (9,169 gr/bitki), birim alan tane verimi (82,525 kg/da), tane çinko düzeyi (26,36 mg kg⁻¹), sap+dal çinko düzeyi (8,41 mg kg⁻¹), tane protein oranı (20,87 %/tane) bakterisiz (B0Zn0) uygulamasında; en düşük bitki bakla sayısı (19,633 adet/bitki) bakterisiz (B0Zn300) uygulamasında; en düşük 100 tane ağırlığı ise (38,317 gr/bitki) bakterisiz (B0Zn200) uygulamasında; en yüksek tane çinko düzeyi (43,03 mg kg⁻¹), sap+dal çinko düzeyi (16,97 mg kg⁻¹), tane protein oranı (28,10 %/tane) bakterili (B1Zn300) uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cicer arietinum L.*, nohut, rhizobium bakterisi, aşılama, şelatlı çinko

**CHICKPE (Cicer arietinum L.) IN CULTIVATION RHISOBIUM BACTERIA
VACCINATION AND ZINC PRODUCT YIELD AND SOME
PHYSICCHEMICAL EFFECTS ON PARAMETERS**

Tülin ALTUN

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, September 2022
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Adem GÜNEŞ**

ABSTRACT

This work; Erciyes University Agricultural Research Center was carried out in the experimental field. The trial area was prepared in three replications according to the "partitioned in random blocks, plots trial design". According to the data obtained from the sowing norms formed with the two grafting factors and applied Zn doses (0-100-200-300 gr/da) in the "Azkan" chickpea cultivar; highest plant height (49,258 cm/plant), root length (17,617 cm/plant) and first pod height (32.272 cm/plant) in bacterial (B1Zn200) application; the highest number of main branches (2,533 units/plant), number of side branches (3,033 units/plant) in bacterial (B1Zn0) application; pod number (34,567 units/plant), plant seed number (35,033 units/plant), 100 seed weight (43.037gr/plant), plant biological yield (29,691 g/plant), plant seed yield (15,075 g/plant), unit area biological yield (165.363 kg/da) and unit area grain yield (135.672 kg/da) in bacterial (B1Zn100) application; lowest plant height (40,170 cm/plant), root length (12,158 cm/plant), first pod height (28,010 cm/plant), number of main branches (1,467 units/plant), number of side branches (1,967 cm/plant), number of plant seeds (23,433 units/plant), plant biological yield (17,689 g/plant), biological yield per unit area (100,214 kg/da), plant seed yield (9,169 g/plant), kernel yield per unit area (82,525 kg/da),grain zinc level (26.36 mg kg⁻¹), stem+branch zinc level (8.41 mg kg⁻¹), grain protein ratio (20.87 %/grain) in bacteria-free (B0Zn0) application; the lowest number of plant pods (19,633 units/plant) in bacteria-free (B0Zn300) application; the lowest 100 grain weight (38,317 g/plant) in bacteria-free (B0Zn200) application; The highest grain zinc level (43.03 mg kg⁻¹), stem+branch zinc level (16.97 mg kg⁻¹), grain protein ratio (28.10%/grain) was obtained from bacterial (B1Zn300) application.

Key Words: Cicer arietinum L., chickpea, rhizobium bacteria, inoculation, chelated zinc

İÇİNDEKİLER

NOHUT (*Cicer arietinum L.*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE RHİZOBİUM BAKTERİ AŞILAMASININ VE ÇİNKO UYGULAMASININ ÜRÜN VERİM VE BAZI FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	ii
KABUL VE ONAY	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Literatür Taraması	6
-------------------------------	---

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal	13
2.1.1. Araştırmada Kullanılan Materyaller	13
2.1.2. Araştırma Yerinin Özellikleri	14
2.1.3. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri	15
2.2. Yöntem	16
2.2.1. Tarla Denemesinin Kurulması	16
2.2.2. Tohumlara Bakteri Aşılması ve Ekimi	20
2.2.3. Şelathı Çinko Uygulaması	22
2.2.4. Deneme Alanı Bakımı ve Hasat	23
2.2.5. Toprak Analizleri	26

2.2.5.1. Toprak reaksiyonu (pH)	26
2.2.5.2. Elektriksel iletkenlik (E. C.)	26
2.2.5.3. Organik madde	26
2.2.5.4. Tekstür	26
2.2.5.5. Bitkiye yararılı fosfor	26
2.2.5.6. Kireç	27
2.3. Yapılan Ölçüm ve Tartımlar	27
2.3.1. İlk Çıkış (gün)	27
2.3.2. Çiçeklenme Zamanı (gün).....	27
2.3.3. Bitki Boyu (cm)	28
2.3.5. İlk Bakla Yüksekliği (cm)	28
2.3.6. Bitki Başına Ana dal Sayısı (adet).....	28
2.3.7. Bitki Başına Yan Dal Sayısı (adet).....	28
2.3.8. Bitki Başına Bakla Sayısı (adet)	28
2.3.9. Bitki Tane Sayısı (adet)	29
2.3.10. Bitki Biyolojik Verim (g).....	30
2.3.11. Birim Alan Biyolojik Verim (kg/da)	31
2.3.12. Bitki Tane Verimi (g)	31
2.3.13. Birim Alan Tane Verimi (kg/da):.....	31
2.3.14. Yüz Tane Ağırlığı (g):	32
2.3.15. Tane İndeksi (%):.....	32
2.3.16. Bitkide Çinko Element Tayini (mg/kg):	32
2.3.17. Tane Protein Oranı (%).....	34

3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	36
--	----

4. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. İlk Çıkış (gün):	36
4.2. Çiçeklenme Zamanı (gün)	38
4.3. Bitki Boyu (cm), Bitki kök uzunluğu (cm), İlk bakla yüksekliği (cm)	39

4.4. Bitki Başına Ana dal sayısı (adet), Bitki Başına Yan dal sayısı (adet)	43
4.5. Bitki Başına bakla sayısı (adet), Bitki Başına tane sayısı (adet)	45
4.6. Bitki Biyolojik Verim (gr), Birim Alan Biyolojik Verim (kg/da).....	47
4.7. Bitki Tane Verimi (gr/bitki), Birim Alan Tane Verimi (kg/da), Yüz Tane Ağırlığı (gr)	50
4.8. Tane İndeksi (%).....	54
4.9. Tane Çinko Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)	54
4.10. Sap/Dal Çinko Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)	55
4.11. Tane Protein Oranı (%).....	56

5. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Öneriler	58
KAYNAKÇA	60
ÖZGEÇMİŞ.....	67

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
<	: Küçük
°C	: Santigrat derece
cm	: Santimetre
da	: Dekar
g	: Gram
kg	: Kilogram
l	: Litre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
pH	: Power of Hydrogen
TOB	: Tarım ve Orman Bakanlığı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
UBK	: Ulusal Baklagil Konseyi
UBY	: Uluslararası Baklagil Yılı
Zn	: Çinko

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.	Türkiye 2018-2021 yıllarına ait kimyasal gübre tüketim verileri (ton).....	3
Tablo 3.1.	Deneme Alanı Toprak Analiz Sonuçları.....	36
Tablo 4.1.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının nohut bitkisinin bitki boyu, kök uzunluğu ve ilk bakla yüksekliği, bitki ana dal sayısı ve bitki yan dal sayısı üzerine etkisi.....	40
Tablo 4.2.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının nohut bitkisinin bitki başına bakla sayısı, tane sayısı, bitki biyolojik verimi ve birim alan biyolojik verim üzerine etkisi.....	46
Tablo 4.3.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının nohut bitkisinin bitki tane verimi, Birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı üzerine etkisi.....	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Aşılama materyali ve bitkisel materyalden bir görünüm.....	14
Şekil 2.2.	Araştırma yerinden bir görünüm.....	14
Şekil 2.3.	Kayseri 2021 en düşük ve en yüksek ortalama sıcaklık değerleri (°C)	15
Şekil 2.4.	Kayseri 2021 yılı yağış değerleri (mm)	16
Şekil 2.5.	Deneme alanı parselizasyonu ve toprak hazırlığından görünüm	17
Şekil 2.6.	Deneme alanı parselizasyon şekli	19
Şekil 2.7.	Aşılanmış tohum ekiminden bir görünüm	20
Şekil 2.8.	Ekimden 11. gün sonra bakteri aşılama parselde ilk çıkış.....	21
Şekil 2.9.	Ekimden 47 gün sonra bitki kontrolü	21
Şekil 2.10.	Ekimden 56 gün sonra bakteri aşılama parselde ilk bakla oluşumu.....	22
Şekil 2.11.	Çinko çözeltilisinin hazırlanması ve parsellere uygulanması	23
Şekil 2.12.	Hasat işlemlerinden görünüm	24
Şekil 2.13.	Çiçeklenme dönemine ait görünüm	27
Şekil 2.14.	Bitkide bakla sayımı ve baklaların ayrılması.....	29
Şekil 2.15.	Bitki kapsül ve tanelerinin ayrılması (devamı).....	30
Şekil 2.16.	Bitki tane ağırlıklarının tespiti	31
Şekil 2.17.	Ayrılmış bitki sap ve dal kısımlarından görünüm	32
Şekil 2.18.	Bitki sap ve tanelerinin öğütülmesinden görünüm	33
Şekil 2.19.	Öğütme sonrası elekten geçirilmiş bitki saplarından bir görünüm	34
Şekil 4.1.	B0Zn0 ve B1Zn0 uygulanan bitkilerin % 50' sinin ilk çıkış gün sayısı	38
Şekil 4.2.	B0/ B1ve Zn uygulanan bitkilerin % 50' sinin çiçeklenme gün sayısı.....	39
Şekil 4.3.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının farklı parametreler bakımından en yüksek ortalama değerleri.....	41
Şekil 4.4.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının bitki boyu bakımından en yüksek ortalama değerleri	41
Şekil 4.5.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının bitki anadal sayısı sayısına etkisi	44
Şekil 4.6.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının bitki bakla sayısı ve tane sayısına etkisi.....	47
Şekil 4.7.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının bitki biyolojik verim üzerine etkisi	49

Şekil 4.8.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının birim alan biyolojik verim üzerine etkisi.....	49
Şekil 4.9.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının yüz tane ağırlığına etkisi	53
Şekil 4.10.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının birim alan tane verimi üzerine etkisi.....	53
Şekil 4.11.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının tane çinko düzeyi üzerine etkisi (mg kg ¹).....	55
Şekil 4.12.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının sap/dal çinko düzeyi üzerine etkisi (mg kg ¹).....	56
Şekil 4.13.	B0/ B1ve Zn uygulamalarının tane protein konsantrasyonu üzerine etkisi (mg kg ¹)	57

GİRİŞ

Dünya’da nüfus artışıyla birlikte büyük bir sorun olarak karşımıza çıkan yetersiz beslenmenin önüne geçebilmek adına; tarımsal faaliyetlerin hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak artırılması büyük önem arz etmektedir. Çünkü nesillerin sağlıklı bir şekilde gelişebilmesi, yeterli beslenmeyi sağlayacak protein kaynaklı gıdaların tüketilmesi ile mümkündür. Bu sebeple; özellikle protein kaynağı bakımından zengin olan tane baklagil üretiminde büyük bir gelişmenin ortaya konulması gerekmektedir (Engin ve Yağmur, 2005).

Baklagiller tüm dünyada önemli bitkisel protein kaynağı olmakla beraber bu ürünlerin, “Dünya Gıda Programı” ve diğer “Gıda Yardım Girişimleri” kapsamında kırsal fakirliği azaltmadaki rolü de oldukça fazladır. Ayrıca baklagiller familyasına ait türler, gıda güvenliğine olan katkısı bakımından önemlidir. Dünya ürün ticaretinde; mevcut ihracat potansiyeli bakımından önemli bir yere sahip olmaları, insan sağlığına olan olumlu etkileri sebebiyle, dünya sağlık örgütleri; obeziteye engel olmak, kanser, diyabet, kalp hastalıkları gibi hastalıkların önüne geçmek ve bunları kontrol altına almak için, tüm dünyada bakliyat tüketimini sağlıklı beslenmenin önemli bir parçası olarak önermektedir (UBY, 2016).

İnsan beslenmesinde bitkisel proteinlerin % 22, karbonhidratların % 7 lik kısmını; hayvan beslenmesinde ise; proteinlerin % 38, karbonhidratların %5’ lik kısmını tane baklagiller karşılamaktadır (UBK, 2011).

Tane baklagiller; havadaki serbest azotu köklerinde bulunan nodüller sayesinde toprağa bağlayabilme özelliğine sahip oldukları için toprak verimliliğinin artırılması, sürdürülebilir, sağlıklı tarımsal üretim ve doğal çevreyi koruma açısından büyük öneme sahiptirler. İstihdam anlamında katkıları ve tarlayı geç terkettiklerinden dolayı ekim nöbetine kolayca girebilmeleri, bu anlamda nadas alanlarını azaltmada etkili olmaları

nedeniyle, üretim ve tüketim açısından aranılan bir kültür bitkisi grubu olarak bilinmektedirler (Bolat, ve ark., 2017). En önemli üyelerinden olan nohut; dünyada en fazla ekimi yapılan, iklim tercihi bakımından mercimekten sonra sıcağa ve kuraklığa en dayanıklı yemeklik tane baklagil bitkisi olarak bilinmektedir. Nohut; (*Cicer arietinum* L.); gelişme dönemi kısa, işçilik giderleri ve gübre ihtiyacı fazla olmayan, bakımı kolay, ekim nöbetinde aranılan bir bitkidir (Erdin ve Kulaz, 2014). Kuru taneleri; cinse, türe, yetişme ortamına, yağışa bağlı olarak değişmekle birlikte; ortalama % 18-37 oranında protein içermektedir. Ayrıca kışlık ekime kıyasla, yazlık ekilen nohutların, daha yüksek oranda protein içerdikleri, A,D,B vitaminleri yönünden daha zengin bir yapıya sahip oldukları bilinmektedir (Kulaç ve Bildirici, 2020).

2020 yılı verilerine göre Türkiye genelinde toplam nohut üretim alanı 5.115.607 da olup; üretim ise 630.000 ton olarak gerçekleşmiştir. Ortalama verim 123 kg/da olarak tespit edilmiştir. Bu miktarın dünya ortalamasının % 27 üzerinde olduğu bilinmektedir. Kayseri İli'ne ait 2020 yılı verilerine göre ise; toplam nohut üretim alanı 95.138 da, üretim miktarı ise 9.918 tondur. Dekara ortalama verimin 141 kg/da olduğu, bunun ülke ortalamasının % 15 üzerinde olduğu tespit edilmiştir (TÜİK, 2021).

Nohut (*Cicer arietinum* L.); köklerinde oluşan nodüller yardımıyla havanın serbest azotunu toprağa bağlama özelliği sayesinde ihtiyacı olan toplam azotun, % 60 ile % 70' ini karşılayabilen bir bitki olup; bu özelliği ile tarımda sürdürülebilirliği desteklemektedir.

Bitkisel üretimde ürün kalite ve miktarındaki artışı; yüksek toprak verimliliği, bitkisel materyalin kalitesi, tarımsal mücadele şekilleri, sulama durumu, toprak işleme ve kültürel tedbirler gibi pek çok faktör etkilemektedir. Bununla birlikte “gübreleme” tarımda büyük önem teşkil eden bir girdi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Toprak verimliliği ve bitkisel üretim açısından topraklarda meydana gelen reaksiyonlar kadar toprakta besin elementlerinin dengesi de son derece önemlidir. Tarımsal üretimde bitkilerin optimum düzeyde büyüme ve gelişim gösterebilmeleri için toprakta bulunması gereken makro besin elementlerinden azot, fosfor ve potasyum toprakta cereyan eden kimyasal, fiziksel ve biyolojik süreçlerde doğrudan veya dolaylı olarak rol aldıklarından toprak verimliliğini etkilemektedirler. Bunlar toprakta yeterli düzeyde olmadıklarında, tarım topraklarının verim gücünü yükseltmek, ürün nitelik ve niceliğini arttırmak

amacıyla, Çiftçiler tarafından her bir bitki türünün topraktan her yıl aynı besin elementlerini sömürdüğü, toprağı yordduğu ve fakirleştirdiği göz önüne alınmadan, toprağı birçok kimyasal girdi ilave edilmektedir. Toprak özellikleri dikkate alınmadan bilinçsizce yapılan tarımsal uygulamalar, yanlış toprak yönetimi ile birlikte toprak kirliliğı sonucu tarım topraklarımızın sınırları her geçen gün daralmakta, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler yönünden zarar görmektedir (Arslan, ve ark., 2018).

Tablo 1’ de Türkiye’ de 2018-2021 yıllarına ait kimyasal gübre tüketim verileri göz önüne alındığında; kimyasal gübre kullanım düzeyinde son üç yıl içerisinde artış olduğu gözlenmektedir. 2018 yılından itibaren kimyasal gübre tüketimi konusunda bu yükselen grafik dikkate alındığında; Tarımda kaliteli ve bol kazançlı üretimi elde etmek istemenin yanısıra, doğal kaynaklara ve çevreye zarar vermeyen kültürel uygulamaların desteklenmesi gerektiği gerçeğı de göz önünde bulundurulmalıdır. Toprakta bulunan bitki besin elementlerini bitkiye yarayışlı hale getirerek daha az kimyasal gübre kullanımını sağlayan mikroorganizmaların kullanımının yaygınlaştırılmasının, çevre dostu tarım uygulamaları açısından gerekli olduğu da gözden kaçırılmamalıdır (Delen ve ark., 2011).

Azotlu gübre tüketimi 2018 yılında bir önceki yıla göre %10 artış, 2020 yılında 2019 yılı verilerine göre %22’ lik bir artış gözlenmiştir. 2021 yılında ise azotlu gübre tüketimi 2020 yılına göre % 15 oranında azalma göstermiştir. Bu durum özellikle baklagillerde mikrobiyal gübre tüketimiyle bakteri aşılması uygulamalarının yaygınlaşmaya başlamasının bir göstergesi olarak nitelendirilebilir.

Tablo 1. Türkiye 2018-2021 yıllarına ait kimyasal gübre tüketim verileri (ton)

Kullanılan Gübreler (ton)	2018	2019	2020	2021
Azotlu (%21 N)	7 272 531	8 010 324	9 774 691	8 511 183
Fosforlu (%17 P ₂ O ₅)	3 063 902	3 924 247	4 491 994	3 726 914
Potashlı (%50 K ₂ O)	231 024	233 000	229130	308 446
TOPLAM	10 567 457	12 167 571	14 495 815	12 546 543

(TÜİK 2021),

Toprakta bulunan azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakteriler; bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından kullanılabilir forma dönüşebilmesini sağlamaktadır. Hem bitkilerin

toprakta kullanamayacağı formda bulunan elementlerden faydalanmasına yardımcı olarak ekonomik kazanç sağlamakta; hem de bitkisel üretimde bilinçsizce kullanılan inorganik gübrelerin toprakta birikmesine engel olarak bozulan toprak dengesini korumuş olmaktadır (Öztekin ve ark., 2015).

İnsanların beslenme ihtiyacını giderebilmek adına, bitkisel üretimde verimin artırılması için kimyasal gübrelerin bilinçsizce kullanılmasıyla ortaya çıkan çevre ve sağlık sorunlarının önüne geçmek adına çevre dostu uygulaması olarak bilinen, mikrobiyal gübreler, gün geçtikçe önemi artan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Atmosferde bulunan elementel azotu, baklagil grubu bitkilerle ortak yaşama neticesinde istenilen forma dönüştürüp, bitki tarafından alınabilir hale getiren, tarımsal açıdan büyük öneme sahip bakteriler “*Rhizobium bakterileri*” olarak bilinmektedir. Tarımsal üretimde yaygın kullanılması, yapılan çalışmaların artırılması, farkındalık oluşturulması gereken bu canlılar toprakta mevcut değilse; mutlaka toprağa transfer edilmelidir. Bu transfer etme olayına ise “bakteri aşılması” denilmektedir. Baklagiller rhizobium bakterileri sayesinde, köklerindeki nodüllerle hem kendi azot ihtiyaçlarını karşılarlar, hem de kendilerinden sonra gelecek bitkiye azot bakımından zengin bir toprak bırakırlar (Delen ve ark., 2011).

Tabiatta N kaynağı atmosferdir. Azot; bitkilerin fazlaca ihtiyaç duyduğu, Atmosferde % 78 gibi bir oranda bulunmasına rağmen eksikliği en çok görülen bir elementtir. Bazı bakteriler, mavi-yeşil algler ve mantarlar dışında, canlılar azotu doğrudan kullanamazlar. Azotun bitkiye yararlı hale gelebilmesi için indirgenmesi gerekir ki bu olaya “azot fiksasyonu” denilmektedir. 1 kg Azotlu gübre üretmek, 20.000 kcal’lık enerji gerektirdiğinden; biyolojik azot fiksasyonunun ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Yılda azot fiksasyonu ile 175 milyon ton azot tespit edilmekte olup; bunu önemli miktarda “*Rhizobium spp.*” bakterileri baklagillerle simbiyotik ilişki sonucu sağlamaktadır (Delen ve ark., 2011).

Tüm canlılar için makro elementler gibi mikroelementler de önemlidir. Mikroelementlerden biri olan çinko; noksanlığı görülen ve hayati açıdan ihtiyaç duyulan, canlıların bünyelerine mutlaka almaları gereken, bir mikro besin elementidir. Topraklardaki çinko noksanlığı, bitkisel üretimde verim kayıpları, sebze ve meyvelerde ürün görüntüsü ve kalitesinde düşüş şeklinde ortaya çıkmaktadır. Türkiye’deki çinko

noksanlığının ne kadar yaygın olduğunu anlayabilmek için, gübre tüketim istatistiklerinden faydalanılabilir. 1990'lı yıllarla kıyaslandığında; günümüzde çinko içerikli gübre kullanımının yaygınlaştığı, Zn içerikli kompoze gübre tüketiminin yıllık 350. 000 ton üzerine çıktığı görülmektedir (Çakmak, 2008).

Tüm bunlardan yola çıkılarak; Baklagil yetiştiriciliğinde Mikrobiyal gübre olarak bilinen bakterinin azotu fikse edebilmeleri için, ortamda o bitkiye uygun bakterinin bulunması gerekmektedir. Ortamda bakteri mevcut değilse; aşılama ile bakteriyi bitkisel materyale transfer etmek gerekmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü lokasyonda daha önce baklagil yetiştiriciliği yapılmadığı göz önüne alınmış ve ortamda azotu fikse eden bakterilerin mevcut olmadığı bilgisiyle; mikrobiyal gübre dediğimiz "*Rhizobium spp.*" bakterilerinin bitkisel materyale transferi gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada amaç; tüm dünya genelinde ve ülkemizde önemli bir protein kaynağı olarak bilinen nohut bitkisinde; tohum bakterisi aşılmasının ve uygulanan farklı çinko dozlarının, ürünün verim ve kalite özelliklerinde meydana getireceği etkileri araştırmaktır. "Azkan" nohut çeşitinin, kuru şartlara karşı mukavemetini görebilmek, daha önce nohut tarımı yapılmamış bir arazide tohumların mikrobiyal gübre uygulamasıyla birlikte göstereceği azot kullanım etkinliğini belirlemektir. Bakteri aşılmasının; bakteri aşılama yapılmamış uygulamalara kıyasla verim ve kalite parametreleri açısından etkilerini detaylı bir şekilde inceleyebilmek, aynı zamanda ürün verimine etki edecek uygun çinko dozunu tespit etmek için, artan çinko dozlarıyla birlikte uygulamalar arasındaki interaksyonları belirlemek, en kaliteli, en verimli ve sürdürülebilir tarım açısından en elverişli üretim modelini elde edilen bulgular ışığında ortaya koyarak güncel veri tabanı oluşturmaktır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER VE LİTERATÜR ÇALIŞMASI

Tez çalışma konusu ile ilgili olarak daha önce yapılmış akademik çalışmalara ilişkin destekleyici kaynak araştırmaları kronolojik sıraya uygun olarak aşağıda verilmiştir.

1.1. Literatür Taraması

Karadavut ve Özdemir (2001), “*rhizobium bakteri*” aşılması ve azot uygulamasının üç nohut çeşidinde tane verimi ve verim karakterlerine etkisini Hatay koşullarında, kışlık ekilen bitkilerde incelemişlerdir. Uygulamaların tane verimini, biyolojik verimi, bitkide bakla sayısını, bitkide dal sayısını ve bitki boyunu önemli derecede etkilediğini, artan biyolojik verim ve bakla sayısının, tane verimi ile pozitif korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. 100 tane ağırlığı, hasat indeksi ve ilk bakla yüksekliğine ise uygulamaların etkisinin önemli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Meyveci ve ark., (2002), çinko ve demirli gübrelerin nohutta verim üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada farklı nohut materyali ele alınarak çinkolu gübrelemenin çeşitlere bağlı olarak verimde belli bir artış sağladığını, farklı dozdaki çinko gübre uygulamalarında az yağışın olduğu bir dönemde (2-3kg Zn/da) doz uygulamasının en iyi sonucu verdiği sonucunu bildirmişlerdir.

Erdoğan (2002), Hatay bölgesinde bazı nohut (*Cicer arietinum L.*) çeşitlerinde değişik “*Rhizobium bakteri*” aşılmasının nodül oluşumuna, tane verimine ve diğer verim etkilerini araştırdığı çalışmada, 3 *Rhizobium bakteri* çeşidini (İzmir-92, Aydın-92 ve Menemen92) kullanmış, verim bakımından çeşitler ve *rhizobium bakterileri* arasında önemli bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Üstün verim için çiçeklenme/bakla tutma dönemlerinde nohut bitkisinin azota önemli derecede ihtiyacı olduğunu bildirmiştir.

Özrenk ve ark., (2003), nohutta “*Rhizobium ceceri*” uygulaması ve sütçülük artışı peyniraltı suyu uygulaması üzerinde çalışmış, bu iki uygulamanın aynı anda yapıldığı gruplarda kontrol grubuna göre bütün uygulamalarda artışın olduğunu gözlemlemişlerdir. Verim açısından en yüksek değerlerin oluştuğu, çiçek ve bakla tutumunun diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiğini ortaya koymuşlardır. Peynir altı suyu uygulanmış bitki gruplarında çiçek ve bakla tutumunun diğer uygulamalara göre daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Khan ve ark., (2003), Avustralya’ da yaptığı çalışmada, içeriğinde çinko olan gübrelerin farklı genotiplerdeki nohut bitkisinde tane verimi ve tanede çinko konsantrasyonu üzerine etkilerini belirlemek amaçlanmıştır. Artan Zn seviyesinin vejetatif büyümede bakla sayısında etkili olduğu, toprağa artan miktarlarda uygulanan çinkonun, nohutta tane çinko değerini 8.5 µg/g Zn’ dan, 46.0 µg/g Zn değerine kadar çıkarttığını tespit etmişlerdir.

Işık (2004), Konya ekolojik şartlarında “*Rhizobium bakteri*” aşılması ve azotlu-fosforlu gübre uygulamalarının nohut çeşitlerinin tane verimi, tanenin kimyasal kompozisyonu ve morfolojik özellikleri üzerine etkilerini incelemişler. Çeşitlerin tane verimi, tanenin kimyasal kompozisyonu ve morfolojik özellikleri arasında farklılıklar ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar her üç çeşitte de en yüksek tane verimini bakteri azot denemesinde, bakteri aşılmasına ilave olarak 2 ve 4 kg/da N uygulanan parsellerden; fosfor denemesinde ise 6 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Azotlu ve fosforlu gübre uygulamaları ve bakteri aşılmasının nohutta bitki boyu ve bitki başına meyve sayısında artışa sebep olduğunu, ilk meyve yüksekliğini ve bin tane ağırlığına etki etmediğini tespit etmişlerdir.

Jat ve Ahlawat (2004), Hindistan’ da 1999-2000 ve 2000-2001 yıllarında yazlık ve kışlık olarak nohut yetiştiriciliğinde vermikompost, biyogübre (*Rhizobium ve fosfat çözücü bakteriler*) ve fosforun nohutun büyüme, verim ve besin alımına etkisini tespit etmek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda “*Rhizobium bakteri*” aşılmasının nohut verimini artırdığını, 3 t/da solucan gübresi uygulamasının nohutun kuru madde miktarı, bitkide bakla sayısı, tane verimi ve yaprak alan indeksini artırdığını bildirmişlerdir.

Kaçar ve ark., (2005), nohutta verimi arttırmak için üretilen çeşitlere uygun rekabet gücü yüksek “*Rhizobium bakteri*” suşlarıyla aşılama yapılmasının yararlı olacağı

bildirmiştir. Araştırmanın sonucunda aşılamanın etkisi ile bitkide tane sayısında artış, tane veriminde azalış istatistiki anlamda önemli çıkmıştır. İncelenen diğer özelliklerde aşılamanın etkisi önemsiz bulunmuştur. Bursa'da nohut tohum verimini artırmak için, üretilen çeşide uygun ve aşılama için rekabet gücü yüksek bakterilerin kullanılmasının uygun olacağı sonucuna varmışlardır.

Mut ve Gülümser (2005), “*Rhizobium bakteri*” aşılması ile birlikte çinko ve molibden uygulamasının Damla-89 nohut çeşidinde bazı kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede aşılı ve aşısız olmak üzere iki aşı faktörü ile birlikte çinko (0, 0,28 ve 0,70 ppm Zn) ve molibdenin (0, 0,025 ve 0,050 ppm Mo) 3 farklı dozlarını karşılaştırmışlar. Çinko ve molibdeni 10-20 cm boyundaki bitkilere yapraktan uygulamışlardır. Araştırmacılar aşı, çinko ve molibden uygulamasının tanedeki P, Zn, Mn ve Fe seviyelerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Yağmur ve Engin (2005), Van ekolojik koşullarında “*Rhizobium bakteri*” aşılması ve farklı azot ve fosfor dozlarının nohutun tane verimi ile verim öğelerine etkilerini saptamak amacıyla yürüttükleri bu çalışma sonucunda, kıraç şartlarda yazlık ekilen nohutta 3-5 kg P₂O₅/da ve 2-3 kg N/da dozunun yeterli olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Van ilinde farklı lokasyonlarda sulu şartlarda bu denemeyi tekrar kurmak gerektiği sonucunu bildirmişlerdir.

Toğay ve ark. (2008), Doğu Türkiye koşullarında “*Rhizobium bakteri*” aşılması farklı fosfor, sülfür dozlarının nohutta verim ve verim öğelerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, farklı dozlarda fosfor uygulamasının tahıl tarafından besin alımı üzerindeki etkileri önemli olmakla birlikte, “*Rhizobium bakteri*” aşılmasının nohutun bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve tane verimini artırdığını saptamışlardır.

Şahin (2008), nohutta 20 farklı genotipin kullandığı ve saksı denemesinde, “*Rhizobium bakteri*” uygulamasıyla ortalama yarayışlı P kapsamının arttığı sonucunu bildirmiştir. Bakteriler topraktaki mobil halde bulunan fosforu harekete geçirip yarayışlı hale getirmek suretiyle fosforun miktarını artırıp bitkilerin yararına sunmaktadır. Denemede bakteri uygulaması yapılan nohut genotiplerinin topraklarında ortalama yarayışlı P kapsamı 40,58 ppm iken bakteri uygulanmayan nohut genotiplerinin topraklarında ortalama yarayışlı P 34,79 ppm olduğunu bildirmişlerdir.

Khorgamy ve Farnia (2009), nohutta çinko uygulamasının bin tane üzerine etkisinin önemli olduğunu, 20 kg ha⁻¹ olarak uygulanan çinko sülfatın bitki boyu, yüz tane ağırlığı, tane verimi, biyolojik verim ve protein içeriği üzerinde önemli etkilerinin olduğunu, diğer ilgili parametreleri de artırdığını rapor etmişlerdir.

Valenciano ve ark., (2010), nohutta optimum seviyede çinko kullanılmasıyla vejetatif ve generatif gelişmenin etkilendiğini, bununla birlikte biyolojik verimin de arttığını ifade etmiştir. Çinko sülfatın nohutta 20 kg/ha olarak kullanıldığında tane veriminin, saman miktarının arttığını ve bunun neticesinde biyolojik verimin arttığını bildirmiştir.

Singh ve ark., (2012), çiftlik gübresi, solucan gübresi ve kimyasal gübre (azot+fosfor) uygulamasının nohuttaki etkilerini tespit etmek üzere yürüttükleri çalışmada; tüm uygulamaların bitki boyu ile tane verimini artırdığını bildirmişlerdir. Nohutta yüksek verim elde etmek için farklı besin maddelerinin kullanılmasının önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Kağan (2012), Eskişehir’de 2011 yılında nohutta azotlu gübre uygulamasının ve nodozite bakterisiyle (*Rhizobium ciceri*) aşılamanın (kontrol, bakteri, bakteri+ azot ve azot) verim ve verim öğelerine etkilerini araştırmıştır. Nohutta bakteri aşılamanın verimi arttırdığı, aşılama ile 2.5 kg/da azot uygulamasının verime olumlu etki yaptığını bildirmiştir.

Bhattacharjya ve Chandra (2013), Hindistan ekolojik koşullarında *Pseudomonas diminuta* ve *Mesorhizobium ciceri* bakterileri ile farklı aşılama yöntemlerinin nohutta verim, besin alımı ve toprak özelliklerine etkisini saptamak üzere bakterileri tek ve kombinasyon halinde tohumla, toprağa ve solucan gübresi ile karıştırılmış toprağa aşıladıkları çalışma sonucunda, *Pseudomonas diminuta* ve *Mesorhizobium ciceri* bakterilerinin birlikte aşılmasının toprak biyolojik özelliklerini ve besin alımını olumlu etkilediğini tespit etmişlerdir. Solucan gübresi ile karıştırılmış toprağa yapılan aşılamanın tohumla aşılama ile kıyaslandığında simbiyotik ve toprak özellikleri bakımından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Özbağ (2013), farklı nohut çeşitlerinin simbiyotik performansları ve bitki besin elementi alımını tespit etmek amacıyla yaptığı deneme sonucunda, kontrole göre “*Mesorhizobium ciceri*” aşılması yapılan çeşitlerde nodül sayısında % 787, nodül yaş

ağırlığında % 352, nodül kuru ağırlığında % 357, bitki boyunda % 6, bitki yaş ağırlığında % 15.3, bitki kuru ağırlığında % 21, azot oranında % 7.9 ve toplam azot miktarında ise % 22.6 artış sağlandığını belirtmiştir.

Diapari ve ark., (2014), Etiyopya’ da nohut çeşitlerinin çinko uygulamasına tepkileri ile çinkonun tane verimi ve tanede çinko konsantrasyonuna etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, çeşitler arasında tanede çinko konsantrasyonu bakımından önemli varyasyonlar gözlemlenmiştir. Tanede çinko konsantrasyonu üzerine çeşitlerin ve çevre koşulları etkisinin önemli, çeşit ve çevre interaksyonu etkisinin önemsiz olduğunu ortaya koymuşlardır.

Shivay ve ark., (2014), nohut çeşitlerinde çinkonun protein içeriği, çinko ve azot alımını belirlemek üzere yapılan çalışmada; 7.5 kg ha⁻¹ çinko uygulamasının çinko konsantrasyonunu 38.6 mg/kg’dan 48.4 mg/kg’a çıkarttığını rapor etmişlerdir. Ayrıca nohutta kontrol uygulamalarına oranla çinkonun protein oranı ve içeriğini de artırdığını bildirmişlerdir.

Pezeshkpour ve ark., (2014), solucan gübresi, fosfat çözücü bakteri ve mikorizanın nohuttaki etkilerini belirlemek üzere yapmış oldukları çalışma sonucunda, nohut yetiştiriciliğinde en etkili yöntemin mikoriza olduğunu ve solucan gübresi ile mikoriza kombinasyonunun bu uygulamadan sonra geldiğini tespit etmişlerdir.

Kumar ve ark., (2014), Hindistan koşullarında solucan gübresi, biyogübreler ve kimyasal gübrelerin kombinasyonlarının nohuttaki etkilerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada *Rhizobium*, fosfat çözücü bakteri, solucan gübresi ve kimyasal gübre uygulaması yapmışlar ve en yüksek bitki boyu, bitkide bakla sayısı, 100 tane ağırlığı, tane verimi ve saman veriminin (kimyasal gübre + 5 t/ha solucan gübresi + *Rhizobium* + fosfat çözücü bakteri) kombinasyonundan elde edildiği sonucuna varmışlardır.

Laabas ve ark., (2017), Cezayir ekolojik koşullarında tahıl yetiştirilen topraklarda nohut bitkisinde *rizobiyal* ve *PGPR* izolatlarının tek ve birlikte aşılmasının etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülen deneme sonucunda, simbiyotik fiksasyonu iyileştirmek için verimli suşlar ile yapay aşılamanın faydalı olabildiğini ve bu suşlar ile aşılama yapmanın başarı düzeyinin toprakta bulunan yerel suşlar ile rekabet

edebilmelerine bağlı olduğunu, daha geniş yerel topraklarda denemelerin tekrar edilmesinin tavsiye edildiğini bildirmişlerdir.

Singh ve Singh, (2018), nohutta yaptıkları çalışmada rhizobium (*Mesorhizobium*) aşısının büyüme özellikleri, simbiyotik parametreler, verim ve verim bileşenleri üzerine etkisi, nohutta besin alımı ve kalitesi yönünden olumlu sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca pH, besin mevcudiyeti, sıcaklık, nem, tuzluluk ve herbisitler gibi faktörlerin bakterilerin metabolik faaliyetlerini etkilediği sonucuna varmışlardır.

Altınkaynak (2019), Fethiye ekolojik koşullarında “*Rhizobium bakteri*” aşılması, geleneksel gübreleme ile farklı organik gübrelerin, nohutta verim, kalite ve çevre ile ilgili karakterlere etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, En yüksek birim alan tane verimini, 200.6 kg/da ile Rhizobium bakterisi aşılama + tavuk gübresi (2 ton/da) uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Muğla ve çevresinde nohutta Rhizobium aşılama ile tavuk gübresi uygulaması (2 ton/da) önerdiklerini bildirmişlerdir.

Altunlu ve ark., (2019), mikrobiyal gübre uygulamasının tatlı mısır yetiştiriciliğinde verim özellikleri üzerine etkilerini incelemek adına yaptıkları çalışmada *Endomycorrhiza*, *Trichoderma spp*, *Bacillus subtilis* ve *B. megaterium* içerikli biyolojik gübre karışımının etkinliği test edilmiştir. Çimlenme, bitki gelişimi, verim artışı ve meyve kalitesi üzerine etkili olduğu, birçok ölçülen parametrede 4 ve 8 ml/kg tohum uygulamalarının birbirine yakın değerler verip, aynı istatistiki gruplandırmada yer aldığı, 4 ml/kg tohum uygulamasının ekonomik olacağı sonucuna varmışlardır.

Kandil (2019), bakteri uygulamasının taze börölce yetiştiriciliğinde verim, kalite ve bitkinin beslenmesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada börölce yapraklarındaki toplam klorofil miktarı ve N, P, K, Ca, Cu, Fe, Mg ve Mn değerleri açısından, taze börölce yetiştiriciliğinde bakteri aşılamanın verim ve kalite özellikleri açısından azot uygulamalarına alternatif olabileceği kanısına varmıştır. Özellikle verim değerleri incelendiğinde, azot uygulamasına karşılıık, tohuma bakteri aşılama uygulamasının en iyi sonucu verdiğini bildirmiştir.

Gözütok (2021), azotlu gübre formları ve bakteri aşılamanın nohutta nodül oluşumu ve bitki gelişimi üzerine etkisini incelemiş; nohut bitkisinin en yüksek nodül sayısı,

nodül çapı ve yaş ağırlıkları sırasıyla 60.67 adet, 7.08 mm ve 1.44 g ile azot uygulanmayan saksılarda bakteri aşılamasından elde edildiği, yüksek azot dozlarının (100 ve 250 mg N/kg) nohut bitkisinde nodül gelişimini olumsuz yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Bakteri aşılama larında amonyum sülfat, bakterisiz uygulamalarda ise amonyum nitrat daha etkin bulunmasına rağmen, azotlu gübre formları ve dozlarının nodül sayısı üzerine olumsuz yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Nohut bitkisinin biyolojik azot fiksasyonunu teşvik edilmesi için tek başına bakteri aşılama sının yapılması yeterli gelmektedir, sonucuna varmıştır.



2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırmada Kullanılan Materyaller

Denemede bitkisel materyal olarak; Kayseri’ de yaygın olarak tarımı yapılan, antraknoz hastalığına toleranslı, verimli ve yöre çiftçilerince kabul görmüş, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (Eskişehir Orta Anadolu Tarımsal Araştırma) tarafından geliştirilen tescilli “2009 Azkan” nohut (*Cicer arietinum*) çeşiti kullanılmıştır (TOB, 2021).

Çeşit adı	:Azkan
Tescil yılı	:2009
Bitki boyu	:41,0-46,3 cm
Tohum verimi	:131 – 210 kg/da
Yüz tane ağırlığı	:42,5- 49,0 g
Protein Oranı	:23,4-25,3
Tohum rengi	:Bej
Çiçek rengi	:Beyaz
Hasat olum süresi	:100-105 gün
Tane tipi	:Koçbaşı
Bitki bakla sayısı	:24-30 adet

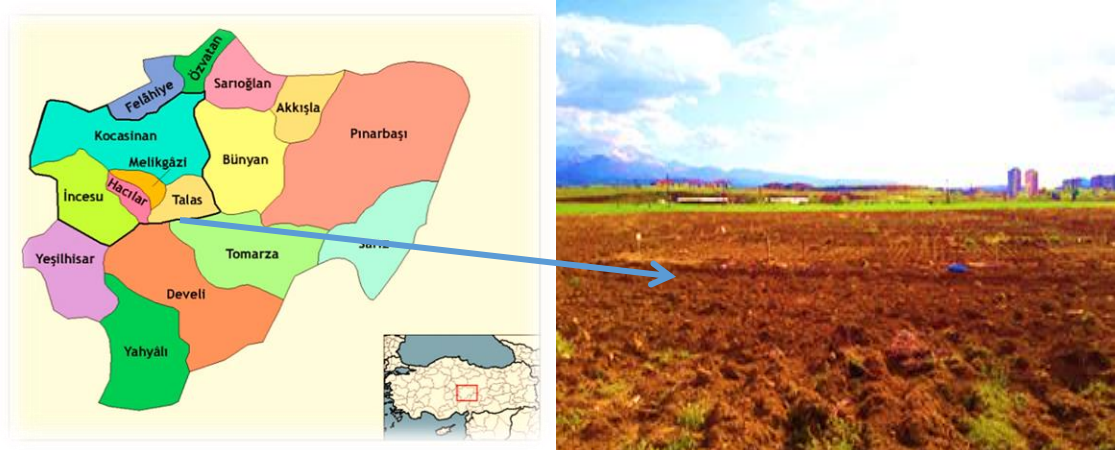
Tohum aşılması için; toplam organik madde içeriği %33, toplam hümik ve fülvik asit içeriği %20 olan Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Enstitüsünde nohut bitkisi için geliştirilmiş mikrobiyal gübre “*Rhizobium ceceri*” kullanılmıştır (Şekil 2.1). Bitkide sapa kalkma, kardeşlenme, sap kalınlığını artırma, bodurluğun önüne geçme özelliği ile birlikte yapraktan gübreleme şeklinde uygulanacak EDTA ile şelatlı çinko (Zn %10,4) Doğatech adlı firmadan temin edilmiştir.



Şekil 2.1. Aşılama materyali ve bitkisel materyalden bir görünüm

2.1.2. Araştırma Yerinin Özellikleri

Bu çalışma; 2021 yılında, Kayseri İli Talas İlçe'sinde Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne (ERÜTAM) ait arazide, Mayıs-Ağustos yetiştirme periyodunda yazlık yetiştirme döneminde, daha önce nohut tarımı yapılmamış bir arazide, kıraç şartlarda yürütülmüştür. Deneme arazisi konum olarak 38. 687 enlem ve 35.5 boylamında olup; rakımı 1092 m' dir. (TOB, 2021).



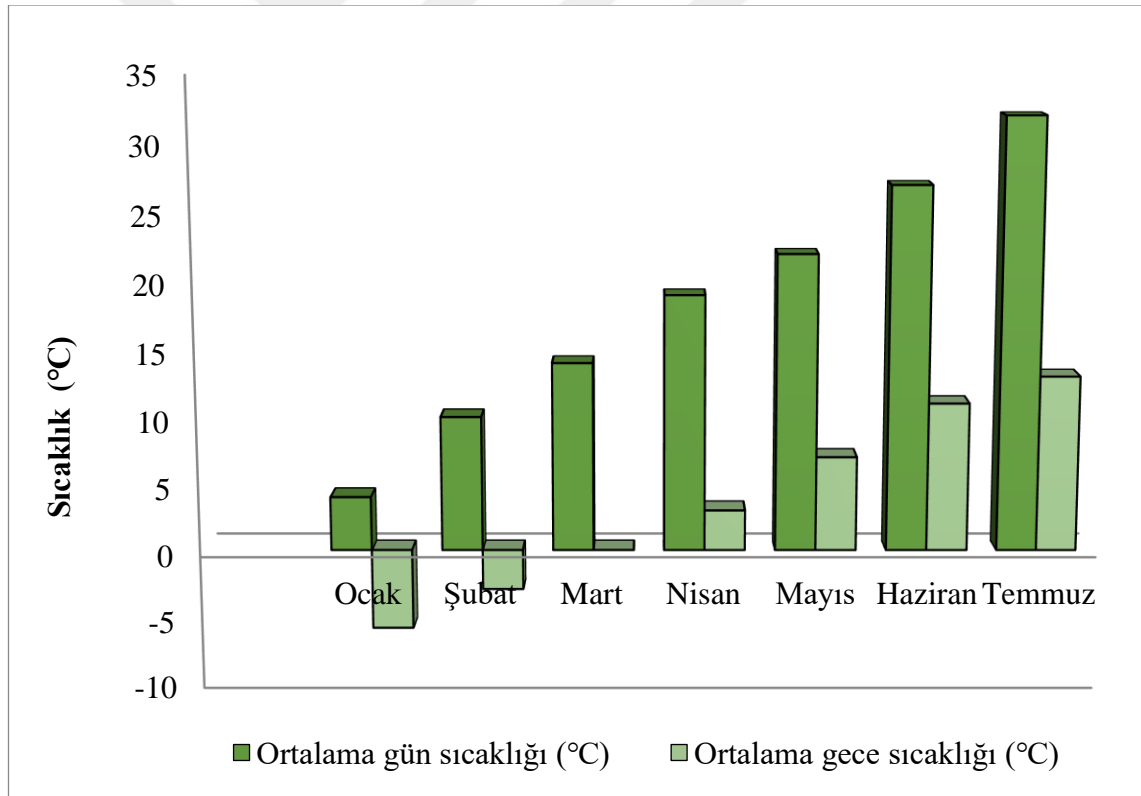
Şekil 2.2. Araştırma yerinden bir görünüm

2.1.3. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

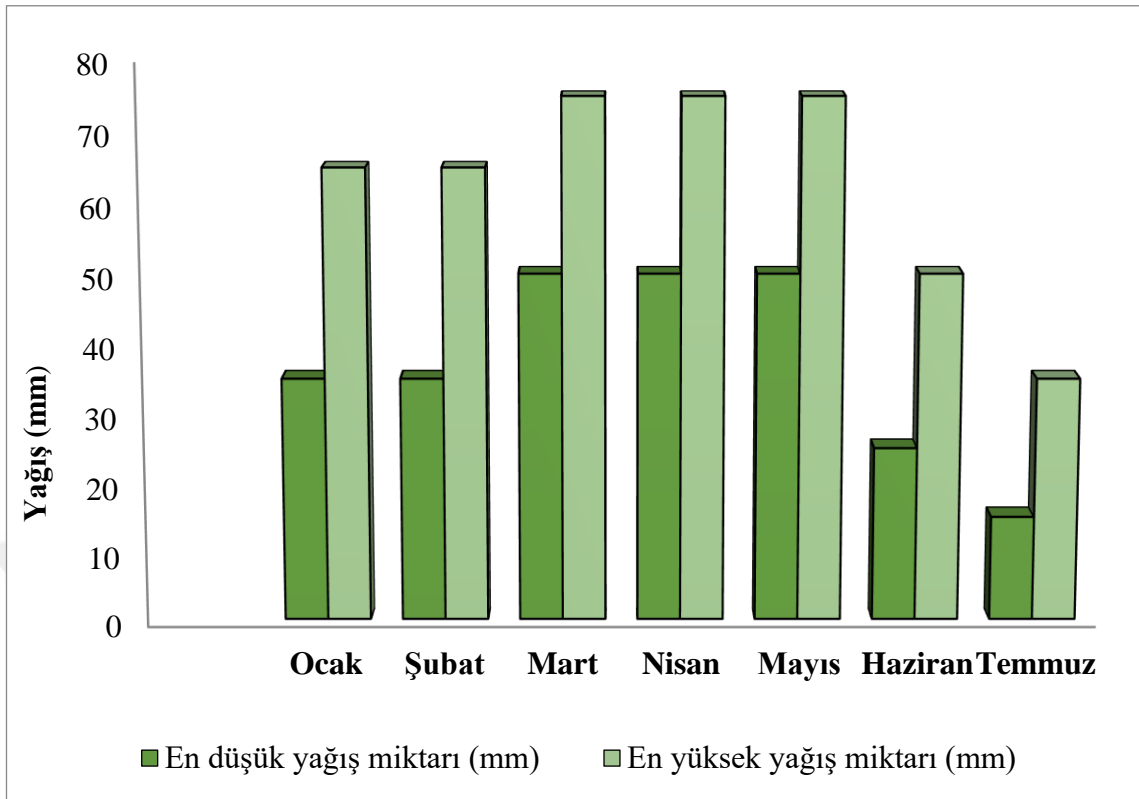
Kayseri İli karasal iklim özelliğine sahip olmakla birlikte; araştırmanın yürütüldüğü bölge; yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve karlı geçmektedir.

Ocak-Ağustos dönemi ortalama sıcaklık değeri 18 °C, yetiştirme periyodu Mayıs-Ağustos dönemi ortalama en yüksek sıcaklık 27 °C, ortalama en düşük sıcaklık değeri 10 °C' olmuştur (Şekil 2.3).

2021 Ocak-Ağustos dönemi toplam yağış 700 mm olup; 2021 yılı yetiştirme periyodu göz önüne alındığında Mayıs-Ağustos dönemine ait toplam yağış miktarının 90 mm olduğu görülmüştür. Yetiştirme periyodu boyunca en yüksek yağış Mayıs ayında, en düşük yağış Ağustos ayında gerçekleşmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.3. Kayseri 2021 en düşük ve en yüksek ortalama sıcaklık değerleri (°C)



Şekil 2.4. Kayseri 2021 yılı yağış değerleri (mm)

2.2. Yöntem

2.2.1. Tarla Denemesinin Kurulması

Bu çalışma Kayseri İli Talas İlçesinde; 1 Mayıs 2021 tarihinde Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi (ERÜTAM) arazisinde, 'Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine' göre 2021 yazlık yetiştirme periyodunda kıraç şartlarda yürütülmüştür. Arazi parselizasyon işlemi ile gerekli sayıda parsellere bölünerek deneme alanı etrafı çevrilmiştir. Çalışmada ana parselleri ekim normu bakteri aşılmalı ve bakteri aşılmasız parseller oluşturmuş, alt parselleri ise 4 farklı dozda çinko uygulamaları (0, 100, 200 ve 300 gr/da) olacak şekilde oluşturmuştur. Söz konusu deneme, 3 tekerrürlü olarak, toplam 24 ($2 \times (4 \times 3) = 24$) parselde yürütülmüştür. Tüm parseller arasında birbirleriyle etkileşimini önlemek amacıyla 1 m boşluk bırakılmıştır. Parsel uzunlukları 4 m ve sıra aralıkları ise 30 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Verilen bu değerlere göre ekim yapılan toplam deneme alanı 384 m^2 , her bir parsel alanı ise 16 m^2 olmuştur (Şekil 2.5).

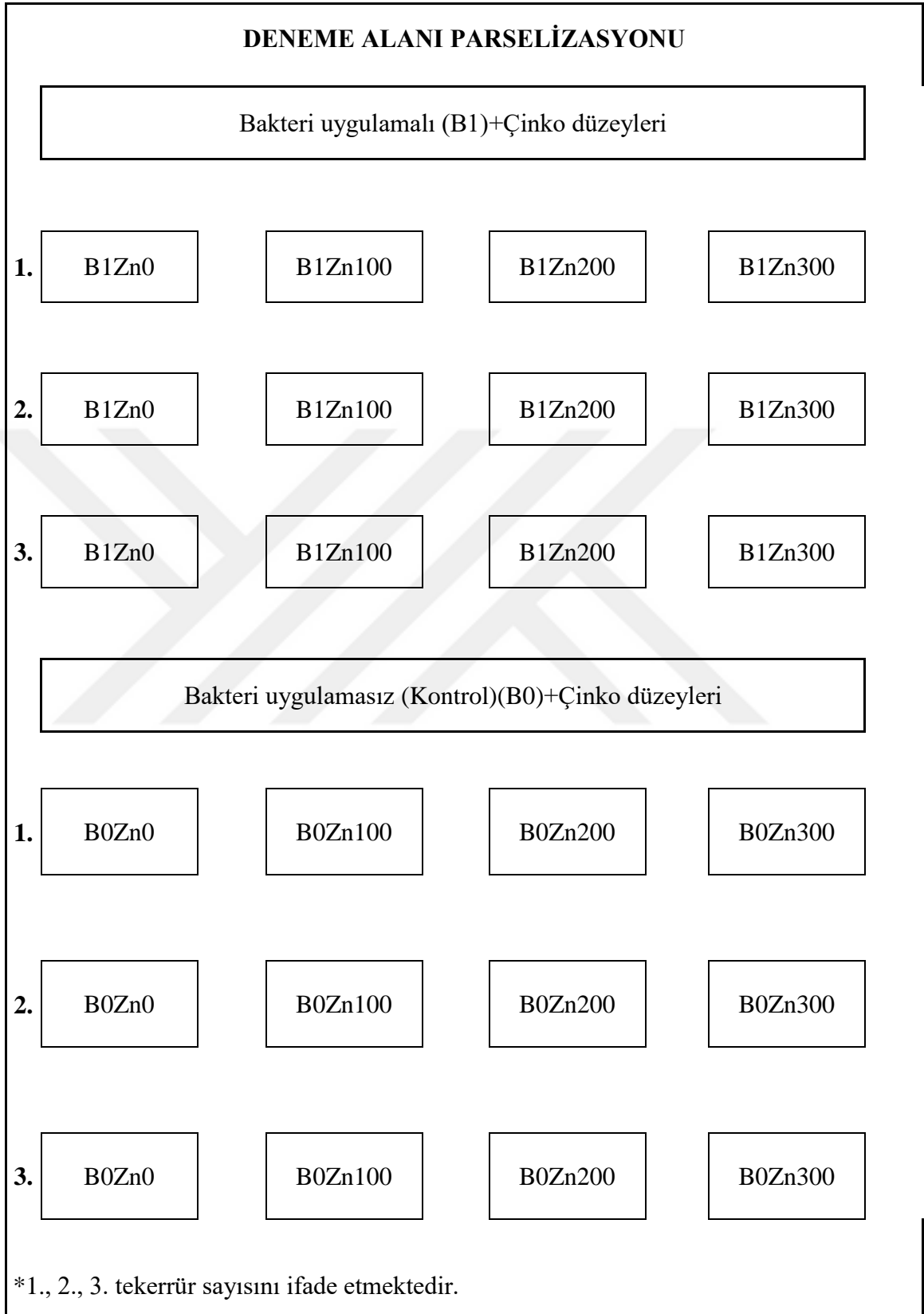


Şekil 2.5. Deneme alanı parselizasyonu ve toprak hazırlığından görünüm

Deneme arazisi parselleri uygulama konularına göre düzenlenmiştir. Uygulama konuları Bakterili-0 gr/da Zn uygulamalı parsel, Bakterili-100 gr/da Zn uygulamalı parsel, Bakterili-200 gr/da Zn uygulamalı parsel, Bakterili-300 gr/da Zn uygulamalı parsel,

Bakterisiz-0 gr/da Zn uygulamalı parsel (kontrol grubu), Bakterisiz-100 gr/da Zn uygulamalı parsel, Bakterisiz-200 gr/da Zn uygulamalı parsel, Bakterisiz 300 gr/da Zn uygulamalı parsel olarak belirlenmiştir. Uygulama konularına göre kodlama şu şekildedir.

- B1Zn0** : Bakterili-0 gr/da Zn uygulamalı parsel
- B1Zn100** : Bakterili-100 gr/da Zn uygulamalı parsel
- B1Zn200** : Bakterili-200 gr/da Zn uygulamalı parsel
- B1Zn300** : Bakterili-300 gr/da Zn uygulamalı parsel
- B0Zn0** : Bakterisiz-0 gr/da Zn uygulamalı parsel (kontrol grubu)
- B0Zn100** : Bakterisiz-100 gr/da Zn uygulamalı parsel
- B0Zn200** : Bakterisiz-200 gr/da Zn uygulamalı parsel
- B0Zn300** : Bakterisiz 300 gr/da Zn uygulamalı parsel



Şekil 2.6. Deneme alanı parselizasyon şekli

2.2.2. Tohumlara Bakteri Aşılması ve Ekimi

Araştırmada inokulant görevi yapacak olan “*Rhizobium ceceri*”; kullanılacağı zamana kadar güneş görmeyen ve serin bir ortamda muhafaza edilmiştir. Aşılama için gerekli tohum miktarı hesaplanmış, tohumların üzerine bakteri aşılması için, önce %1 oranında, %10’ luk sakkaroz çözeltisi ilave edilerek tohum yüzeylerinin nemlenmesi sağlanmıştır. Nemli tohumlar üzerine % 1 oranında bakteri eklenerek tohumla bulaşık hale getirilmiştir. Bakteri ile muamele edilmiş tohumlardan bakteri aşılmasız ekilecek olan tohumlara bulaşmayı önlemek amacı ile önce aşısız tohumların, daha sonrasında bakteri aşı tohumların ekimi gerçekleştirilmiştir. Bakterilerin canlılığını kaybetmemesi ve aşılamadan beklenen faydanın sağlanabilmesi için aşılama sabahın erken saatinde gerçekleştirilmiştir. Ekilecek tohumlara herhangi bir ilaçlama işlemi uygulanmamıştır. Toprak alet ve ekipmanları ile işlenip hazırlanmış toprakta hazırlanan tohum yataklarına tohumların ekim derinliği 6 cm olarak belirlenmiştir. Aşılanan tohumlar bekletilmeden, elle tek tek 10 cm sıra üzeri mesafe dikkate alınarak ekilmiştir. Ekilen tohumların üzeri hemen kapatılmış ve bastırılmıştır. Bakteri uygulanmayan parsellere ekim yapılırken tohumlara bakteri bulaşıklığı olmaması için farklı eldiven kullanılmıştır (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Aşılanmış tohum ekiminden bir görünüm



Şekil 2.8. Ekimden 11. gün sonra bakteri aşılama parselde ilk çıkış



Şekil 2.9. Ekimden 47 gün sonra bitki kontrolü



Şekil 2.10. Ekimden 56 gün sonra bakteri aşılmalı parselde ilk bakla oluşumu

2.2.3. Şelatlı Çinko Uygulaması

Günümüze kadar yapılan araştırmalarda elde edilen verilere göre, “çinko uygulama yöntemleri” içerisinde en iyi sonucun toprağa uygulama ve yapraktan uygulamalarla elde edildiği görülmüştür. Çinkonun tohuma bulaştırılması uygulanmasının verimde çok fazla artış sağlamadığı görülmüştür (Yılmaz vd. 1997). Bu bilgiden yola çıkarak uygulanacak şelatlı çinko bitkilere yapraktan uygulanmıştır. Çiçeklenme dönemi başlangıcında 25 Haziran tarihinde toz formda bulunan şelatlı çinko belirlenen dozlarda 5lt su içerisinde çözündürülerek, el pulverizatörü yardımıyla püskürtme şeklinde her bir parseldeki bitkilere ilaçlama makinesi kullanılarak bitkilere yapraktan titizlikle uygulanmıştır (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Çinko çözeltisinin hazırlanması ve parsellere uygulanması

2.2.4. Deneme Alanı Bakımı ve Hasat

Denemede sulama ve kimyasal mücadele ilaçları kullanılmamıştır. Yetiştirme periyodu içerisinde yabancı ot mücadelesi elle yolunarak ve çapalama yöntemiyle yapılmıştır. Ekim işleminden (1.05.2021), 112 gün sonra (21.08.2021), hasat olgunluğuna gelmiş

bitkilerin yaprakları kırmızımsı bir kahve rengine ulaştığında hasat işlemi elle yolunmak suretiyle gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.12. Hasat işlemlerinden görünüm



Şekil 2.12. Hasat işlemlerinden görünüm (devamı)

Hasat; tüm bloklarda her alt parselin kenarındaki sıralar ve ortadaki sıraların baş ve son kısımlarından 50'şer cm'lik kısımlar atıldıktan sonra, ortada kalan alandan tesadüfi olarak 10 bitki ölçümlenerek ve ortalamalar alınarak yapılmıştır (Şekil 2.12).

2.2.5. Toprak Analizleri

Tez çalışmasının yürütüldüğü arazide üç farklı noktadan, 0-30 cm derinlikten yeterli miktarda toprak numuneleri alınmış, toprak içerisinde bulunan yabancı maddelerin ayıklanmasının ardından bez torba içerisinde muhafaza edilerek aşağıdaki bazı analizler yapılmıştır.

2.2.5.1. Toprak reaksiyonu (pH)

10 gr toprak numunesi havada kurutulmuş ve 2 mm' lik elekten geçirilerek, 1:2.5 oranında sulandırılıp bagetle karıştırılarak yarım saat bekletildikten sonra cam elektrotlu pH metrede ölçümü gerçekleştirilmiştir (Jackson 1958).

2.2.5.2. Elektriksel iletkenlik (E. C.)

İncelenmek istenilen toprak örneği 1:2.5 oranında sulandırılarak ölçümü gerçekleştirilmiştir (Richards 1954).

2.2.5.3. Organik madde

Toprağın organik madde seviyesi; değiştirilmiş Warkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Jackson 1958).

2.2.5.4. Tekstür

Toprak örneklerinin kum, kil ve silt fraksiyonları, Bouyocous (1951)' un hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir (Bouyocous, 1951).

2.2.5.5. Bitkiye yararlı fosfor

Toprak örneğinin fosfor seviyesi; perklorik asit (HClO₄) ile yaş yakılan toprak örneğinde çözünemez halde bulunan fosforu çözünebilir hale dönüştürdükten sonra vanadamolibdat ile oluşturulan sarı rengin koyuluğu kolorimetrik olarak belirlenmiştir. (Kaçar, 2009).

2.2.5.6. Kireç

Kireç Tayini: Arazi şartlarında deneme öncesi alınan toprakların kireç içerikleri Scheibler Klasimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Nelson, 1982)

2.3. Yapılan Ölçüm ve Tartımlar

2.3.1. İlk Çıkış (gün)

Tohum ekim tarihi olan 1 Mayıs tarihinden sonra toprak yüzeyine ilk çıkışın görüldüğü ve toplam parseldeki bitkilerin %50' sinin toprak yüzeyine çıkışına kadar geçen süre çıkış süresi (gün) olarak belirlenmiştir.

2.3.2. Çiçeklenme Zamanı (gün)

Bitki ilk çıkış tarihi olan 11 Mayıs tarihinden, bitkilerin % 50'sinin çiçeklenmesine kadar geçen süre çiçeklenme zamanı (gün) olarak belirlenmiştir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. Çiçeklenme dönemine ait görünüm

2.3.3. Bitki Boyu (cm)

Bitkiler 20.08.2021 tarihinde hasat olgunluğuna geldiğinde; 24 adet parselin her birinde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitkiler içerisinden tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki sökölerek, her biri düz bir zemin üzerinde uzatılmıştır. En uzun kök ucu ile bitki boyunun en uç noktası arasında ki mesafe ölçölerek cm olarak saptanmıştır.

2.3.4. Bitki Kök Uzunluğu (cm)

Tesadüfi seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyindeki başlangıç noktasından kökün ilk başlangıç noktası arasındaki mesafe ölçölerek cm olarak belirlenmiştir.

2.3.5. İlk Bakla Yüksekliği (cm)

Hasat olgunluğuna gelen her alt parselden tesadüfi seçilen 10 bitkinin toprak yüzeyi ile meyve bağlayan ilk bakla arasında kalan dikey açıklık ölçölerek cm olarak belirlenmiştir.

2.3.6. Bitki Başına Ana dal Sayısı (adet)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde; her parselde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitkiler içerisinden tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki sökölerek kök kısmından uzayan dallar gözlem yoluyla sayılarak adet olarak bulunmuştur.

2.3.7. Bitki Başına Yan Dal Sayısı (adet)

Her parselde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitkilerden tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki sökölerek ana dala bağlı yan dallar sayılarak adet olarak bulunmuştur.

2.3.8. Bitki Başına Bakla Sayısı (adet)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde; her parselde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitkiler içerisinden tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki sökölerek bakla sayısı gözlem yoluyla sayılarak adet olarak bulunmuştur (şekil 2.14).



Şekil 2.14. Bitkide bakla sayımı ve baklaların ayrılması



Şekil 2.14. Bitkide bakla sayımı ve baklaların ayrılması (devamı)

2.3.9. Bitki Tane Sayısı (adet)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde; her parselde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitkiler içerisinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki sökülerek her birindeki baklalar içerisindeki tohumlar tek tek sayılarak gözlem yoluyla saptanmıştır.



Şekil 2.15. Bitki kapsül ve tanelerinin ayrılması



Şekil 2.15. Bitki kapsül ve tanelerinin ayrılması (devamı)

2.3.10. Bitki Biyolojik Verim (g)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde; her parselde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra kalan bitkiler içerisinde tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki sökülerek doğal şartlarda kurumaya bırakılmış ve bitkilerin (sap+tane) tartılması ile bulunmuştur.

2.3.11. Birim Alan Biyolojik Verim (kg/da)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde; her parselde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitkiler içerisinden tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki sökölerek doğal şartlarda kurumaya bırakılmış ve bitkilerin tamamının (sap+tane) tartılması ile Parsel verimleri 1000 m²'ye oranlanarak da kg/da olarak birim alan biyolojik verim hesaplanmıştır.

2.3.12. Bitki Tane Verimi (g)

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde; her parselde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitkiler içerisinden tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki sökölerek her birindeki baklalar içerisindeki elde edilen taneler 0,01 g duyarlı terazide tek tek tartılarak bitki tane verimi gram olarak saptanmıştır (şekil 2.16).



şekil 2.16. Bitki tane ağırlıklarının tespiti

2.3.13. Birim Alan Tane Verimi (kg/da):

Bitkiler hasat olgunluğuna geldiğinde; her parselde kenar tesiri sıralar çıkarıldıktan sonra geriye kalan bitkiler içerisinden tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitki hasat ve harman edilip elde edilen taneler terazide tartılmıştır. Elde edilen değerlere ölçümlerde kullanılan 10 bitkiden elde edilen bitki tane verimleri de ilave edilerek g/m² olarak

parsel verimleri bulunmuş, parsel verim değerleri 1000 m²'ye oranlanarak da kg/da olarak birim alan tane verimleri hesaplanmıştır

2.3.14.Yüz Tane Ağırlığı (g):

Her parseldeki taneler kuruduktan sonra her parselden alınan ürün içinden rastgele seçilen 4 adet 100 adet dört farklı grup halinde sayılmış taneler hassas terazi ile tartıldıktan sonra ortalaması alınarak 10 ile çarpılması ile elde edilmiştir.

2.3.15. Tane İndeksi (%):

Hasat olgunluğuna gelen her bitkiden tesadüfi seçilen 10 adet bitkinin tanelerinin ağırlıkları tartılmış, Her bitki tane ağırlığı / Her bitki toprak üzeri ağırlığı (Tane+Sap ağırlığı) oranından yola çıkarak % olarak hesap edilmiştir.



Şekil 2.17. Ayrılmış bitki sap ve dal kısımlarından görünüm

2.3.16. Bitkide Çinko Element Tayini (mg/kg):

Dane ve sap örnekleri el değirmeninde öğütülmüştür (Şekil 2.18). Öğütülen ve kurutulan dane ve sap örneklerinin Zn içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) asit ile 3 farklı adımda gerçekleşmiştir. (1. adım; 145 °Cde % 75 mikrodalga gücün de 5

dakika, 2. adım; 180 °Cde % 90 mikrodalga gücün de 10 dakika ve 3. adım 100 °Cde % 40 mikrodalga gücün de 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrowave yaş yakma ünitesinde (speedwave MWS-2 Berghof productts + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien Gernmany) tabi tutulduktan (Mertens 2005a) sonra (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu ve B) ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Couple Plasma spectrophotometer-Agilent) okunmak suretiyle belirlenmiştir (Mertens 2005b).



Şekil 2.18. Bitki sap ve tanelerinin öğütülmesinden görünüm

2.3.17. Tane Protein Oranı (%)

Tane verimi; belirlenen parsellerden 50 şer gramlık tohum örnekleri alınmış, el değirmeninde öğütülmüş ve kurutulduktan sonra Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarında Kjeldahl Yöntemi ile tohumların azot içeriği belirlenmiştir. Analiz sonucu bulunan azot içerikleri 6.25 katsayısı ile çarpılarak tanelerin ham protein oranı hesaplanmıştır (Kadaster 1960).



Şekil 2.19. Öğütme sonrası elekten geçirilmiş bitki saplarından bir görünüm

2.4. Sonuçların Değerlendirilmesi

Hasat sonu bitkilerden ölüm, tartım, sayım ve analiz sonucunda elde edilen veriler; SPSS istatistik programı kullanılarak değerlendirmeleri yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılması, F değerleri ve varyans analizleri yönünden değerlendirilerek oluşturulan tablolarla açıklanmıştır.



3. BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

3.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Deneme alanından alınan toprak örneklerine ait analizler yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprak; hafif alkalın yapıda, elektriksel iletkenlik 0,245 mmhos/cm düzeyinde, %12,35 oranında kireçli, % 0,95 organik madde düzeyine sahip, fosfor içeriği 2,75 kg/da ve tınlı özelliğe sahiptir.

Tablo 3.1. Deneme Alanı Toprak Analiz Sonuçları

Analiz Edilen Özellikler	Sonuçlar
pH	7,85
EC (mmhos/cm)	0,245
Kireç (%)	12,35
Organik madde (%)	0,95
Fosfor (kg/da)	2,75
Tekstür	Tınlı

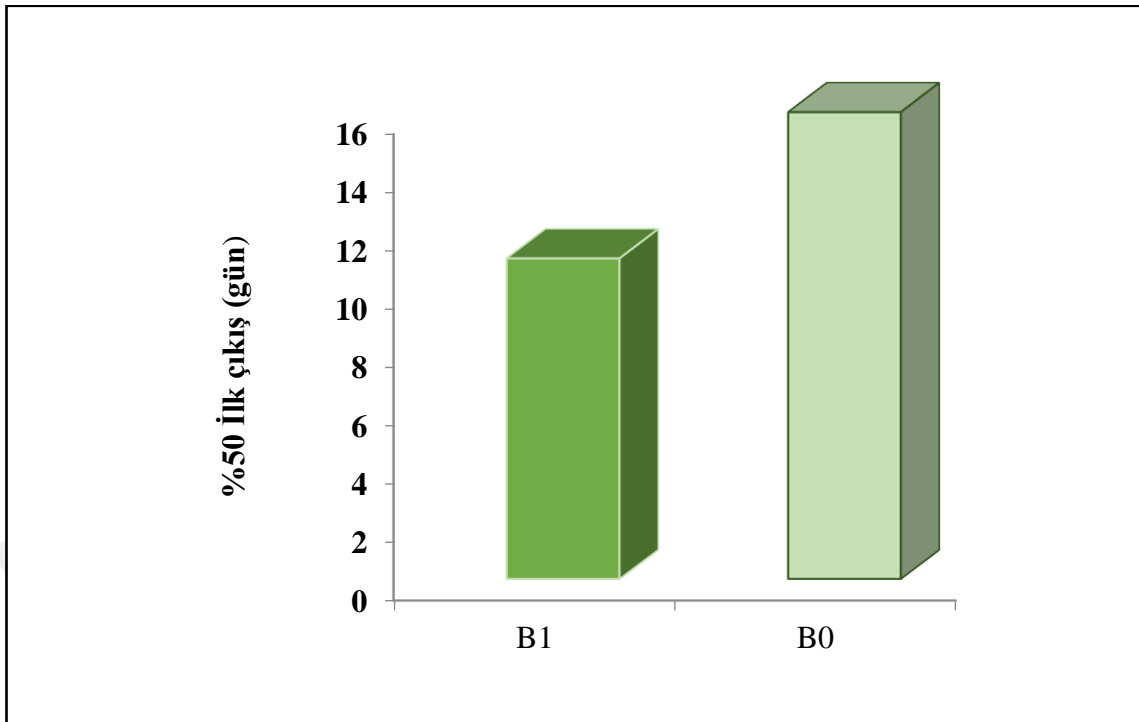
4. BÖLÜM

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

“*Rhizobium bakteri*” aşılması ve farklı doz çinko uygulamalarının “Azkan” nohut çeşitinde ele alınan özelliklerden ilk çıkış ve çiçeklenme zamanı, bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki biyolojik verimi, bitki tane verimi, birim alan biyolojik verimi, birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı, tane çinko konsantrasyonu ve tane protein oranı verileri değerlendirilmiş olup, çizelge ve şekillerle açıklanmıştır.

4.1. İlk Çıkış (gün):

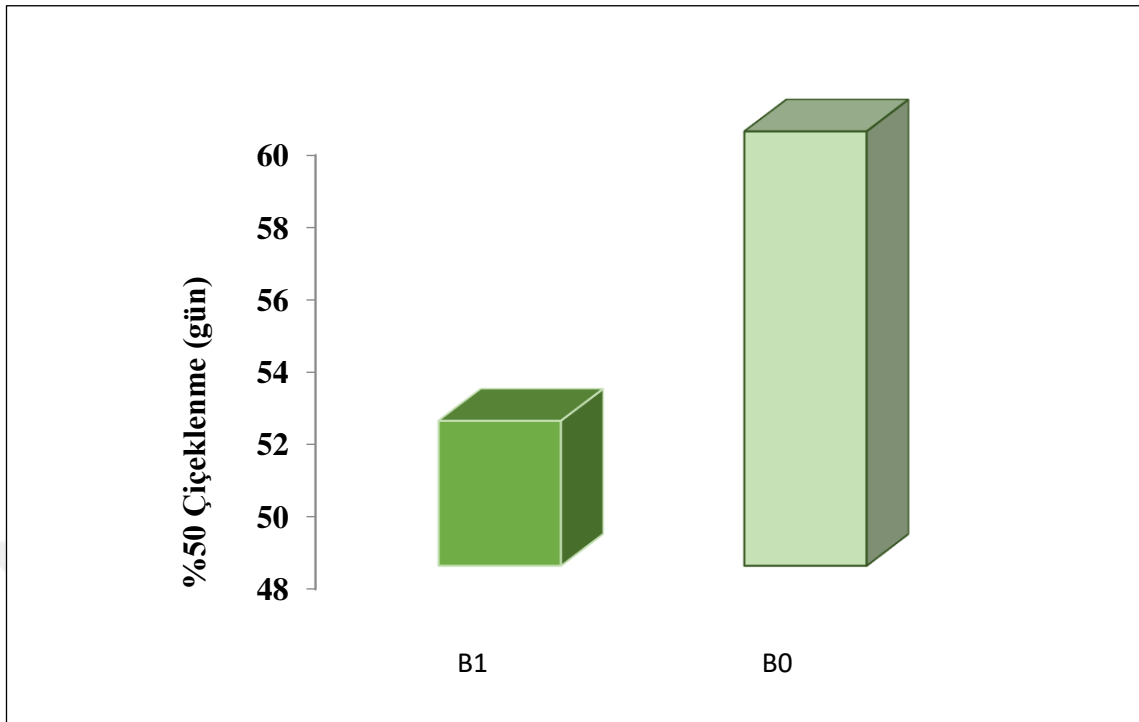
01.05.2021 tarihi itibarıyla “*Rhizobium ceceri*” ile aşılanarak toprağa ekilen nohut tohumlarından toprak yüzeyine ilk çıkış 11.05.2021 tarihinde bakterili B1Zn100 uygulamasında gerçekleşmiş olup; çıkış süresi 11 günde. Aşılama yapılmayan (kontrol grubu) parsellerde ise ilk çıkış B0Zn0 ekim normunda 16.05.2021 tarihinde gerçekleştiğinden 16. gün olarak belirlenmiştir. Bakteri aşılamalı ve bakteriyel aşılamasız parsellerdeki bitkilerin %50’ sinin toprak yüzeyine çıkışı göz önüne alındığında; bakteriyel uygulamalarda 13. günde; bakteriyel aşılamasız (B0) uygulamalarda bu durumun 18. günde tamamlandığı sonucuna varılmıştır. Bakteri aşılamalı (B1) tohumların yüzeye çıkışlarının bakteriyel aşılamasız (B0) tohumlara kıyasla ortalama 5 gün daha erken meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. B0Zn0 ve B1Zn0 uygulanan bitkilerin % 50' sinin ilk çıkış gün sayısı

4.2. Çiçeklenme Zamanı (gün)

Çiçeklenme gün sayısına bakıldığında “*Rhizobium bakterii*” ile aşılamanın ve toprak yüzeyine çıkan nohut bitkisinde ilk çiçeklenme B1Zn100 uygulamasında 18.06.2021 tarihinde 49. günde gerçekleşmiş olup; aşılama yapılmayan (kontrol grubu) parsellerde ise ilk çiçeklenme 24.06.2021 tarihinde B0Zn0 ekim normunda ekimi takiben 55. günde gerçekleşmiştir. Bakteri aşılama (B1) ve bakteri aşılama (B0) parsellerdeki bitkilerin % 50' sinin çiçeklenme zamanı göz önüne alındığında; aşılama gruplarında 52. günde; aşılama (B0) gruplarında çiçeklenmenin % 50 oranında gerçekleşme süresinin 60. gün de gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Bakteri aşılama tohumlarının ilk çiçeklenme başlangıcının bakterisiz tohumlara kıyasla ortalama 6 gün daha erken meydana geldiği görülmüştür (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. B0/ B1 ve Zn uygulanan bitkilerin % 50' sinin çiçeklenme gün sayısı

4.3. Bitki Boyu (cm), Bitki kök uzunluğu (cm), İlk bakla yüksekliği (cm)

Rhizobium ceceri bakterisi ile aşılanan nohut (*Cicer arietinum L.*) tohumlarıyla, bakteri aşılması yapılmayan tohumların, farklı çinko düzeyleri ile birlikte bitkideki verim ve fizyokimyasal parametreler üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada elde edilen verilere göre; nohut bitkilerinde bitki boyu, bitki kök uzunluğu, İlk bakla yüksekliğine ait ortalama değerler Tablo 4.1' de verilmiştir. Bakteri aşılmalı nohut bitkisinde, bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği üzerine yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, uygulamaya bağlı olarak bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği önemli düzeyde artış göstermiştir ($p < 0.05$). Bakteri uygulaması nedeniyle bakterisiz kontrol grubuna göre bitki boyu (cm.) %16.18; kök uzunluğu (cm) % 13,63; ilk bakla yüksekliği (cm) % 10.44; oranında artış göstermiştir. Özbağ (2013) yaptığı çalışmada nohutta aşılama yapılan bitkilerde kontrol grubuna göre bitki boyunda % 6 artış sağladıklarını bildirdikleri söz konusu çalışma ile kıyaslandığında uygulamamızın bitki boyu bakımından daha iyi sonuç verdiği söylenebilir. Zn uygulamaları ise farklı düzeylerde bitki boyu, kök uzunluğu, ilk bakla yüksekliği üzerine etkide bulunmuştur. Bakteri aşılamsız (B0)+ Zn uygulamalı parsellerde en yüksek bitki boyu ortalaması

(46.569 cm), kök uzunluğu (15.963 cm) ve ilk bakla yüksekliği (30.306 cm) Zn100 uygulamasından elde edilmiştir.

Bakteri aşılmalı (B1)+ Zn uygulamalı parsellerde en yüksek bitki boyu ortalaması (49.258 cm), kök uzunluğu (17.617 cm) ve ilk bakla yüksekliği (32.272 cm) B1Zn200 uygulamasından elde edilmiştir.

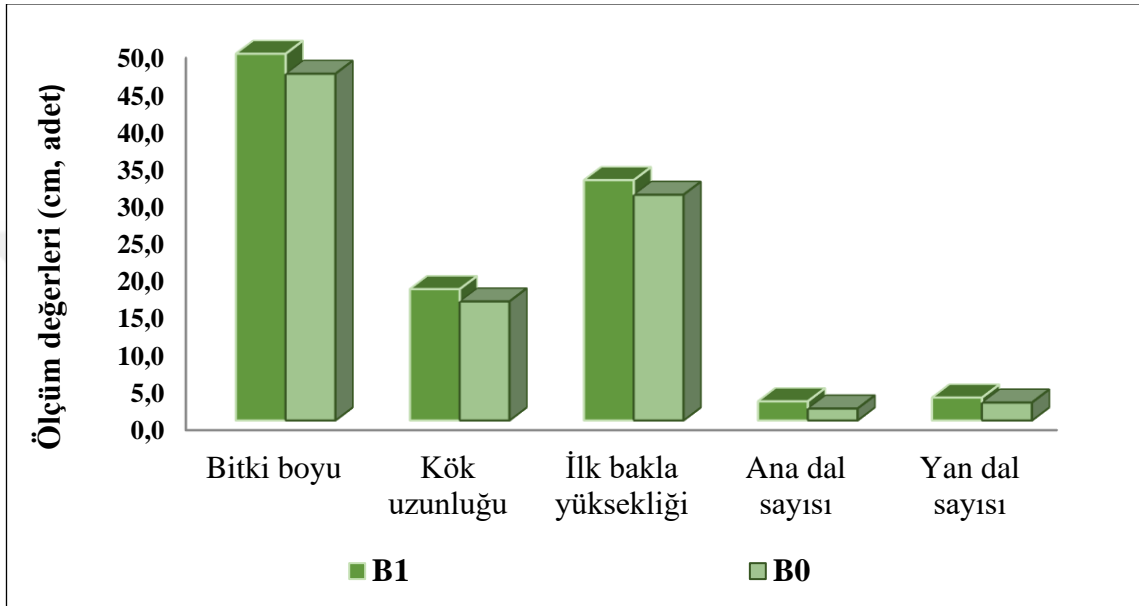
Tablo 4.1. B0/ B1 ve Zn uygulamalarının nohut bitkisinin bitki boyu, kök uzunluğu ve ilk bakla yüksekliği, bitki ana dal sayısı ve bitki yan dal sayısı üzerine etkisi

		Bitki boyu	Kök uzunluğu	İlk Bakla Yüksekliği	Bitki ana dal sayısı	Bitki yan dal sayısı
B0	Zn0	40,170b	12,158c	28,010b	1,467b	1,967b
	Zn100	46,569a	15,963a	30,306a	1,567a	2,300a
	Zn200	41,784b	13,800b	28,106b	1,600a	2,067b
	Zn300	41,694b	13,463b	28,231b	1,600a	2,400a
B1	Zn0	46,670b	16,587b	30,933c	2,567a	3,067a
	Zn100	48,499ab	17,406a	31,771b	2,467a	2,967a
	Zn200	49,258a	17,617a	32,272a	2,533a	3,033a
	Zn300	47,580b	17,307a	31,163b	2,033b	2,767b

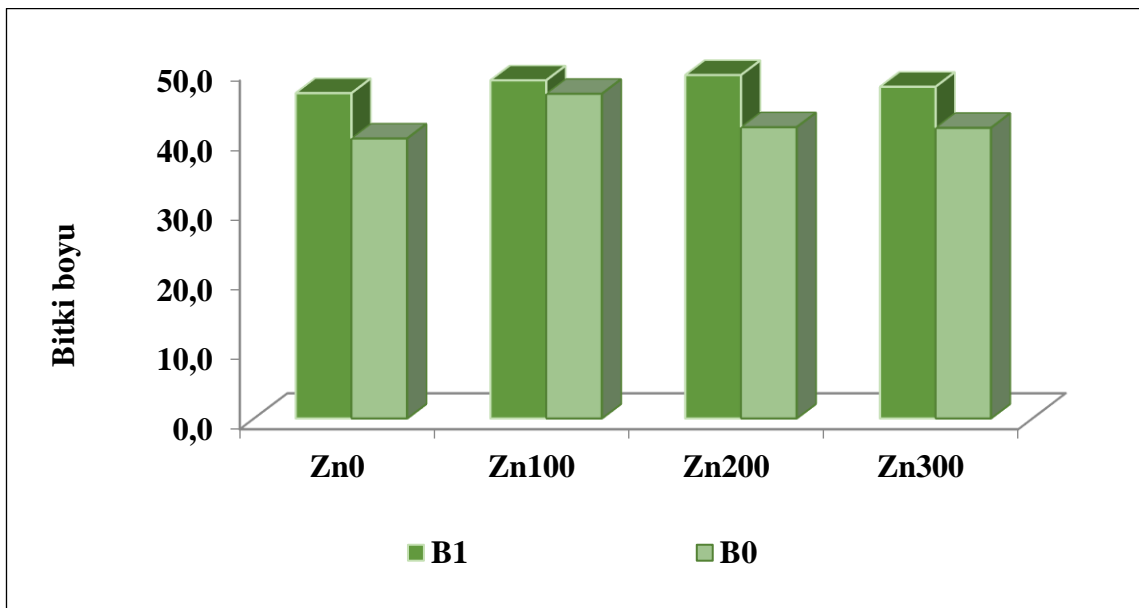
p<0,05 Varyans analizi test istatistiği: Aynı harfe sahip yöntemler arasında fark yoktur.

Bakteri aşılmasının bitki boy ortalamaları üzerinde etkisinin önemli olduğu; bakteri aşılmalı (B1) bitki boy ortalamalarının 46,670 cm/bitki ile 49,258 cm/bitki arasında, bakteri aşılmasız (B0) bitki boy ortalamalarının 40,170 cm/bitki ile 46,569 cm/bitki arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozları arasında B1Zn200 uygulamasının bitki boyu bakımından istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık oluşturduğu belirlenmiştir (p<0,05). Bakteri aşılmalı (B1) bitkilerde, yaprakta çinko uygulamasında tüm Zn düzeyleri bitki boyunu kontrole göre arttırmasına rağmen, B1Zn100 – B1Zn200 düzeylerinde bitki boyu ortalamasının arttığı, B1Zn300 dozu B1Zn0 grubunda bitki boyu ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmüştür (p<0,05). Bakteri aşılmalı (B1) bitkilerde en yüksek bitki boyu; 49,258 cm/bitki ile B1Zn200 uygulamasından; en düşük bitki boyu 46,670 cm/bitki ile B1Zn0 uygulamalı parsellerden elde edilmiştir. Bakteri aşılmasız (B0) bitkilerde, verilen farklı Zn dozlarının bitki boyları arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı

görülmüştür. B0Zn100 dozunun B0Zn0, B0Zn200, B0Zn300 dozlarına göre bitki boyu ortalamaları bakımından anlamlı bir fark oluşturduğu görülmüştür ($p<0,05$). Bakteri aşılama (B0) bitkilerde en yüksek bitki boyu; 46,569 cm/bitki ile B0Zn100 uygulamasından, en düşük bitki boyu 40,170 cm/bitki ile B0Zn0 uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. B0/ B1 ve Zn uygulamalarının farklı parametreler bakımından en yüksek ortalama değerleri



Şekil 4.4. B0/ B1 ve Zn uygulamalarının bitki boyu bakımından en yüksek ortalama değerleri

Bakteri aşılmalı (B1) bitki kök uzunluğu ortalamalarının 16,587 cm/bitki ile 17,617 cm/bitki arasında, bakteri aşılmasız (B0) bitki kök uzunluğu ortalamalarının 12,158 cm/bitki ile 15,963 cm/bitki arasında değişim gösterdiği görülmüştür.

Bakteri aşılması ile birlikte verilen Zn dozlarında bitki kök uzunlukları arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bakteri aşılmalı (B1) bitkilerde, yapraktan Zn uygulamasında tüm çinko düzeylerinin bitki kök uzunluğunu kontrole grubuna göre artırdığı görülmüştür. B1Zn100, B1Zn200 ve B1Zn300 düzeylerinde bitki kök uzunluğu ortalamaları B1Zn0 a göre artmış olmasına rağmen artan Zn düzey uygulama sonuçlarının istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür ($p<0,05$).

Bakteri aşılmasız (B0) bitkilerde en yüksek kök uzunluğu; 15,963 cm/bitki ile B0Zn100 uygulamasından, en düşük kök uzunluğu 12,158 cm/bitki ile B0Zn0 uygulamasından elde edilmiştir.

Bakteri aşılmalı (B1) bitkilerde en yüksek kök uzunluğu; 17,617 cm/bitki ile B1Zn200 uygulamasından; en düşük kök uzunluğu 16,587 cm/bitki ile B1Zn0 uygulamalı parsellerden elde edilmiştir.

Bakteri aşılmasız (B0) bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarının bitki kök uzunlukları arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür. Artan Zn dozları kontrole (B0Zn0) göre bitki kök uzunluğu ortalamalarını artırmıştır. B0Zn200 ve B0Zn300 dozları arasında bitki kök uzunluğu ortalamaları bakımından anlamlı bir fark olmadığı, B0Zn100 uygulamasında diğer Zn uygulamalarına kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Bakteri aşılmasız (B0) bitkilerde en yüksek bitki kök uzunluğu; 15,963 cm/bitki ile B0Zn100 uygulamasından, en düşük bitki kök uzunluğu 12,158 cm/bitki ile B0Zn0 uygulamasından elde edilmiştir.

Bakteri aşılmalı (B1) ilk bakla yüksekliği ortalamaları üzerine etkisinin olduğu; bitki ilk bakla yüksekliği ortalamalarının 30,933 cm/bitki ile 32,272 cm/bitki arasında, bakteri aşılmasız (B0) ilk bakla yüksekliği ortalamalarının 28,010 cm/bitki ile 30,306 cm/bitki arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Bakteri ile birlikte verilen artan çinko dozlarında ilk bakla yüksekliği ortalamalarını artırmıştır. B0Zn100 ve B0Zn300 dozları arasında bitki bakla yüksekliği ortalamaları bakımından anlamlı bir fark olmadığı,

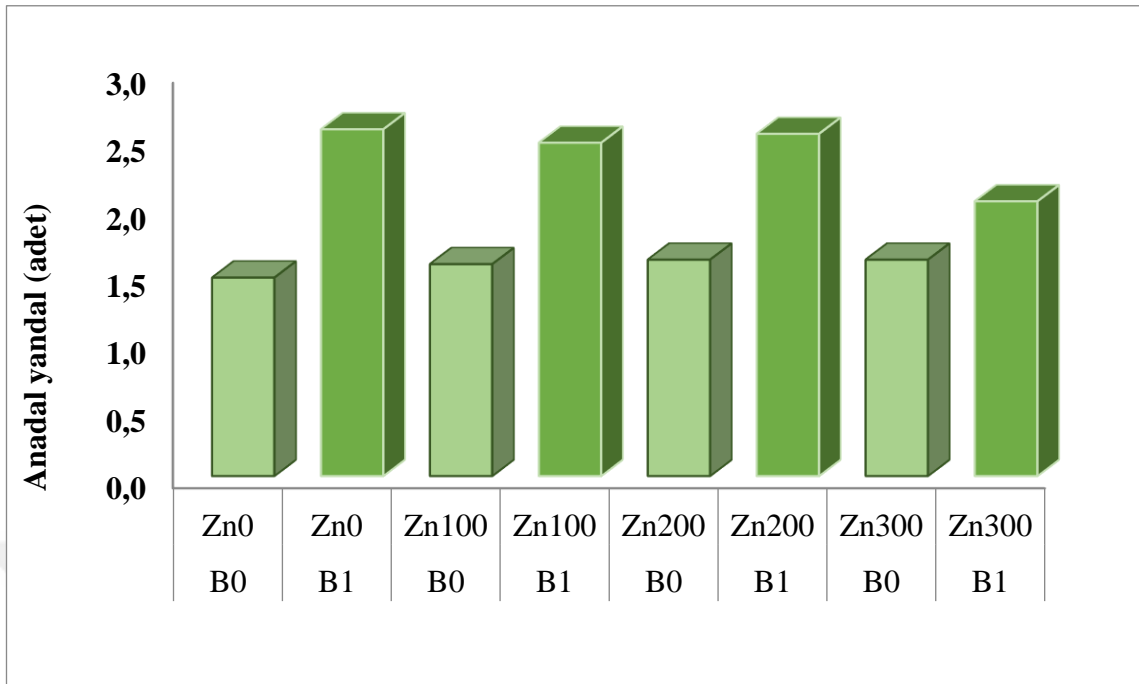
B0Zn200 uygulamasında diğerk Zn uygulamalarına kıyasla istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$). ilk bakla yüksekliği bakımından en düşük değerin B1Zn0 uygulamasında olduğu görülmüştür.

Bakteri aşılması yapılan bitkilerde en yüksek ilk bakla yüksekliği; 32,272 cm/bitki ile B1Zn200 uygulamasından; en düşük ilk bakla yüksekliği 30,933 cm/bitki ile B1Zn0 uygulanmış parsellerden elde edilmiştir.

Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında ilk bakla yüksekliği arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması (B0) bitkilerde en yüksek ilk bakla yüksekliği; 30,306 cm/bitki ile B0Zn100 uygulamasından, en düşük ilk bakla yüksekliği 28,010 cm/bitki ile B0Zn0 uygulamasından elde edilmiştir. B0Zn200 ve B0Zn300 uygulamalarında B0Zn0 uygulanan bitkilere nazaran ilk bakla yüksekliği artmış olsa dahi istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ($p<0,05$).

4.4. Bitki Başına Ana dal sayısı (adet), Bitki Başına Yan dal sayısı (adet)

Bakteri aşılmalı (B1) ve bakteri aşılması (B0) farklı çinko dozları uygulanmış nohut bitkilerine ait bitki başına ana dal sayısı ve bitki ortalama değerler Tablo 4.1' de verilmiştir. Bakteri uygulamalarının nohut bitkisinde, bitki başına anadal sayısı ve bitki başına yan dal sayısı üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, bakteri uygulamasına (B1) bağlı olarak bitkide anadal sayısı ve yan dal sayısı bakteri aşılması (B0) kontrol grubuna göre; bitki başına anadal sayısı (adet) % 75 ve bitki başına yan dal sayısı (adet) % 55.93 oranında artış göstermiştir. Zn uygulamaları ise farklı düzeylerde bitki başına anadal sayısı ve bitki başına yan dal sayısı üzerine etkide bulunmuştur. Bakterisiz uygulama grubunda en yüksek bitki başına anadal sayısı (1.60 adet) ve bitki başına yan dal sayısı (2.40 adet) B0Zn300 uygulama dozundan elde edilmiştir (Tablo 1). Bakteri uygulamalarının yapıldığı parsellerde çinko uygulamasında ise bitki başına anadal sayısı ve bitki başına yan dal sayısı, çinko uygulamasının yapılmadığı bitkilere göre değişkenlik göstermiştir. En yüksek bitki başına anadal sayısı (2.567 adet) ve bitki başına yan dal sayısı (3.067adet) B1Zn0 uygulama dozundan elde edilmiştir (Tablo 1). Bitki başına anadal ve bitki başına yan dal sayısı bakımından, bakterili grupta Artan Zn uygulama dozunda bitki başına anadal ve yan dal sayısı azalma göstermiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. B0/ B1 ve Zn uygulamalarının bitki anadal sayısı sayısına etkisi

Bakteri aşılmasının aşılama yapılmayan bitkilerle kıyaslandığında bitki başına ana dal sayısı ortalamaları üzerine etkisinin olduğu görülmüştür. Bakteri aşılama uygulamalarında bitki ana dal sayısı ortalamalarının 2,033 adet/bitki ile 2,567 adet/bitki arasında, aşılama yapılmayan bitkilerde ana dal sayısı ortalamalarının 1,467 adet/bitki ile 1,600 adet/bitki arasında değişim gösterdiği görülmüştür. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında ana dal sayısı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Aşılama uygulanan bitkilerde, tüm Zn düzeyleri ana dal sayısı kontrol grubuna göre arttırmısına rağmen, B1Zn100 gr/da- B1Zn300 uygulamalarında ana dal sayısı ortalamasının arttığı belirlenmiştir. B1Zn300 düzeyinde azalma olsa da, ana dal sayısı bakımından en düşük değer kontrol grubu bitki ortalamalarında olduğu görülmüştür. Bakteri aşılması yapılan bitkilerde en yüksek ana dal sayısı; 2,567 adet/bitki ile B1Zn0 uygulamasından; en düşük ana dal sayısı 2,033 adet/bitki ile B1Zn300 uygulamalarından elde edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında ana dal sayısı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde en yüksek ana dal sayısı; 1,600 adet/bitki ile B0Zn100 uygulamasından, en düşük ana dal sayısı 1,467 adet/bitki ile Zn uygulanmamış B0Zn0 uygulamalı bitkilerden elde edilmiştir.

Bitki başına yan dal sayısı ortalamaları üzerine Bakteri aşılmasının, aşılama yapılmayan bitkilere kıyasla, etkisinin olduğu görülmüştür. Aşılınmış bitkilerde yan dal sayısı ortalamalarının 2,767 adet/bitki ile 3,067 adet/bitki arasında, bakteri aşılmasız yan dal sayısı ortalamalarının 1,967 adet/bitki ile 2,400 adet/bitki arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında yan dal sayısı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Aşılama uygulanan bitkilerde, B1Zn0 düzeylerinde 3,067 adet/bitki yan dal sayısı ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 2,767 adet/bitki ile B1Zn300 uygulamasından elde edilmiştir. Aşılama uygulanmayan bitkilerde yan dal sayısı bakımından en düşük değer 1,967 adet/bitki ile B0Zn0 düzeyinde kontrol grubunda olduğu, en yüksek değer B0Zn300 uygulamasında 2,400 adet/bitki değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı Zn dozlarında yan dal sayısı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

4.5. Bitki Başına bakla sayısı (adet), Bitki Başına tane sayısı (adet)

Bakteri uygulamalarının nohut bitkisinde, bitki başına bakla sayısı, bitki başına tane sayısı, üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda ($p < 0.05$), bakteri uygulamasına bağlı olarak bitki başına bakla sayısı, bitki başına tane sayısı, bakımından önemli düzeyde artış göstermiştir (Tablo 4.2).

Bakteri aşılması (B1) ile bakteri aşılmasız kontrol grubuna göre bitki başına bakla sayısı (adet) % 12.78; bitki başına tane sayısı (adet) % 11.64; oranında artış göstermiştir. Zn uygulamaları ise farklı düzeylerde bitki başına bakla sayısı, bitki başına tane sayısı, üzerine etkide bulunmuştur.

Bakteri aşılmasız (B0) uygulama grubunda en yüksek bitki başına bakla sayısı (26,467 adet), bitki başına tane sayısı (29,133 adet), B0Zn100 uygulama dozundan elde edilmiştir (Tablo 4.2). Bakteri aşılmalı (B1) uygulama grubunda en yüksek bitki başına bakla sayısı (34,567 adet), bitki başına tane sayısı (35,033 adet), B1Zn100 uygulama dozundan elde edilmiştir (Tablo 4.2). Bitki tane sayısı bakımından, bakteril aşılmalı grupta Zn uygulamalarının etkisi B1Zn100 uygulama dozunda pozitif yönde gerçekleşmiştir. Fakat B1Zn100 uygulama dozundan sonra artan Zn uygulama dozları ile birlikte bitki bakla sayısında azalma gözlenmiştir.

Tablo 4.2. B0/ B1 ve Zn uygulamalarının nohut bitkisinin bitki başına bakla sayısı, tane sayısı, bitki biyolojik verimi ve birim alan biyolojik verim üzerine etkisi

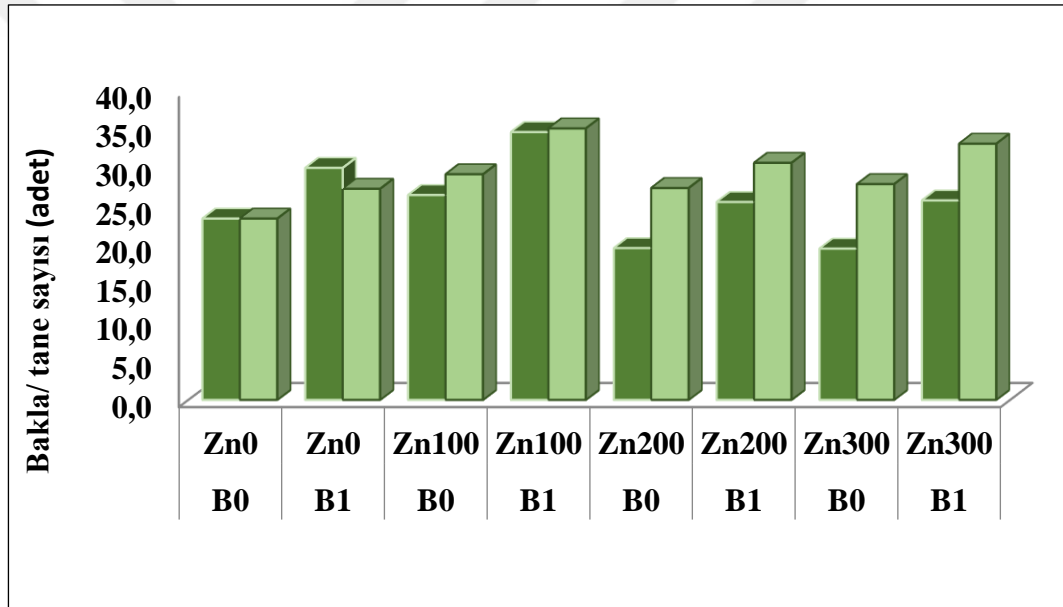
		Bitki Başına bakla sayısı (adet)	Bitki Başına tane sayısı (adet)	Bitki biyolojik verim (gr)	Birim alan Biyolojik verim (kg/da)
B0	Zn0	23,433b	23,433c	17,689c	100,214c
	Zn100	26,467a	29,133a	23,202a	128,175a
	Zn200	19,633c	27,367b	20,426b	115,268b
	Zn300	19,567c	27,867b	20,701b	116,781b
B1	Zn0	29,967b	27,267d	22,021d	123,052c
	Zn100	34,567a	35,033a	29,691a	165,363a
	Zn200	25,567c	30,600c	24,590c	137,180b
	Zn300	25,767c	33,067b	26,001b	144,939b

p<0,05 Varyans analizi test istatistiği: Aynı harfe sahip yöntemler arasında fark yoktur.

Bitki başına bakla sayısı ortalamaları üzerine bakteri aşılmasının, aşılama yapılmayan bitkilere kıyasla, olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Aşılansız bitkilerde bakla sayısı ortalamalarının 25,567 adet/bitki ile 34,567 adet/bitki arasında, aşılansız bakla sayısı ortalamalarının 19,633 adet/bitki ile 26,467 adet/bitki arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında bakla sayısı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılması uygulanan bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 34,567 adet/bitki bakla sayısı ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 25,567 adet/bitki ile B1Zn200 uygulamasından elde edilmiştir. Aşılama uygulanmayan bitkilerde bakla sayısı bakımından en düşük değer 19,567 adet/bitki ile B0Zn300 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 26,467 adet/bitki değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında bakla sayısı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

Bitkide ki tane sayısı ortalamaları bakımından incelendiğinde; Aşılansız bitkilerde tane sayısı ortalamalarının 27,267 adet/bitki ile 35,033 adet/bitki arasında, aşılansız tane sayısı ortalamalarının 23,433 adet/bitki ile 29,133 adet/bitki arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında tane sayısı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Aşılama uygulanan

bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 35,033 adet/bitki tane sayısı ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 27,267 adet/bitki ile B1Zn0 düzeyinden elde edilmiştir. Aşılama uygulanmayan bitkilerde tane sayısı bakımından en düşük değer 23,433 adet/bitki ile B0Zn0 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 29,133 adet/bitki değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı Zn dozlarında tane sayısı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki bakla sayısı ile kıyaslandığında aşılmalı ve aşılansız uygulamalarda çinko uygulaması ile birlikte bitki tane sayısında artış olduğu gözlenmiştir. Çift taneli bakla sayılarının artan Zn dozlarıyla arttığı ortaya çıkmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. B0/ B1 ve Zn uygulamalarının bitki bakla sayısı ve tane sayısına etkisi

4.6. Bitki Biyolojik Verim (gr), Birim Alan Biyolojik Verim (kg/da)

Bakteri uygulamalarının nohut bitkisinde, bitki biyolojik verimi ve birim alan biyolojik verim üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, bakteri uygulamasına bağlı olarak bitki biyolojik verimi ve birim alan biyolojik verim bakımından önemli düzeyde artış göstermiştir (Tablo 2).

Bakteri uygulaması ile bakterisiz kontrol grubuna göre bitki başına biyolojik verimi (gr.) % 12,45; ve birim alan biyolojik verim (kg.) % 12,28 oranında artış göstermiştir.

Zn uygulamaları ise farklı düzeylerde bitki biyolojik verimi ve birim alan biyolojik verim üzerine etkide bulunmuştur.

Bakteri aşılansız uygulama grubunda en yüksek bitki biyolojik verim (23,202 gr.) ve birim alan biyolojik verim (128,175 gr.) B0Zn100 uygulama dozundan elde edilmiştir (Tablo 2).

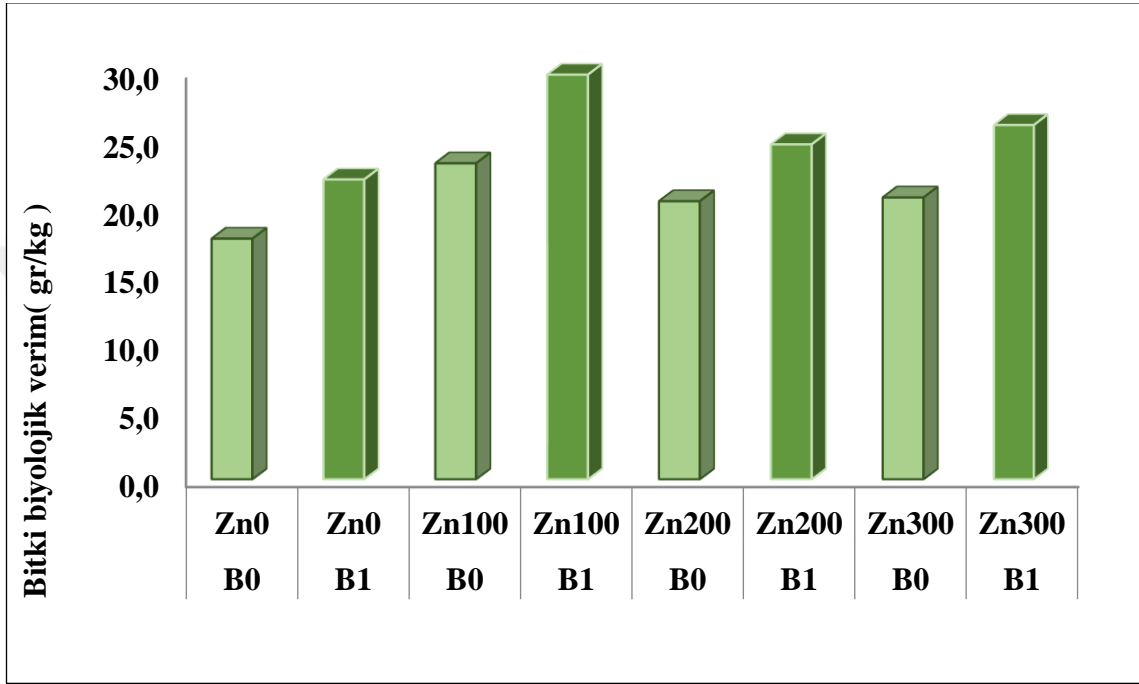
Bakteri aşılmalı uygulama grubunda en yüksek bitki biyolojik verim (29,691 gr.) ve birim alan biyolojik verim (165,363 gr.) B1Zn100 uygulama dozundan elde edilmiştir (Tablo 2).

Bitki biyolojik verim ve birim alan biyolojik verim bakımından, bakterili grupta Zn uygulamalarının etkisi B1Zn100 uygulama dozunda pozitif yönde gerçekleşmiştir.

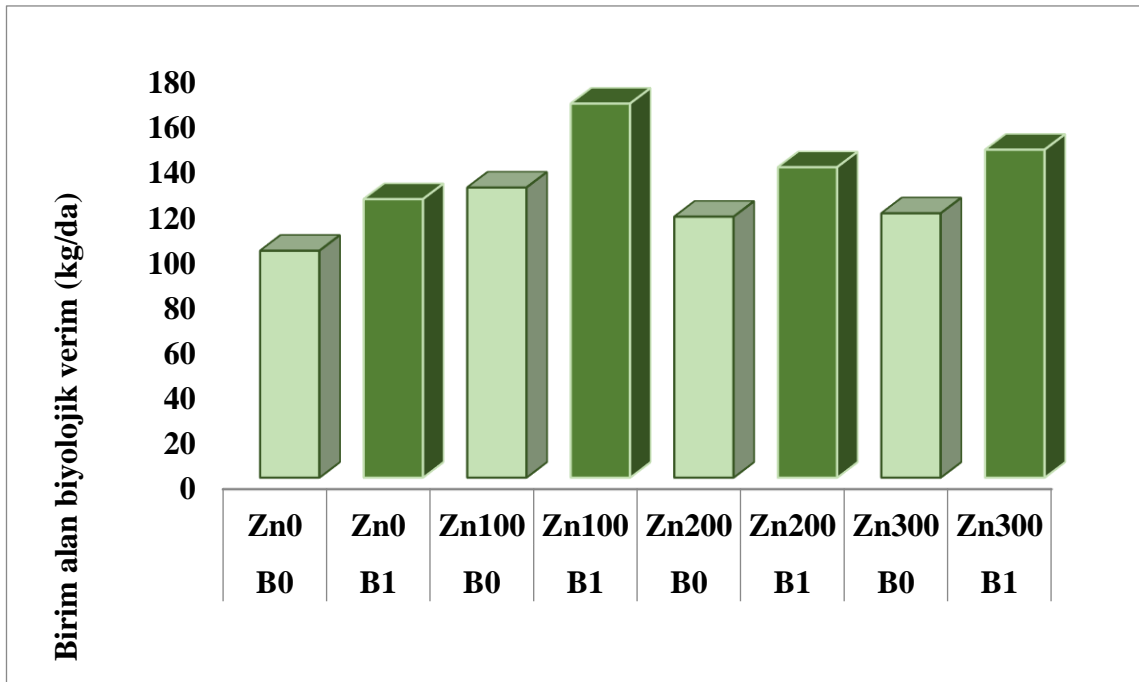
Bitki başına biyolojik verim ortalamaları üzerine bakteri aşılansızın, aşılama yapılmayan bitkilere kıyasla, olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Aşılansız bitki biyolojik verim ortalamalarının 22,021 gr/bitki ile 29,691 adet/bitki arasında, aşılansız bitki biyolojik verim ortalamalarının 17,689 gr/bitki ile 23,202 gr/bitki arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında bitki biyolojik verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılmalı (B1) bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 29,691 gr/bitki bitki biyolojik verim ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 22,021 gr/bitki ile B1Zn0 uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri aşılansız (B0) bitkilerde bitki biyolojik verimi bakımından en düşük değer 17,689 gr/bitki ile B0Zn0 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 23,202 gr/bitki değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı Zn dozlarında bitki biyolojik verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

Birim alan biyolojik verim ortalamaları üzerine bakteri aşılansızın, aşılama yapılmayan bitkilere kıyasla, olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bakteri aşılmalı (B1) bitkilerde birim alan biyolojik verim ortalamalarının 123,052 kg/da ile 165,363 kg/da arasında, aşılansız birim alan biyolojik verim ortalamalarının 100,214 kg/da ile 128,175 kg/da arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında birim alan biyolojik verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılmalı (B1) bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 165,363 kg/da birim alan biyolojik verim ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 123,052 kg/da ile B1Zn0 uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri

aşılmasız (B0) bitkilerde birim alan biyolojik verim bakımından en düşük değerin 100,214 kg/da ile B0Zn0 uygulamasında olduğu, en yüksek değerin B0Zn100 uygulamasında 128,175 kg/da değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılmasız (B0) bitkilerde, verilen farklı Zn dozlarında birim alan biyolojik verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. B0/ B1ve Zn uygulamalarının bitki biyolojik verim üzerine etkisi



Şekil 4.8. B0/ B1ve Zn uygulamalarının birim alan biyolojik verim üzerine etkisi

4.7. Bitki Tane Verimi (gr/bitki), Birim Alan Tane Verimi (kg/da), Yüz Tane Ağırlığı (gr)

Bakteri uygulamalarının nohut bitkisinde, bitki tane verimi, birim alan tane verimi ve yüz tane ağırlığı üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, bakteri uygulamasına bağlı olarak bitki tane verimi, birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı bakımından önemli düzeyde artış göstermiştir (Tablo 3).

Bakteri uygulaması ile bakterisiz kontrol grubuna göre bitki tane verimi (gr) % 12.24; birim alan tane verimi (gr) % 12,25; yüz tane ağırlığı (gr) % 10.51 oranında artış göstermiştir.

Zn uygulamaları ise farklı düzeylerde bitki tane verimi, birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı üzerine etkide bulunmuştur.

Bakteri aşılmasız (B0) uygulama grubunda en yüksek bitki tane verimi (11,664 gr), birim alan tane verimi (104,973 kg) ve yüz tane ağırlığı (40,040 gr) B0Zn-5 uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3).

Bakteri aşılmalı (B1) uygulamalarının yapıldığı parsellerde Zn uygulamasında ise bitki tane verimi, birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı, Zn uygulamasının yapılmadığı bitkilere göre değişkenlik göstermiştir. En yüksek bitki tane verimi (15,075 gr), birim alan tane verimi (135,672 kg) ve yüz tane ağırlığı (43,037 gr) B1Zn100 uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3).

Bitki tane verimi, birim alan tane verimi ve yüz tane ağırlığı bakterili grupta Zn uygulamalarının etkisi B1Zn100 uygulama dozunda pozitif yönde gerçekleşmiştir. Fakat B1Zn100 uygulama dozundan sonra artan Zn uygulama dozları ile birlikte bitki tane verimi, birim alan tane verimi ve yüz tane ağırlığında B1Zn100 uygulamasına kıyasla azalma gözlenmiştir. B0Zn200 ve B0Zn300 uygulamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.3. B0/ B1 ve Zn uygulamalarının nohut bitkisinin bitki tane verimi, Birim alan tane verimi, yüz tane ağırlığı üzerine etkisi

		Bitki tane verimi (gr/bitki)	Birim alan tane verimi (kg/da)	Yüz tane ağırlığı (gr)
B0	Zn0	9,169c	82,525c	39,187a
	Zn100	11,664a	104,973a	40,040a
	Zn200	10,538b	94,842b	38,517b
	Zn300	10,676b	96,080b	38,317b
B1	Zn0	11,225c	101,031c	41,167b
	Zn100	15,075a	135,672a	43,037a
	Zn200	12,510b	112,590b	40,697b
	Zn300	13,215b	118,938b	39,967b

p<0,05 Varyans analizi test istatistiği: Aynı harfe sahip yöntemler arasında fark yoktur.

Bitki tane verim ortalamaları üzerine bakteri aşılmasının, aşılama yapılmayan bitkilere nazaran olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bakterili bitki tane verim ortalamalarının 11,225 gr/bitki ile 15,075 gr/bitki arasında, bakterisiz bitki tane verim ortalamalarının 9,169 gr/bitki ile 11,664 gr/bitki arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında bitki tane verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri uygulanan bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 15,075 gr/bitki tane verim ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 11,225 gr/bitki ile B1Zn0 uygulamasından elde edilmiştir.

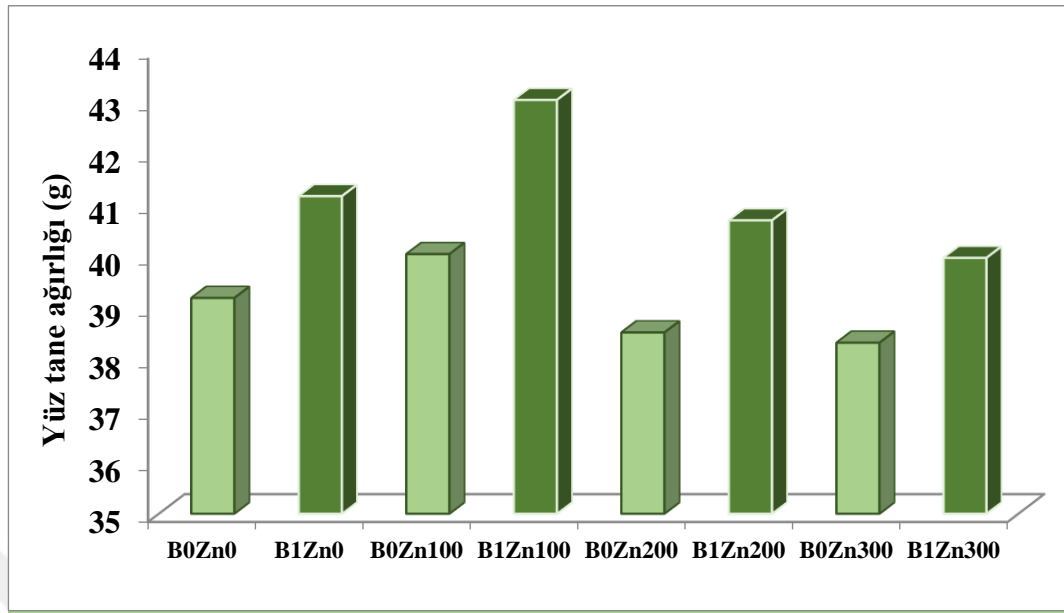
Bakteri uygulanmayan bitkilerde tane verim bakımından en düşük değer 9,169 gr/bitki ile B0Zn0 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 11,664 gr/bitki değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında bitki tane verim arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

Birim alan tane verim ortalamaları üzerine bakteri aşılmasının, aşılama yapılmayan bitkilere kıyasla, olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bakterili birim alan tane verim ortalamalarının 101,031 kg/da ile 135,672 kg/da arasında, bakterisiz birim alan tane verim ortalamalarının 82,525 gr/bitki ile 104,973 gr/bitki arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında birim alan tane verim arasındaki

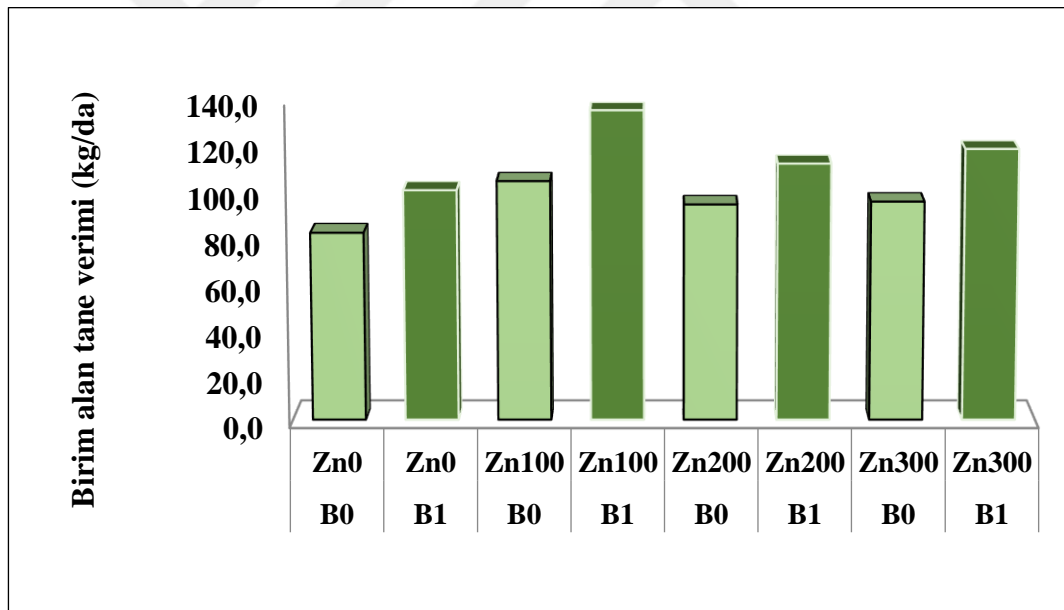
farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılması uygulanan bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 135,672 gr/bitki birim alan tane verim ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 101,031 gr/bitki ile B1Zn0 uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri aşılması uygulanmayan birim alan tane verimi bakımından en düşük değer 82,525 gr/bitki ile B0Zn0 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 104,973 gr/bitki değerini aldığı tespit edilmiştir. Hem bakteri aşılmalı (B1) hem bakteri aşılmasız (B0) uygulamalarda birim alan tane verim ortalamaları bakımından B0Zn200 ve B0Zn300' da anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Yüz tane ortalamaları üzerine bakteri aşılmasının, aşılama yapılmayan bitkilere kıyasla, olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bakteri aşılmalı (B1) bitkilerde yüz tane ağırlığı ortalamalarının 39,967 gr/tane ile 43,037 gr/tane arasında, aşılmasız bitkilerde yüz tane ağırlığı ortalamalarının 38,317 gr/tane ile 40,040 gr/tane arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bakteri ile birlikte verilen Zn dozlarında yüz tane ağırlığı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılması uygulanan bitkilerde, B1Zn100 düzeyinde 43,037 gr/tane bitkilerde yüz tane ağırlığı ortalamasının en yüksek değer aldığı görülmüş olup; en düşük değer; 39,967 gr/tane ile çinko B1Zn300 düzeyinden elde edilmiştir. Bakteri aşılmalı (B1) uygulamalarda B1Zn0 B1Zn200 ve B1Zn300 uygulama dozları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Bakteri aşılmasız (B0) bitkilerde yüz tane ağırlığı bakımından en düşük değer 38,317 gr/tane ile B0Zn300 uygulamasında olduğu, en yüksek değer B0Zn100 uygulamasında 40,040 gr/tane değerini aldığı tespit edilmiştir. Bakteri aşılması yapılmayan bitkilerde, verilen farklı çinko dozlarında bitkilerde yüz tane ağırlığı arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir. B0Zn200 ve B0Zn300 uygulamaları arasında ve B0Zn0 ile B0Zn100 uygulamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.9. B0/ B1ve Zn uygulamalarının yüz tane ağırlığına etkisi



Şekil 4.10. B0/ B1ve Zn uygulamalarının birim alan tane verimi üzerine etkisi

Araştırma sonucu elde edilen değerler; daha önce yapılmış akademik çalışmalarla birlikte değerlendirildiğinde; Karadavut ve Özdemir (2001), ‘ in “*Rhizobium bakterii*” aşılama uygulamasının tane verimini, biyolojik verimi, bitkide bakla sayısını, bitkide dal sayısını ve bitki boyunu olumlu yönde önemli derecede etkilediği, artan biyolojik verim ve bakla sayısının, tane verimi ile pozitif korelasyon gösterdiğini savunduğu görüşü ile örtüşür durumdadır.

Meyveci ve ark., (2002), Zn uygulamasının nohutta verimde artış sağladığını bildirmişlerdir. Erdoğan (2002), Özrenk ve ark., (2003), “*Rhizobium bakterii*” aşılmasının tane verimine ve diğer verim öğelerine olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Özrenk ve ark., (2003), nohutta “*Rhizobium ceceri*” uygulaması ile bütün uygulamalarda artışın olduğunu, verim açısından en yüksek değerlerin oluştuğu, çiçek ve bakla tutumunun iyi sonuç verdiğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışma sonuçları ile bizim çalışma sonucunda elde ettiğimiz değerler uygunluk göstermiştir.

4.8. Tane İndeksi (%)

Bakteri uygulamalarının nohut bitkisinde, tane indeksi üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda, bakteri uygulamasına bağlı olarak % tane indeksi ortalamalarında belirgin bir artış olmadığı, bakterisiz uygulamalarda tane indeksinin ortalama % 52 olduğu; bakterili uygulamalarda ortalamanın %51 olduğu gözlenmiştir. Bakteri aşılmasız (B0) uygulamalarda en yüksek ve en düşük % tane indeksi değerleri sırayla; Zn0 ve Zn100 modellerinde olup; bakterili uygulamalarda ise tüm Zn değerlerinde % tane indeksi % 51 düzeyindedir. Bu sonuç; Bakteri uygulamasının nohutta tane indeksi bakımından önemli düzeyde artış göstermediğini ortaya koymuştur.

4.9. Tane Çinko Konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

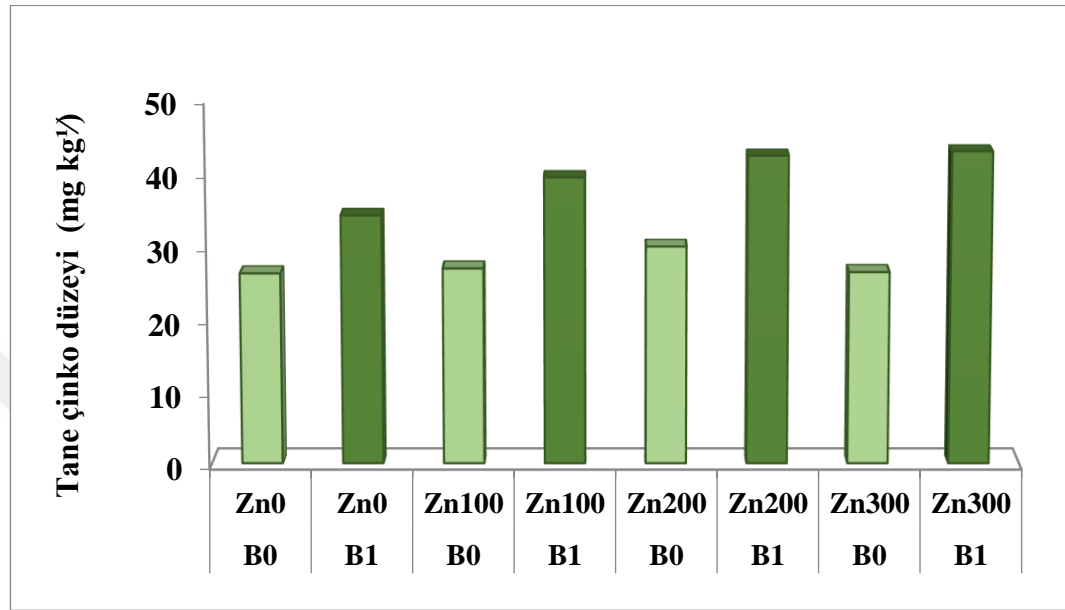
Bakteri/Zn uygulamalarının nohut bitkisinde, tane Zn konsantrasyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, nohutta bakteri uygulamalarının bakterisiz kontrol grubuna göre tane çinko konsantrasyonu bakımından önemli düzeyde artış sağladığı; ayrıca artan çinko düzeylerinin tanede çinko konsantrasyonunu artırdığı görülmüştür.(Şekil 4.7.)

İstatistiksel verilere göre; B1Zn300 düzeyi uygulamalarının, B0Zn0 düzeyi uygulamalarına göre Zn düzeyinde % 63 oranında artış sağladığı görülmüştür.

Bakterisiz uygulama grubunda en düşük tane Zn konsantrasyonu B0Zn0 düzeyinde 26,36 ; en yüksek B0Zn300 düzeyinde 26,55 olarak görülmüştür.

Bakterili uygulama grubunda en düşük tane Zn konsantrasyonu B1Zn0 düzeyinde 34,31 ; en yüksek B1Zn300 düzeyinde 43,03 olarak görülmüştür.

Hem bakterili hem bakterisiz uygulamalarda uygulanan çinko düzeyleri arttıkça tane Zn konsantrasyonunun arttığı yapılan çalışma açısından değerlendirildiğinde ise; B1Zn300 uygulamasının en verimli Zn konsantrasyonunun olduğu görülmüştür.



Şekil 4.11. B0/ B1ve Zn uygulamalarının tane çinko düzeyi üzerine etkisi (mg kg⁻¹)

4.10. Sap/Dal Çinko Konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

Bakteri/çinko uygulamalarının nohut bitkisinde, sap/dal çinko konsantrasyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, nohutta artan Zn düzeylerinin sap/dal aksamda Zn konsantrasyonunu artırdığı görülmüştür (Şekil 4.12.).

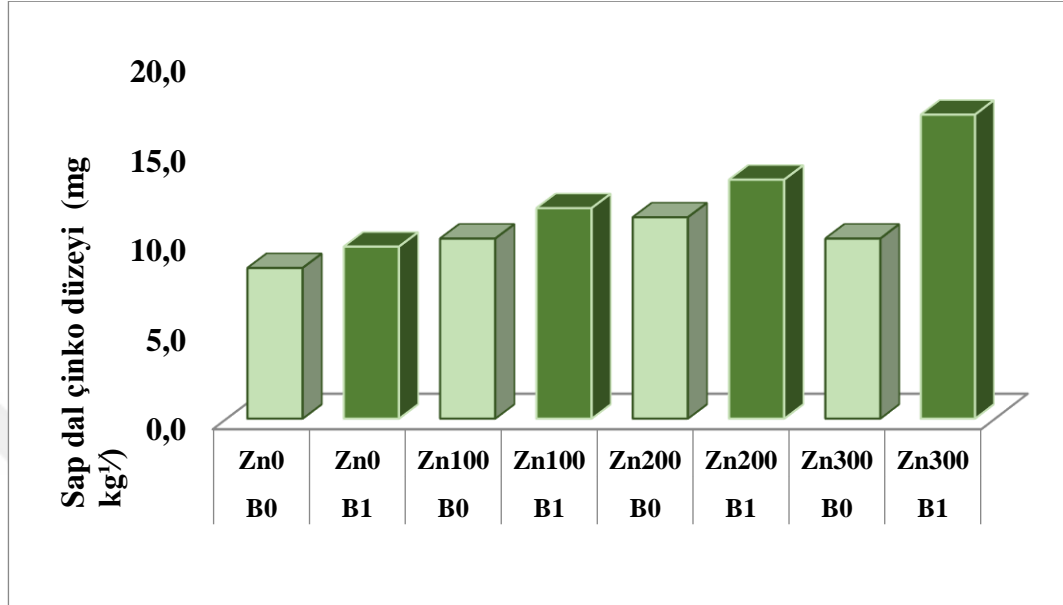
İstatistiksel verilere göre; B1Zn300 düzeyi uygulamalarının, B0Zn0 düzeyi uygulamalarına göre Zn düzeyinde % 102 oranında artış sağladığı görülmüştür.

Bakterisiz uygulama grubunda en düşük tane Zn konsantrasyonu B0Zn0 düzeyinde 8,41 ; en yüksek B0Zn300 düzeyinde 10,05 olarak görülmüştür.

Bakterili uygulama grubunda en düşük tane Zn konsantrasyonu B1Zn0 düzeyinde 9,60; en yüksek B1Zn300 düzeyinde 16,97 olarak görülmüştür.

Hem bakteri aşılmalı (B1) hem bakteri aşılmasız (B0) uygulamalarda uygulanan Zn düzeyleri arttıkça tane Zn konsantrasyonunun arttığı, ayrıca yapılan çalışma açısından

değerlendirildiğinde; B1Zn300 uygulamasının en verimli Zn konsantrasyonunun olduğu görülmüştür.



Şekil 4.12. B0/ B1 ve Zn uygulamalarının sap/dal çinko düzeyi üzerine etkisi (mg kg⁻¹)

4.11. Tane Protein Oranı (%)

Bakteri/çinko uygulamalarının nohut bitkisinde, tane protein konsantrasyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analizler sonucunda, nohutta bakteri aşılmasının ve artan Zn düzeylerinin tane protein konsantrasyonunu artırdığı görülmüştür.(Şekil 4.13.)

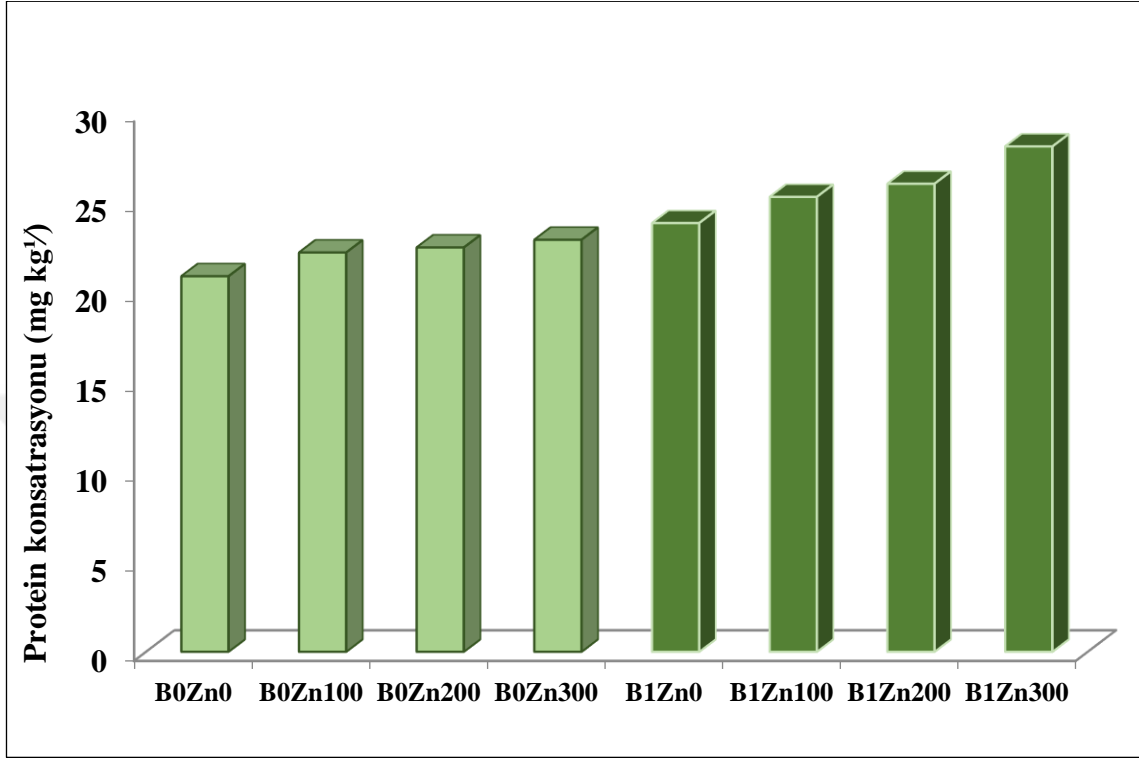
İstatistiksel verilere göre; B1Zn300 düzeyi uygulamalarının, B0Zn0 düzeyi uygulamalarına göre tane protein düzeyinde % 35 oranında artış sağladığı görülmüştür.

Bakteri aşılmasız (B0) uygulama grubunda en düşük tane protein konsantrasyonu B0Zn0 düzeyinde 20,87 ; en yüksek B0Zn300 düzeyinde 22,90 olarak görülmüştür.

Bakteri aşılmalı (B1) uygulama grubunda en düşük tane protein konsantrasyonu B1Zn0 düzeyinde 23,83; en yüksek B1Zn300 düzeyinde 28,10 olarak görülmüştür.

Hem bakterili hem bakterisiz uygulamalarda uygulanan Zn düzeyleri arttıkça tane protein konsantrasyonunun arttığı, ayrıca yapılan çalışma açısından

değerlendirildiğinde; B1Zn300 uygulamasının protein konsantrasyonunu en verimli uygulamayı sağladığı görülmüştür.



Şekil 4.13. B0/ B1ve Zn uygulamalarının tane protein konsantrasyonu üzerine etkisi (mg kg⁻¹)

5. BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Öneriler

2021 Mayıs- Ağustos vejetasyon döneminde yürüttüğümüz tohuma bakteri aşılama ve çinko çalışması sonucunda; mikroelement çinko uygulaması ile ilgili daha önce yapılan çalışmaların az olması sebebiyle, hem baklagiller hem tahıllara yönelik çalışmaların artırılarak paralel değerlendirmelerin yapılması gerektiği söylenebilir.

Bakteri uygulamasının tohumda yüzeye ilk çıkış gün sayısı bakımından olumlu etkisinin olduğu, aynı şekilde çiçeklenme gün sayısı bakımından aşıllanmış bitkilerde çiçeklenmenin daha arken başladığı görüldüğünden aşılamanın bitkiye avantaj sağlayan bir yöntem olduğu söylenebilir.

Ayrıca yapraktan 100 gr/da dozunda uygulanan çinko sülfat bitkide bakla ve baklada tane sayısını, tanede çinko içeriğini artırmasının yanısıra birim alandan elde edilen verimi de artırdığı görüldüğünden; Kayseri/Talas lokasyonunda tavsiye edilebilir bir uygulama olduğu söylenebilir. Zn uygulamasının olmadığı bitkilerde baklada tane kaybı söz konusuysen, çinko uygulamasıyla birlikte, artan çinko düzeylerinde tane kayıplarının azaldığı ve baklada çift tane sayılarının arttığı da söylenebilir.

Aşıllanmış bitkilerde ana dal ve yandal sayıları en yüksek düzeyde bakteri uygulamalı, çinko uygulaması yapılmamış bitkilerde tespit edilmesine rağmen bitki biyolojik verimi göz önüne alındığında; dalların daha ince yapılı cılız olduğu, ağırlık bakımından çinko uygulanmış bitkilerden düşük seviyede olduğu görülmüştür.

Tez çalışmasının verileri dikkate alındığında; baklagillerde tohuma bakteri aşılama uygulamasının bitkiye verim ve fizikokimyasal özellikler bakımından önemli bir

etkisinin olduğu belirlenmiştir. Azotlu kimyasal gübre giderleri açısından; tohuma aşılamanın daha ekonomik olması ve ařırđ gübreleme sonucu ortaya çıkacak evre kirliliği, sera gazđ salınımı gibi olumsuzluklar göz önüne alındığında; aşılamanın evre dostu bir uygulama olması nedeniyle tercih edilmesi tavsiye edilebilir.

Elde edilen bulgular neticesinde; yetiştiricilikte gübre maliyetini azaltmak, sera gazđ salınımını azaltmak, toprakları kimyasal kirliliğe karşı korumak amacıyla nohut bitkisinin biyolojik yolla azot fiksasyonu ile nodül oluşturma yeteneğini artırmak için nohut tarımı yapılan alanlarda bakteri aşılmasının gerekli ve tavsiye edilebilir olduğu söylenbilir. Bitki fizikokimyasal özelliklerini iyileştirmesi açısından yapraktan çinko uygulamalarının bitki gelişimini desteklemesi bakımından önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Altınkaynak, C., 2019. Fethiye Koşullarında Bakteri Aşılamanın Organik ve İnorganik Gübrelemenin Nohutta (*Cicer Arietinum L.*) Verim Kalite ve Çevre Üzerine Etkisi. Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek lisans Tezi, Muğla, 49 s.
- Altunlu, H., Demiral, O., Dursun, O., Sönmez, M., Ergün, K., 2019. Mikrobiyal gübre uygulamasının tatlı mısır (*Zea mays L. var. saccharata*) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri. **Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, Araştırma makalesi, 50 (1): 32-39.**
- Arslan, E., Çaycı, G., Dengiz, O., Yüksel, M., ve Çiçek Atikmen, N., 2018. Toprakların bazı makro besin elementi içeriklerinin farklı tarımsal arazi kullanımları altında konumsal dağılımlarının belirlenmesi. **Toprak Su Dergisi, 7 (2): 28-37.**
- Bhattacharjya, S., and Chandra, R., 2013. Effect of inoculation methods of *Mesorhizobium ciceri* and PGPR in chickpea (*Cicer arietinum L.*) on symbiotic traits, yields, nutrient uptake and soil properties. **Legume Research, 36 (4): 331-337.**
- Bolat, M., Ünüvar, F., ve Dellal, İ., 2017. Türkiye’de yemeklik baklagillerin gelecek eğilimlerinin belirlenmesi. **Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi, 3 (2): 7-18.**
- Bouyocous, G.J. 1951. Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, No 43, USA.
- Çakır, S., ve Azkan, N., 2007. Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen nohut (*cicer arietinum l.*) çeşitleri üzerine farklı bakteri suşları ((*rhizobium spp.*) ile aşılamanın etkileri. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi*, 25-27 Haziran 2007, Erzurum 574-577 s.
- Çakmak, I., 2008. Enrichment of cereal grains with zinc. Agronomic or Genetic Biofortification, **Plant Soil, 302**, 1-17.
- Delen, Y., Gürbüz, B., Kiarash Afshar Pour Rezaeieh, ve Uyanık, M., 2011. Baklagillerde bakteri aşılması ve azot fiksasyonu. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, **Tarla Bitkileri Bölümü, Ziraat Mühendisliği Dergisi, 357**, 8-12.

- Diapari, M., Sindhu, A., Bett, K., Deokar, A., Warkentin, T.D., and Tar'an, B., 2014. Genetic diversity and association mapping of iron and zinc concentrations in chickpea (*Cicer arietinum* L.), **Genome**, **57** (8): 459-68.
- Engin, M., ve Yağmur, M., 2005. Nohut (*cicer arietinum* l.)'ta fosfor ve azot dozları ile bakteri (*rhizobium ciceri*) aşılamanın bazı morfolojik özellikler ile tane verimi üzerine etkileri ve bazı bitkisel özellikler arasındaki ilişkiler. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi**, **15** (2): 103-112.
- Erdin, F., ve Kulaz, H., 2014. Van–Gevaş ekolojik koşulların da bazı nohut (*cicer arietinum* l.) çeşitlerinin ikinci ürün olarak yetiştirilmesi. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, **1** (1): 910-914.
- Erdoğan, C., 2002. Hatay Bölgesinde Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerini Değişik *Rhizobium* Irkları İle Aşılamanın Nodül Oluşumu ve Tane Verimine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 168 s.
- Erman, M., Çığ, F., ve Bakırtaş, E., 2012. Farklı dozlarda humik asit ve *rhizobium* bakteri aşılamanın mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, **1** (1): 64-67.
- Gözütok, M., 2021. Farklı Dozlarda Uygulanan Azotlu Gübre Formları ve Bakteri Aşılamanın Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Nodül Oluşumu ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tesi, Kayseri 63 s.
- Işık, Y., 2004. Konya ekolojik şartlarında azotlu-fosforlu gübre uygulamaları ve bakteri ile aşılamanın nohut çeşitlerinin tane verimi, tanenin kimyasal kompozisyonu ve morfolojik özellikleri üzerine etkileri. *Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre*, 11-13 Ekim 2004, 901-909, Tokat.
- Jackson, M.L., 1958. Soil chemical analysis. p.1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Jackson, M.L., 1960. Soil chemical analysis, Prentice- Hall, Inc. Englewood,CliffsNJ.

- Jat, R.S., Ahlawat, I.P.S., 2004. Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (*Cicer arietinum*) and their residual effect on fodder maize (*Zea mays*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, **74** (7): 359-361.
- Kacar, B., 2009. Toprak analizleri. Nobel Yayın No: 1387, Fen Bil. 90, Nobel Basımevi, Ankara, 468 s.
- Kaçar, O., Göksu, E., ve Azkan, N., 2005. Bursa koşullarında farklı bakteri suşları ile aşılamanın bazı nohut (*cicer arietinum* l) çeşit ve hatlarında verim ve verim ögeleri üzerine etkisinin belirlenmesi. **Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, **42** (3): 21-32.
- Kağan, S., 2012. Bakteri Aşılama Ve Azot Uygulamasının Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir, 73 s.
- Kandil, A.,E., 2019. Taze Börülce Yetiştiriciliğinde Rhizobium Bakteri Uygulamasının Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta 76 s.
- Karadavut, U., ve Özdemir , S., 2001. Rhizobium aşılması ve azot uygulamasının nohutun verim ve verimle ilgili karakterlerine etkisi. **Anadolu Dergisi**, **11** (1): 14 – 22.
- Khan, H.R., McDonald, G.K., Rengel, Z., 2003. Zn fertilization improves water use efficiency, grain yield and seed Zn content in chickpea. **Plant and Soil**, **249**, 389-400.
- Khorgamy, A., Farnia, A., 2009. Effect of phosphorus and zinc fertilisation on yield components of chick pea cultivars.
- Kulaç, O., ve Bildirici, N., 2020. Bursa-Gemlik ekolojik koşullarında farklı fosfor dozlarının azkan nohut (*cicer arietinum* l.) çeşidinin verim ve verim ögeleri üzerine etkisi. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Tarım ve Doğa Dergisi**, **23** (3): 697-704.

- Kumar, S., Singh, R., Saquib, M., Singh, D., Kumar, A., 2014. Effect of different combinations of vermicompost, biofertilizers and chemical fertilizers on growth, productivity and profitability in chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Plant Archives**, **14** (1): 267-270.
- Laabas, S., Boukhatem, Z.F., Bouchiba, Z., Benkritly, S., Abed, N.E., Yahiaoui, H., Bekki, A. and Tsaki, H., 2017. Impact of single and co-inoculations with Rhizobial and PGPR isolates on chickpea (*Cicer arietinum*) in cereal-growing zone soil. **Journal of Plant Nutrition**, **40** (11): 1616-1626.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.L., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, copper soil. **Sci. Soc. Am.**, **42**, 421-428.
- Mertens, D., 2005a. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratory Sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp1-2, *AOAC-International Suite 500*, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, *AOAC-International Suite 500*, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Meteorolojik Arşiv Talas- meteoblue, Geçmiş iklim, <https://www.meteoblue.com/tr/> (Erişim Tarihi:22.10.2021).
- Meyveci, K., Avcı, M., Sürek, D., Karabay, S., ve Karaçam, M., 2002. Yemelik tane baklagillerde mikroelement projesi. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, Ankara**, **11** (1-2): 56-98.
- Mut, Z., Gülümser, A., 2005. Bakteri aşılması ile birlikte çinko ve molibden uygulamasının Damla-89 nohut çeşidinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. **Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, **20** (2): 1-10.
- Nelson R., 1982. Carbonate and gypsum, In: Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Page A (Eds.), Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, Madison, pp. 181-197.
- Özbağ, T., 2013. Tescilli Bazı Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Çeşitlerinin Simbiyotik Performansları ve Bitki Besin Elementi Alımının Belirlenmesi.

Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 79 s.

Özrenk, E., Demir, S., ve Tüfenkçi, Ş., 2003. Peyniraltı suyu uygulaması ile glomus intraradices ve rhizobium cicer inokulasyonlarının nohut bitkisinde bazı gelişim parametrelerine etkileri. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)** 13 (2): 127-132.

Öztekin, G., Tüzel, Y., Ece, M., 2015. Fosfat çözücü bakteri aşılmasının sera domates yetiştiriciliğinde bitki gelişimi verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi**, 25 (2): 148-155.

Pekşen, E., 1992. Samsun Ekolojik Şartlarında Üç Farklı Rhizobium Suşu İle Aşılamanın Ilc 482 Nohut Çeşitinin Tane Verimi ve Tanenin Protein Oranına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, 98 s.

Pezeshkpour, P., Ardakani, M.R., Paknejad, F., Vazan, S., 2014. Effects of vermicompost, mycorrhizal symbiosis and biophosphate solubilizing bacteria on seed yield and quality of chickpea as autumn plantation in rain fed conditions. **Academy for Environment and Life Sciences, Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, India**, 3 (2): 19-25.

Richards, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Handbook, No:60, U.S.D.A.

Shivay, Y.S., Prasad, R., Pal, M., 2014., Genetic variability for zinc use efficiency in chickpea as influenced by zinc fertilization. **International Journal of Bioresource and Stress Management**, 5 (1): 031-036.

Singh, G., Sekhon, H.S., Harpreet, K., 2012. Effect of farmyard manure, vermicompost and chemical nutrients on growth and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **International Journal of Agricultural Research**, 7(2): 93-99.

Singh, Z., Singh, G., 2018. Role of rhizobium in chickpea (*Cicer arietinum*) production - A review. **Punjab Agricultural University, Department of Plant Breeding and Genetics, Agricultural Reviews, Ludhiana, Punjab, India**, 39 (1): 31-39.

- Söğüt, T., 2005. Aşılama ve azotlu gübre uygulamasının bazı soya çeşitlerinin verim ve verim özelliklerine etkisi. **Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, **18** (2): 213-218.
- Şahin, S., 2008. Nohut Genotiplerinin (*Cicer Arientinum* L.) Farklı Azot Dozları ve Bakteri Aşılması Koşullarında Azot Kullanım Etkinliklerinin Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tokat, 109 s.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae> (Erişim Tarihi: 14.10.2021).
- TOB, 2021. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 23.10.2021)
- Togay, N., Togay, Y., Cimrin, K.M., ve Turan M., 2008. Effects of Rhizobium inoculation, sulfur and phosphorus applications on yield, yield components and nutrient uptakes in chickpea (*Cicer arietinum* L.). **African Journal of Biotechnology**, **7** (6): 776-782.
- TÜİK, 2020. Kimyasal gübre kullanım İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 19.10.2021).
- TÜİK, 2021. Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu. Web: <https://data.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 19.10.2021).
- UBK, 2011. Ulusal Baklagil Konseyi. Türkiye Ziraat Odaları Birliği Baklagil Raporu. http://www.ubk.org.tr/ziraat_rapor.pdf. (Erişim tarihi: 10.10.2021).
- UBY, 2016. BM Uluslararası Bakliyat Yılı (UBY) Konseyi. <https://www.tarimorman.gov.tr> (Erişim tarihi: 10.10.2021).
- Valenciano, J.B., Boto, J.A., and Marcelo, V., 2010. Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield to zinc boron and molybdenum application under pot conditions. **Spanish Journal of Agricultural Research, Spain**, **8** (3): 797-807.
- Yağmur, M., Engin, M., 2005. Nohut (*cicer arietinum* l.)’ta fosfor ve azot dozları ile bakteri (*rhizobium ciceri*) aşılamanın bazı morfolojik özellikler ile tane verimi üzerine etkileri ve bazı bitkisel özellikler arasındaki ilişkiler. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi**, **15** (2): 103-112.

Yılmaz, A., Gültekin G., Ekiz, H., ve Çakmak, G., 1997. Tohuma uygulanan farklı konsantrasyonlardaki çinko sülfatın buğday verimine etkilerinin belirlenmesi. *I. Ulusal Çinko Kongresi*, 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı-Soyadı : Tülin ALTUN
Doğum Yeri : Berlin/ALMANYA

EĞİTİM DURUMU

Eğitim Düzeyi	Bölüm	Yılı
Lise	Trabzon Ziraî Üretim İşletmesi Ev Ekonomisi Meslek Lisesi	1994-1998
Önlisans	Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO Süt ve Süt Ürünleri Bölümü	2001-2003
Lisans	Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü	2013-2017
Yükseklisans	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı	Şubat 2020

İŞ DENEYİMİ

Kadro	Çalıştığı Birim	Yılı
Teknisyen	Kayseri/Yahyalı Hayvancılık Üretim İstasyonu	1999-2001
Tekniker	Kayseri/Bünyan İlçe Tarım Orman Müdürlüğü	2001-2003
Tekniker	Kayseri İl Tarım Orman Müdürlüğü	2003-2016
Tekniker	Kayseri/Kocasinan İlçe Tarım Orman Müdürlüğü	2016-2019
Mühendis	Kayseri/Talas İlçe Tarım Orman Müdürlüğü	2019-devam ediyor