



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**SOYA BİTKİSİNDE BAKTERİ AŞILAMASI, FOSFOR VE DEMİR
UYGULAMALARININ NODÜLASYON VE
N₂ FİKSASYONUNA ETKİSİ**

EMİNE ÖDEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANTAKYA/HATAY

EYLÜL-2012

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SOYA BİTKİSİNDE BAKTERİ AŞILAMASI, FOSFOR VE DEMİR
UYGULAMALARININ NODÜLASYON VE
N₂ FİKSASYONUNA ETKİSİ

EMİNE ÖDEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Doç. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN danışmanlığında hazırlanan bu tez 11/09/2012 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN	Prof. Dr. Necmi İŞLER	Yrd. Doç. Dr. Sema KARANLIK
Başkan	Üye	Üye

Bu tez Enstitümüz Tarla Bitkileri Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhan ÜREMİŞ
Enstitü Müdürü

Bu çalışma M.K.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 1002 Y 0108

Not : Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
İÇİNDEKİLER	I
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1. Materyal.....	27
3.1.1. Deneme yılı ve yeri.....	27
3.1.2. Toprak Özellikleri.....	27
3.1.3. İklim Özellikleri.....	28
3.1.4. Denemede kullanılan çeşit.....	29
3.2. Yöntem.....	29
3.2.1. Deneme Deseni ve Uygulama Tekniği.....	29
3.2.2. Bakım İşlemleri.....	32
3.2.3. Ölçüm İşlemleri.....	33
3.2.4. Hasat İşlemleri.....	35
3.2.5. Araştırmada İncelenen Özellikler ve Yöntemleri.....	37
3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi.....	39
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	40
4.1. Çiçeklenme Süresi (gün).....	40
4.2. Nodül Kuru Ağırlığı (g/bitki).....	42
4.3. Fotosentez hızı ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$).....	46
4.4. Yaprak Alanı İndeksi (LAI).....	49
4.5. Biyomas Ağırlığı (kg/da).....	52
4.6. Toplam Azot Tayini (%).....	56
4.7. Fosfor İçeriği (ppm).....	60
4.8. Demir İçeriği (ppm).....	66
4.9. Klorofil İçeriği (mg/g).....	71
4.10. Bitki Boyu (cm).....	77

4.11. İlk bakla yüksekliği (cm).....	80
4.12. Bitki başına boğum sayısı (adet/bitki).....	83
4.13. Bitki başına dal sayısı (adet/bitki).....	87
4.14. Bitki başına bakla sayısı (adet/bitki).....	90
4.15. Bitki başına tohum sayısı (adet/bitki).....	93
4.16. 100-tohum ağırlığı (g).....	96
4.17. Yağ oranı (%).....	99
4.18. Protein Oranı (%).....	102
4.19. Dane verimi (g/bitki).....	105
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	109
KAYNAKLAR.....	111
TEŞEKKÜR.....	118
ÖZGEÇMİŞ.....	119

ÖZET

**SOYA BİTKİSİNDE BAKTERİ AŞILAMASI, FOSFOR VE DEMİR
UYGULAMALARININ NODÜLASYON VE N₂ FİKSASYONUNA ETKİSİ**

Bakteri aşılması, fosfor ve demir uygulamalarının soyada (Arısoy) bitki gelişimi, nodülasyon ve N₂ fiksasyonuna etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma, 2010 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Seralarında yürütülmüştür. Denemede, bakteri uygulaması (B₀: Bakteri aşılama, B₁: *Bradyrhizobium japonicum* bakterileri ile aşı) ana parsellere, fosfor uygulaması (P₀: 0 kg P/da, P₈: 8 kg P/da) alt parsellere ve beş farklı demir dozu uygulamaları (0, 200, 400, 600 ve 800 g/ha) alt alt parsellere gelecek şekilde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulup yürütülmüştür. Gerekli ölçüm ve analizler için R4 döneminde bitki örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda, bakteri uygulamasının, toplam azot miktarı, yaprak fosfor ve demir içeriği, SPAD, bitki boyu, 100-tohum ağırlığı ve protein oranı üzerine olumlu etkide bulunduğu; fosfor uygulamasının, yaprak alanı indeksi, biyomas, kök, sap, yaprak ve dane fosfor içeriği, yaprak ve dane demir içeriği, klorofil a ve toplam klorofil içeriği, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bakla ve tohum sayısı, dane verimi ile nodül kuru ağırlığı üzerine olumlu etkide bulunduğu; demir uygulamalarının ise nodül kuru ağırlığı, yaprak alanı indeksi, biyomas, dane fosfor içeriği, SPAD, klorofil, dal sayısı, bakla ve tohum sayısı ile dane verimi değerlerini artırırken; fotosentez, dane demir içeriği, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, boğum sayısı gibi özelliklerin ise kontrole göre artarken, yüksek dozlarda tekrar azalma gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca, çiçeklenme süresi, nodül kuru ağırlığı, fotosentez, toplam azot miktarı, kök, sap, yaprak, dane fosfor ve demir içeriği, klorofil a ve toplam klorofil içerikleri, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bakla ve tohum sayısı, yağ ve protein oranı ile bitki başına dane verimi açısından elde edilen değerler üzerine, bakteri x fosfor x demir dozları interaksiyonlarının da önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir.

2012, 119 sayfa

Anahtar Kelimeler: Soya, bakteri, fosfor, demir, nodülasyon, N₂ fiksasyon

ABSTRACT

THE EFFECTS OF BACTERIA INOCULATION, PHOSPHORUS AND IRON APPLICATION AND N₂ FIXATION OF SOYBEAN

This study was conducted to evaluate the effects of bacteria inoculation, phosphorus and iron (Fe) fertilization on plant growth, nodulation and N₂ fixation of soybean (cv. Arisoy) at the greenhouse of research and application of Agricultural Faculty of the Mustafa Kemal University in 2010. The experimental design was randomized complete block in a split-split plot arrangement with four replications. Main plots were application of bacteria inoculation (B₀: non-inoculated, B₁: inoculated with *Bradyrhizobium japonicum* bacteria), split plots were phosphorus applications (P₁: 0 kg P da⁻¹, P₂: 8 kg P da⁻¹) and split-split plots were iron applications (0, 200, 400, 600 and 800 g Fe ha⁻¹). Soybean plants were sampled at R4 for the measurement and analysis. The results of experiments revealed positive effects of rhizobium inoculation on the amount of total nitrogen, phosphorus and iron content of leaves, SPAD, plant height, 100-seed weight and protein content. Phosphorus applications increased in leaf area index, biomass, phosphorus content of root, shoot, leaves and seed, iron content of leaves and seed, chlorophyll, plant height, first pod height, brunch number per plant, pod and seed number per plant, seed yield per plant and dry nodule weight. Fe fertilization increased dry nodule weight, leaf area index, biomass, phosphorus content of seed, SPAD, chlorophyll concentration, number of brunch, number of pod and seed, seed yield per plant. Furthermore, while some characteristics such as photosynthesis, iron content of seed, plant height, first pod height, node number per plant increased iron levels comparing to control, higher iron levels caused a decline on these characteristics. In addition, inoculation, phosphorus and iron rate interactions also had a significant effect on time of flowering, nodule weight, photosynthesis, amount of total nitrogen, phosphorus and iron content of root, shoot, leaves and seed, chlorophyll a and total chlorophyll concentration, plant height, first pod height, number of pod and seed, oil and protein content and seed yield per plant.

2012, 119 pages

Key Words: Soybean, bacteria inoculation, phosphorus, iron, nodulation, N₂ fixation

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 3.1. Sera denemesinde kullanılan deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-40 cm)*	27
Çizelge 3.2. Deneme Yerinin 2010 Yılı İklim Değerleri ve Uzun Yıllar Ortalamasına Göre Bazı İklim Verileri	28
Çizelge 3.3. Deneme desenine ait uygulamalar	30
Çizelge 4.1. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Çiçeklenme Süresine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	40
Çizelge 4.2. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Çiçeklenme Süresine (gün) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	41
Çizelge 4.3. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Çiçeklenme Süresine (gün) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	41
Çizelge 4.4. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Nodül Kuru Ağırlığına (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	43
Çizelge 4.5. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Nodül Kuru Ağırlığına (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	43
Çizelge 4.6. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Nodül Kuru Ağırlığına (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	45
Çizelge 4.7. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Fotosentez Hızına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	46
Çizelge 4.8. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Fotosentez hızına ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	47
Çizelge 4.9. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Fotosentez hızına ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	48

Çizelge	4.10. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Fotosentez Hızına ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	49
Çizelge	4.11.Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Alanı İndeksine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	50
Çizelge	4.12. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Alanı İndeksine (LAI) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	50
Çizelge	4.13. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Alanı İndeksine (LAI) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	52
Çizelge	4.14. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	53
Çizelge	4.15. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına (kg/da) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	53
Çizelge	4.16. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına (kg/da) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	55
Çizelge	4.17. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına (kg/da) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	55
Çizelge	4.18. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına (kg/da) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	56
Çizelge	4.19. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Toplam Azot Miktarına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	57

Çizelge	4.20. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Toplam Azot Miktarına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	57
Çizelge	4.21. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Toplam Azot Miktarına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	60
Çizelge	4.22. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök, Sap, Yaprak ve Dane Fosfor İçeriğine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	61
Çizelge	4.23. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök, Sap, Yaprak ve Dane Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	61
Çizelge	4.24. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	63
Çizelge	4.25. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Sap Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	64
Çizelge	4.26. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	64
Çizelge	4.27. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	65
Çizelge	4.28. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök, Sap, Yaprak ve Dane Demir İçeriğine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	66
Çizelge	4.29. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök, Sap, Yaprak ve Dane Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	67

Çizelge	4.30. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	68
Çizelge	4.31. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Sap Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	69
Çizelge	4.32. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	70
Çizelge	4.33. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	70
Çizelge	4.34. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil İçeriğine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	71
Çizelge	4.35. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	72
Çizelge	4.36.Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil a İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	74
Çizelge	4.37. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil b İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	74
Çizelge	4.38. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil b İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	75
Çizelge	4.39. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Toplam Klorofil İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	75

Çizelge	4.40. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının SPAD Değerleri Üzerine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	76
Çizelge	4.41. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının SPAD Değerleri Üzerine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	77
Çizelge	4.42. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Boyuna Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	78
Çizelge	4.43. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Boyuna (cm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	78
Çizelge	4.44. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri Uygulaması, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Boyuna (cm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	80
Çizelge	4.45. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının İlk Bakla Yüksekliğine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	81
Çizelge	4.46. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının İlk Bakla Yüksekliğine (cm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	81
Çizelge	4.47. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının İlk Bakla Yüksekliğine (cm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	82
Çizelge	4.48. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	83
Çizelge	4.49. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	84

Çizelge	4.50. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	85
Çizelge	4.51. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	86
Çizelge	4.52. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	86
Çizelge	4.53. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Dal Sayısına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	87
Çizelge	4.54. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Dal Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	88
Çizelge	4.55. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Dal Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	89
Çizelge	4.56. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Bakla Sayısına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	90
Çizelge	4.57. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Bakla Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerler	90
Çizelge	4.58. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Bakla Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	92
Çizelge	4.59. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Tohum Sayısına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	93

Çizelge	4.60. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Tohum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerler	93
Çizelge	4.61. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Tohum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	95
Çizelge	4.62. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının 100-tohum Ağırlığına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	96
Çizelge	4.63. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının 100-tohum Ağırlığına (g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	97
Çizelge	4.64. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının 100-tohum Ağırlığına (g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	98
Çizelge	4.65. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yağ Oranına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	99
Çizelge	4.66. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yağ Oranına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	100
Çizelge	4.67. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yağ Oranına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	101
Çizelge	4.68. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Protein Oranına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	102
Çizelge	4.69. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Protein Oranına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	103

Çizelge	4.70. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Protein Oranına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	104
Çizelge	4.71. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Verimine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	105
Çizelge	4.72. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Verimine (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler	106
Çizelge	4.73. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Verimine (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	107
Çizelge	4.74. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Verimi (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar	107

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Serada saksı denemelerinin kurulma çalışmalarından bir görünüm...	31
Şekil 3.2. Denemede ekim öncesi gübre uygulamalarından bir görünüm.....	31
Şekil 3.3. Serada saksı denemelerinin damlama sisteminden genel bir görünüm	32
Şekil 3.4. Denemede demir gübresinin uygulanması	33
Şekil 3.5. Analizler için kurutulmuş örneklerin öğütülmesinden bir görünüm...	34
Şekil 3.6. Örneklerin kimyasal analizlere hazırlanma aşamasından bir görünüm	35
Şekil 3.7. Soyada yaprakların sararmaya başladığı dönem	36
Şekil 3.8. Soya hasat döneminden genel bir görünüm	36

GİRİŞ

Soya bitkisi, tohumlarında ortalama % 18-20 yağ, % 40 protein, % 30 karbonhidrat, % 5 mineral madde (fosfor, potasyum, kalsiyum, kükürt, magnezyum vb) ve çok sayıdaki vitaminlerle (en çok A ve B), ayrıca proteinin yapısında zengin ve değerli aminoasitler bulundurması nedeniyle, "asrın harika bitkisi" olarak da anılmaktadır. Ayrıca, omega-3 yağ asidi olarak da bilinen linolenik asit yönünden oldukça zengindir (Arioğlu, 2007).

Soya, insan beslenmesinin yanında, hayvan yemi olarak da iyi bir besin kaynağıdır. Soya küspesi, hayvan yemi olarak, içerdiği yüksek orandaki protein (% 50) nedeniyle, özellikle de kümes hayvanları için çok yararlıdır ve bunların günlük beslenme programlarında yer almaktadır. Bir baklagil bitkisi olması nedeniyle, toprağın serbest azotunu köklerindeki nodüllerde bağlayarak, masrafsız olarak hem kendine besin maddesi temin etmekte, hem de kendisinden sonra gelecek bitkiye hazır besin elementi sunmaktadır. Bir çapa bitkisi olması nedeniyle de, tarladaki ot mücadelesinde fayda sağlar. İyi bir münavebe bitkisidir. Bu özelliklerinin yanında, sanayide de en çok kullanılan bitkilerden bir tanesidir. İçerdiği yüksek orandaki protein nedeniyle, soya eti yapımında, un, süt, yoğurt ve peynir yapımında, boya, muşamba, tutkal gibi birçok sanayi ürünü imalatında kullanılmaktadır.

Bitkisel üretimde nispeten kontrol edilebilir çevre koşulları arasında yer alan bitki besin maddeleri bitki gelişimi ve maksimum verim için sınırlayıcı faktör olabilir (O'Hara ve ark., 1988a; Sinclair, 1992; Sinclair ve Vadez, 2002). Bitki büyümesinde temel elementlerden olan fosfor (P) ve demirin (Fe) dünya topraklarında yetersiz olduğu kaydedilmiştir (Ma ve Ling, 2009). Fosfor ve demir eksikliği ürünün hem üretimini hem de ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Fosfor hücresel yapıların sentezlenmesini sağlayan mekanizmayı çalıştıran, adenosin trifosfatın (ATP) yüksek enerji zincirleri için gerekli olup; karbonhidratlar, yağ asitleri, gliseridler ve diğer bazı ürünlerin oluşumunda ve taşınmasında (Sleeter ve Barta, 1984) ayrıca enerji transferinde ve depolanmasında büyük öneme sahiptir (Rotaru ve Sinclair, 2009). De Mooy ve ark. (1973), soyanın fosfor gübrelemesi konusunda yaptıkları çalışmalarda, araştırmaların yapıldığı bölgelere göre farklı sonuçlar alınmakla birlikte, genel olarak düşük fosfor içeren topraklarda fosfor uygulamasının verim ile

nodül oluşumu ve etkinliği üzerine olumlu etkide bulunduğunu bildirmektedirler. Israel (1987)'de, soyanın da içinde yer aldığı baklagillerde P uygulaması konusunda yapmış olduğu çalışmada, P miktarındaki artışların bitki büyümesini ve toplam azot konsantrasyonunu arttırdığını bildirmektedir. Borkert ve Sfredo (1994)'da özellikle asitli topraklarda, fosfor gübrelemesinin, soya üretiminde oldukça önemli olduğunu bildirerek fosfor eksikliği durumunda bitkilerde büyüme hızının azaldığını ve bitkilerin küçük, koyu yeşil veya mavimsi-yeşil yaprakçıkları ile ince ve uzun bir yapı aldığını belirtmektedirler. Rotaru ve Sinclair (2009), yüksek fosfor uygulamaları altında soyanın normal fizyolojik aktiviteler için gerekli olan miktardan daha fazla fosfor depolayabildiğini, fazla fosforun yapraklarda hücre boşluklarında depolandığını bildirmektedirler. Inshu ve Israel (1994), sınırlı fosfor uygulamaları altında soya bitkisinin nodüllerinde sukroz ve heksozun azaldığını bildirmiştir. Yetersiz fosfor, soya nodüllerinde enerji azalmasına neden olmuştur (Sa ve Israel, 1991). Soyada fosfor eksikliği, azot-metabolizma aktivitesinde azalma, bitki büyümesi ve bitki kuru ağırlığında azalma ile doğrudan ilişkilidir (Rufty ve ark., 1993; Sa ve Israel, 1995; Rotaru ve Sinclair, 2009a; Rotaru ve Sinclair, 2009b). Ayrıca fosfor, Rhizobium bakterileri sayesinde atmosferik azotun toprağa bağlanmasında temel bir unsurdur. Fatıma ve ark. (2007) soyada bakteri ve fosfor gübrelemesi ile yapmış oldukları çalışmada; fosforun soyanın büyümesini ve verimini arttırdığını, bitki dokuları tarafından NPK alımını arttırdığını ve toprak verimliği üzerine olumlu etkide bulunduğunu bildirmektedirler.

Demir (Fe) baklagillerde simbiyotik azot fiksasyonunda görev yapan nitrogenaz enziminin yapısında yer almaktadır. Dolayısıyla bu besin elementinin topraktaki miktarı ve bitki tarafında alınımı baklagillerde simbiyotik N₂ fiksasyonunu doğrudan etkilemektedir. Ayrıca demir eksikliğine bağlı olarak bitkilerde bakteri etkinliği ve biyolojik azot bağlanması da olumsuz etkilenmektedir (Chhonkar ve Chandel, 1991; Terry ve Jolley, 1994). Bütün bunların sonucunda tohum verimi ve kalitesi önemli ölçüde azalma olabilmektedir (Roomızadeh ve Karımian, 1996; Goos ve Johnson, 2000). Soya yetiştiriciliğinde, Fe eksikliği özellikle alkali kalkerli topraklarda, düşük çözünürlükten dolayı genel bir problemdir (Goos and Johnson, 2000; Heitholt ve ark., 2003; Wiersma, 2005; Ma ve Ling, 2009). Bu tip topraklarda demir yeterli miktarda olsa bile bitki tarafından alınamamakta; özellikle gelişme döneminin

başlarında yapraklar açık yeşil-sarı bir renk almakta, bitki gelişimi yavaşlamakta, bitkiler küçük kalmakta ve verim düşüklükleri ortaya çıkmaktadır (Goos ve Johnson, 2000; Heitholt ve ark., 2003; Wiersma, 2005). Çalışkan ve ark. (2008) iki farklı dönemde demir uygulamasının, alkali ve kalkerli topraklarda yetiştirilen soyada erken büyüme sağladığını, biyolojik azot fiksasyonu arttırdığını ve bunun sonucunda verimi arttırdığını bildirmişlerdir. O'Hara ve ark. (1988b) demir eksikliğinin yerfıstığında nodül sayısı ve nodül ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Tang ve ark. (2006) lupinde simbiyotik azot fiksasyonu için yüksek demir gereksinimine ihtiyaç duyduğunu ve demirin nitrogenaz, leghemoglobin ve ferrodoksin için temel bir element olduğunu bildirmiştir. Tang ve ark. (1992) demir uygulamalarının baklagiller için oldukça önemli olduğunu, demir eksikliğinde bitki saplarının düşük N içeriğine sahip olduğunu ve nodül leghemoglobin içeriğinin azaldığını bildirmiştir.

Baklagil bitkileri tarafından maksimum üretim için nodül oluşturan bakteriler aracılığıyla yüksek derecede etkili azot fiksasyonuna gerek duyulmaktadır. Azot fiksasyonunda ve nodül oluşumunda baklagiller ve bakteri arasındaki simbiyotik ilişki karmaşık ve değişkendir (Sloger, 1969).

Bakteri ile aşılama, genç bitkide nodül oluşum şansını arttırmak için tohumun ekimden önce etkili bakteri kültürü ile bulaştırılması ile olmaktadır (Cebel, 1992). Baklagil tohumlarının aşılama sonunda meydana gelen nodüller vasıtası ile toprağın azot kazancı artar. Genellikle orta verimlilikte bir toprakta yetiştirilen baklagil bitkilerinde aşılama suretiyle verim artışının %15-25 arasında olduğu tespit edilmiştir (Güvercin, 2009). Ayrıca, farklı baklagil bitkilerinde bakteri ile aşılama, bitki gelişimini ve nodül oluşumunu (Öğüt ve ark., 2003), bitkinin azot içeriği ve nodül sayısını (Gök ve ark., 2005; Doğan, 2007) ve meyve verimini (Nayak ve ark., 1991) arttırmıştır. Bu nedenle, bitkiye özgü *Rhizobium* bakterilerinin toprakta bulunması veya aşılama ile toprağa verilmesi büyük önem taşımaktadır. Baklagil bitkisi olan soya, uygun koşullar altında *Bradyrhizobium japonicum* bakterisi ile simbiyotik yolla 300 kg/ha/yıl düzeyine yakın azot fiske edebilir (Keyser ve Li, 1992). Dube (1976), daha önce hiç soya ekilmemiş bir alanda *Bradyrhizobium japonicum* bakterisi ile aşılama sonucunda birinci yılda %27-84 oranında, ikinci yılda ise %41-92 oranında daha fazla verim alındığını bildirmiştir.

Soya, dünyada üretimi yapılan en önemli dane baklagil bitkisi olmasına rağmen; bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının doğrudan nodülasyon ve N₂ fiksasyonuna etkisini inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bütün bu bilgiler ışığında hazırlanan bu çalışma ile bakteriyel aşılama, fosfor ve demir uygulamalarının soyada bitki gelişimi, nodülasyon ve N₂ fiksasyonuna etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tewari (1965), Nijeryada yapmış olduğu bir araştırmada, birbirini takip eden iki farklı yetiştirme sezonunda azot, fosfor ve potasyumun doğrudan uygulanmasının ve takip eden yılda kalıntı etkisinin soyanın çiçeklenme ve verim üzerine etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonucunda; bitkiler doğrudan gübre uygulaması yapılan sezonda takip eden yıla göre maksimum çiçeklenme dönemine daha yavaş ulaştıklarını, çiçeklenme üzerine fosfor ve potasyumun birlikte etkisinin yüksek olduğunu, fosfor uygulamasının çiçeklenme süresini çok az da olsa kısalttığını bildirmiştir. Ayrıca; azot, fosfor ve potasyum uygulamalarının ilk uygulama yılında tohum verimini arttırdığını, takip eden yılda ise fosfor ve potasyumun önemli olduğunu fakat azot uygulamasının önemsiz olduğunu bildirmiştir.

Dube (1976), Hindistan'da yaptığı bir araştırmada daha önce hiç soya ekilmemiş bir alanda soya denemesi kurulmuş ve Rhizobium bakterileri ile aşılama yapılmıştır. Sonuç olarak birinci yıl verim % 27-84 oranında, ikinci yıl ise % 41-92 oranında arttığı belirlenmiştir.

Froehlich ve Fehr (1981), demir eksikliği ile soyanın bitkisel özellikleri arasındaki bağlantıyı incelemek amacıyla 1978-79 yıllarında Iowa 'nın 5 farklı yerinde demir noksanlığına dayanıklı ve hassas çeşitlerden 15 tanesini incelemişler ve inceleme sonucunda kloroz oranı ile verim arasında olumsuz bir etkileşim olduğunu, kloroz miktarının her birim artışında verimin % 20 kadar azaldığını, bitki boyu ile verim arasında önemli bir ilişki olduğunu, bitki boyundaki % 1'lik bir azalmanın verimi % 1,6 azalttığını bildirmişlerdir. Ayrıca kloraz belirtilerinin artmasıyla bitki boylarının kısaldığını, olgunlaşma süresinin geciktiğini fakat tohum ağırlığı, protein ve yağ içerikleri gibi özelliklerin kloroz tarafından önemli derecede etkilenmediğini saptamışlardır.

Niebur ve Fehr (1981), demir eksikliğine dayanıklı soya genotiplerinin bitkisel özelliklerinin değerlendirilmesi üzerine yaptıkları çalışmada, 1979 yılında Iowa'nın üç farklı bölgesinde değerlendirilen 19 hatta 1. ve 2. olgunluk grubuna giren çeşitlerin, demir eksikliğine dayanıklı varyetelerin elde edilmesinde baskın çıktığını, demir uygulaması yapılmadığı takdirde bitkilerde yer yer sarılık görüldüğü ve hatlarda önemli kloroz belirtilerinin yokluğunda genotip x toprak tipi interaksyonunun etkisini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda; verim, olgunluk, bitki boyu, yatmaya dayanıklılık, tohum ağırlığı, protein veya yağ içerikleri gibi özellikler üzerine genotip x toprak tipi interaksyonu etkisinin önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Byron ve Lambert (1983), demir eksikliğine hassas soya çeşitlerinin seçilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, 10 soya genotipini gelişme odasında ve tarlada killi toprak üzerinde değerlendirmişlerdir. Tarlada besin maddeleri kombinasyonu ile oluşan kloroz belirtilerini karşılaştırmak amacıyla besin maddesi solüsyonlarında demirin konsantrasyonu 1.8 veya 3.6 mMol CaCO_3 'ün konsantrasyonu 0 veya 2.5 mMol ve fosforun konsantrasyonu 130 veya 200 mMol olmuştur. Gelişme odasındaki soya genotiplerini ilk iki üçlü yaprak aşamasında değerlendirdiklerinde klorozun bu aşamalarda daha etkili olduğunu saptamışlardır. Tarla koşullarında oluşan kloroz belirtilerinin, gelişme odasında oluşan kloroz belirtilerinden daha şiddetli olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak 10 genotipten 'Hawkeye' ve 'Swift' çeşitlerinde demir eksikliğinin giderilmesinde demirin etkisinin en fazla olduğunu; 'Hodgson' ve 'Chippewa 64' çeşitlerinde demirin etkisinin azaldığını; 'Harcor', 'Corsoy' ve 'Altona' çeşitlerinde demirin orta derecede etkili olduğunu; 'Hark', 'Anoka' ve PI 54619 çeşidinde demirin etkisiz olduğunu bildirmişlerdir.

Gaydou ve Arrivets (1983), P, K, kireç taşı ve N gübrelemesinin soyanın verimi, kalitesi ve ürün bileşenleri üzerine etkisini Ontario, Kanada'da beş lokasyonda tarla denemeleri ile tespit etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla 150-300 kg/ha kaya fosfatı, 50-100 ve 150 kg/ha K_2O , 250-500 kg/ha kireç taşı uygulamışlardır. Neticede tohumun P içeriğini kaya fosfatının artırdığı, yağ içeriğinin K ve kireç uygulaması ile azaldığını ve protein içeriğinin ise N' lu gübreleme ile arttığını bildirmiştir. Araştırmacılar ayrıca kireç uygulaması ile palmitic, oleic, linoleic ve linolenic asitler arasında bir ilişki olduğunu da bildirmişlerdir.

Datson ve Acquaah (1984), aşılama ile elde edilen verim artışı, bitki başına meyve sayısı ve 100 tane ağırlığı ile ilişkilendirildiği çalışmalarında, Rhizobium bakterisi ile aşılama soyada verim artışı sağlandığını, bununla birlikte, Rhizobium bakterisi ve azotlu gübrenin birlikte uygulanması durumunda ayrıca bir verim artışı meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Bharati ve ark. (1986), 1982-1983 yıllarında Iowa’ da yapmış oldukları bir çalışmada, farklı toprak işleme sistemleri ve N-P-K dozlarının (0,13.5 ve 27.0 kg/ da N; 0, 7.4 ve 11.1 kg/da P; 0,18.6 ve 7.9 kg/da K) soya verimi üzerine etkilerini incelemişler, uygulamaların bitki sıklığını etkilemediği, toprak ve yapraktaki P ve K içeriğinin, uygulama dozlarının artışı ile yükseldiğini, P uygulamasının yatmayı, K uygulamasının bitki yüksekliği, yatma ve ürün verimini önemli derecede arttırdığını, N uygulamasının ise yatma ve bitki yüksekliğini arttırdığını fakat dane verimini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Römheld ve Marschner (1986), yaptıkları çalışmada topraktaki kirecin çözünmesinde CO₂’in önemli etkisinin bulunduğunu havasız toprak koşullarının CO₂ oluşumuna sebep olduğunu ve bu durumun da bitkide dolaylı olarak demir eksikliğiyle sonuçlandığını sıkışık topraklar, uzun süreli sulama, aşırı yağışlar, yüksek taban suyu demirin alımını engelleyen unsurlar olup diğer metallerin (Mn, Cu, Zn) fazla konsantrasyonlarının da demir eksikliğine neden olduğunu, toprakta kireç kaynaklı yüksek kalsiyum varlığında yani toprak pH’ının yüksek olduğu koşullarda demir bileşikleri Fe⁺² ve Fe⁺³ formlarına indirgenemediğinden bitki bünyesine alınamadığını ve bikarbonat iyonlarının da demirin hareketliliğini azaltarak, alımını azaltabileceğini belirtmişlerdir.

Altuntaş ve ark. (1987), tek suşla ve çok suşla hazırlanan nodozite bakteri kültürlerinin Ankara yöresinde soya ve nohutta dane verim ve azot kapsamı üzerine etkilerini araştırdıkları çalışma, soya ve nohut ile Ankara-Sarayköy’de tarla denemeleri yürütülmüştür. Dane verimleri, dane toplam azot kapsamı ve dane ile kaldırılan toplam azot değerlerini artırmada, kullanılan tüm suşlar, tek başlarına ve karışık halde, aşılama kontrolüne göre etkili olmuşlardır. Fermantörde üretime daha uygun olmaları nedeni ile aşılama materyali hazırlanırken, soyada 1809 nolu suşun pit kültürünün ve nohut için 29, 522 ve 68 nolu suşların tekli pit kültürlerinin kullanılması önerilmektedir.

Corbera ve Medina (1987), G7R-315 ve Vavilav çeşitleri ile Küba'da yapmış oldukları bir çalışmada, 0-20 kg/da fosfor uygulamasının sonucunda artan fosfor oranları ile birlikte bitki boyunun ve 100-tohum ağırlığının önemli derecede arttığını, fakat fosfor dozlarındaki artışın bakla sayısı üzerine önemli bir etkide bulunmadığını tespit etmişlerdir.

Cebel (1988), değişik soya nodül bakteri suşlarının soya çeşitlerinin verimine ve bitkilerin toplam azot kapsamına etkisinin araştırıldığı çalışma, sera koşullarında yürütülmüştür. 5 soya çeşidi, 6 ayrı soya nodül bakterisi suşları ile ayrı ayrı aşılanmıştır. Suşların bu soya çeşitlerinin bitki kuru ağırlıklarını ve azot kapsamlarını artırmadaki etkinlikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Aşılamada kullanılan bütün suşlar kuru ağırlığı kontrole göre artırmıştır. Bitkilerin toplam azot kapsamlarını artırmada, Clark, Altona ve Amsoy-71 çeşitlerinde her 6 suş aynı derecede etkili olmuştur. Calland çeşidinde, 54a suşu en etkili ve Williams çeşidinde ise 11, 649 ve 543 nolu suşlar, 56,1809 ve 54a nolu suşlardan daha etkin olmuştur. Genel olarak, kullanılan tüm suşlar, kullanılan tüm soya çeşitlerinin toplam azot kapsamlarında aşılanmamış bitkilere göre bir artış sağladığını bildirmiştir.

Karkosh ve ark. (1988), soyada demir eksikliği etkilerini tespit etmek amacıyla kalkerli topraklarda iki yıldan fazla bir sürede yürütmüş oldukları çalışmada, altı farklı soya genotipini incelemişlerdir. Tohuma, demir şelat ve FeEDDHA (10 g/kg) uygulamışlar ve soya genotiplerinin performanslarını gözlemlemişlerdir. Uygulama sonucunda çevresel faktörlerden kolay etkilenen genotiplerde verim artışının pek önemli olmadığını, bunun yanında dirençli olan genotiplerde önemli derecede verim artışlarının olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç itibarıyla çevresel faktörlerden kolay etkilenen genotiplerde demir uygulamasının ekonomik olmadığını, bunun yanında dirençli olan genotiplerde ise özellikle kalkerli topraklarda demir uygulaması yapılmasının uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Abdel-Gawad ve ark. (1989), *Rhizobium japonicum* ile aşıladıkları Colland soya çeşidine bakla oluşumundan 10 ve 20 gün sonra Mg, Fe, Zn, Mn, B ve Cu mikro besin elementlerinin farklı formlarını içeren yaprak gübresini uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, tohum verimi kontrol parsellerinde yüksek bulunurken yağ oranında bir değişime rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Misra ve ark. (1990), 1985-86 yıllarında T-49 soya çeşidi ile yapmış oldukları tarla denemelerinde 0-6 kg/da N ve 0-12 kg/da P uygulamaları sonucunda tohum veriminin azot ve fosfor uygulamalarına göre sırasıyla, 81-136 kg/da ve 91-128 kg/da olduğunu, azot ve fosfor gübrelemelerinin 1000 tohum ağırlığını etkilemediğini, en yüksek tohum veriminin 151 kg/da ile 6 kg/da N + 12 kg/da P uygulamasından elde edildiğini fakat 6 kg/da + 8 kg/da P uygulamasında verimin 148 kg/da'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Wallace (1990), iki farklı soya çeşidinde demir, fosfor ve azot gübrelerinin verilmesiyle oluşan interaksiyonların etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, kalkerli topraklarda demirin yetersiz ve yeterli bulunduğu şartlarda yetiştirilen soyaya FeEDDHA, P ve N gübrelerinin kombinasyonlarını uygulamıştır. Soya yetiştiriciliğinde demirin yeterli olduğu koşullarda, soya bitkisinin yalnız demire tepkisinin % 40 ve yalnız fosfora tepkisinin % 5 ve yalnız azota tepkisinin %13 olduğunu, ancak azot ve fosfor kombinasyonunda antagonizm meydana geldiğini bildirmiştir. Ayrıca demir, fosfor ve azotun etkisinin kombinasyonda sırasıyla % 80, 35 ve 44 olduğunu ve interaksiyonda sinergistik etki meydana geldiğini bulmuştur.

Kızıloğlu (1991), 0-3-6-9-12 kg N/da dozlarında nitrojenli gübrelemenin ve *Rhizobium japonicum* (So 1809, 383 ve So 11) suşları ile aşılamanın soya (*Glycine max* Merrill) ve F-66-62 çeşitlerinin ürün verimine, protein ve yağ içeriklerine etkilerini karşılaştırarak mikrobiyal gübrelemenin hangi dozdaki nitrojenli gübrelemeye eşdeğer olduğunu araştırmıştır. Bu amaçla tarla denemesini, "Faktöriyel Düzenleme ve Şans Blokları" planına uygun olarak iki aşamada gerçekleştirmiştir. Soya çeşitlerinin M. *japonicum* So 1809 suşlarıyla tohumları, R 383 ve R So 11 suşları ile sulama suyu aşılanmıştır. Aşısız parseller 0, 3, 6, 9, 12 kg N/da $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 'la gübrenmiştir. Yılların birlikte değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçlara göre; denemede nodül oluşumu sadece aşıli bitkilerin köklerinde izlenmiştir. Aşılamanın soya çeşitlerinin ürün verimine etkisi 6-12 kg N/da $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gübresine, protein içeriğine etkisi ise 12 kg N/da $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ gübresine eşdeğer olmuştur. Aşılamanın ve nitrojenli gübrelemenin soya çeşitlerinin yağ içeriğine etkisi önemli bulunmamıştır. *R. japonicum* suşları ile değişik aşılama işlemlerinin birbirlerine üstünlüğünün olmadığı görülmüştür.

Kriem ve ark. (1991), tarafından killi ve kumlu toprak koşullarında Fe, Mn ve Zn'nin şelatlı ve şelatsız değişik konsantrasyonlarıyla gübreledikleri soya bitkisindeki çalışmalarının sonucunda, şelatlı yaprak gübrelerinin şelatsız gübrelerden daha yüksek verim verdiğini tespit etmişlerdir.

Nayak ve ark. (1991), 1986 yılında yerfistığında yaptığı bir çalışmada; bakteri aşılmalı ve aşılamsız, 0-20-40 kg N, 0-20-40 kg P₂O₅/ha uygulamışlar; bakteri aşılmalı, 40 kg N + 40 kg P₂O₅/ha uygulaması ile en yüksek meyve verimi (1020 kg/ha) verdiğini ve kontrol parselle kıyaslandığında (570 kg/ha) aradaki farkın önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Bakteri aşılmalı 20 kg N, 20 kg P₂O₅ ya da her iki gübrenin kombine uygulamasından meyve verimlerinin 770, 730 ve 880 kg/ha olduğunu ve en yüksek meyve verimini NP gübresinin kombine uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Bergman (1992), demir eksikliğinin klorofil a ve klorofil b'nin dışında karotin, ksantin, lutein gibi pigmentlerin de miktarını azalttığını, demirin plastitlerin gelişiminde, yaprak pigmentlerinin taşınmasında rol oynadığını ve bu durumun “klorotik mısır yapraklarının sağlıklı yapraklara nazaran neden %82 daha az kloroplast içerdiğini” belirttiğini bildirmiştir.

Cebel ve Altuntaş (1992), soya tohumlarının nodozite bakteri kültürü ile farklı dozlarda aşılansarak ekilmesinin dane verimi ve azot kapsamına etkilerini inceledikleri çalışmada, denemeler tarlada 1986-1988 yılları arasında Menemen, Tarsus ve Şanlıurfa'da yürütülmüştür. Ekimden 1-2 ay sonra nodül kontrolleri yapılmıştır. Hasat sonu parsel dane verimleri, danelerin % N kapsamları ve dane ile topraktan kaldırılan toplam azot verileri değerlendirilmiştir. Rhizosarb (batch 311) kültürü veya CB 1809 suşu hazırlanmış pit kültürlerin 1 kg/100 kg tohum dozunda kullanılması soyanın azot ihtiyacını simbiyotik fiksasyon yolu ile sağlaması için uygun doz olarak belirlenmiştir.

Khatik ve ark. (1992), J.S 72-44 soya çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada, 0-7,5 kg/da P ve 0-7,5 kg/da S uygulamalarında fosfor ve kükürdün soyanın tohum verimi ve protein içeriğinin arttırdığını, P ve S oranlarının artmasıyla, tohum yağ içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Gök ve Onaç, (1995), bakteri aşılamaının soyada nodülasyon ve azot fiksasyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, bakteri aşılamaının yapıldığı uygulamalarda, kontrol varyantına oranla, dane verimi, azot fiksasyonu, kuru madde oluşumu ve nodülasyon olumlu yönde etkilenmiştir. Araştırılan özellikler yönünden aşılama da kullanılan bakteri izolatlarının ve soya çeşitlerinin de birbirinden farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Pradhan ve ark. (1995), 1991 yılında Orissa’da BR 2 soya çeşidi ile yapmış oldukları bir çalışmada üre formundaki 0, 4 ve 8 kg/da N uygulamasından elde edilen tohum verimlerinin sırasıyla 61, 88 ve 92 kg/da olduğunu, süperfosfat formunda uygulanan 0, 4 ve 8 kg/da süperfosfat uygulamasından elde edilen tohum verimlerinin ise 62, 88 ve 90 kg/da olduğunu, N ve fosfor uygulamalarının tohum protein içeriğini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Çalışkan (1997), Çukurova bölgesi ikinci ürün koşullarında, farklı fosfor (0, 4 ve 8 kg/da) ve azot dozu (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg/ da) uygulamalarının, bakteri aşılamaı yapılarak ekilen soyada, bitkisel özellikler ile verim ve kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla, 1995-1996 yıllarında Adana’ da yapılan çalışmada, fosfor sayısı, bitki verimi, biyolojik verim, hasat indeksi dekara tane verimi ve protein oranı üzerine olumlu etkide bulunduğu, azot uygulamalarının ise bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, biyolojik verim ve protein oranını artırırken, bitki başına dal sayısı, hasat indeksi ve dane verimi üzerine olumsuz etkide bulunduğu; bitki başına boğum sayısı, bitki başına bakla sayısı, 100 tohum ağırlığı, bitki başına nodozite sayısı ve bitki verimi gibi özelliklerin ise düşük ve orta azot dozlarında kontrole göre artarken, yüksek dozlarda tekrar azalma gösterdiği saptanmıştır. Ayrıca ilk bakla yüksekliği, dal sayısı, bakla sayısı, bitkideki tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı, nodozite sayısı ve bitki verimi açısından elde edilen değerler üzerine, fosfor x azot dozu interaksiyonlarının da önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir. En yüksek verim 8 kg/da fosfor ve 12 kg/da azot uygulamalarından elde edildiğini bildirmiştir.

Haktanır ve Arcak (1997), bakteri aşılamaının soyada nodülasyon ve azot fiksasyonu üzerine etkilerini inceledikleri araştırmada; soya tohumları, etkili bakteri suşları ile aşılanaarak ekimi yapılmıştır. Bitkinin yetiştirme dönemi boyunca bitki köklerinde gelişmenin erken dönemlerinde nodoziteler oluştuğu gözlemlenmiş ve bitki topraktaki azot eksikliğinden etkilenmeden gelişimini tamamlayabilmiştir. Nodoziteler

aracılığı ile bitkiye sağlanan azot, organik bileşikler halinde bitki metabolizmasına girmiştir ve bitki bu bileşiklerden kolaylıkla faydalanabilmiştir.

Tiwari ve ark. (1997), soyada büyüme, gelişme ve verim parametrelerine gübre ve gübrelemelerin etkilerini incelemek amacıyla 1990 yılında Japalpur ve Madhya Pradesh'de kurulan tarla denemesinde; JS 75-76 soya çeşitlerine %50, %100 veya %150 NPK, %100 NPK ile katı gübre, %100 NPK ile ZN, %100 NP, %100 N, %100 NPK ile FYM, %100 NPK ile S işlemlerini uygulamış ve kontrol etmişlerdir. %100 doz uygulaması değerinde 2 kg/da azot, 8 kg/da P_2O_5 ve 2 kg/da K_2O miktarlarını baz almışlardır. Tohum ekiminden sonraki 30., 45. ve 60. günlerde bitki boyu, yaprak alanı indeksi (LAI), yaprak alanı oranı (LAR) ve ürünün büyüme oranı (CGR) değerlerini kaydetmişlerdir. Araştırma sonucunda NPK oranının bitki boyunu arttırdığını, üretimde uygulanan %100 NPK ile FYM uygulamasının tüm büyüme aşamalarında en yüksek LAI değerleri verdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca tüm büyüme aşamalarında, diğer tüm işlemlerden sonra %150 NPK ve %100 NPK ile S uygulamasıyla LAR değerlerinin arttığını; 30. ve 45. günlerde, %150 NPK uygulamasında CGR verisinin önemli yükseklikte olduğunu, maksimum tohum ve sap veriminin %100 NPK ve FYM ile birlikte uygulanmasıyla sağlandığını (sırasıyla 218 kg/da ve 594 kg/da) ve kontrolde en düşük değer (91 kg/da) ve 140 kg/da sağladığını belirtmişlerdir.

Yaman ve Cinsoy (1997), soya fasulyesi tarımında yüksek azot bağlayan Rhizobium bakterisi (Rhizobium japonicum) suşlarının saptanması amaçlanmıştır. Bu araştırma, karışık inokulant ile 110 ve 123 nolu suşlardan oluşan iki inokulant Amsoy-71 soya çeşidinde denenmiştir. Çalışma sera ve tarla koşullarında yürütülmüştür. Sera denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Nodül sayısı, bitki kuru ağırlığı, bitkideki azot miktarı ve azot fiksasyonu saptanmıştır. Üç yıllık tarla denemesinde tesadüf blokları deneme deseni kullanılmış; deneme azotsuz şahit, azotlu şahit (2,5 kg/da saf azot) ve üç farklı inokulantla aşıli olarak kurulmuştur. Tarla koşullarında verim, danedeki toplam azot içeriği ve daneyle dekardan kaldırılan toplam azot miktarları belirlenmiştir. Sera ve tarla denemeleri sonuçlarına göre 110 ve 123 nolu suşlar karışık inokulanta göre daha üstün bulunmuştur.

Koutroubas ve ark, (1998), soyada aşılamanın ve azot gübrelemesinin azotun birikimi, dağılımı ve kuru madde miktarı üzerine etkisi belirlemek ve onların verim ile ilişkisini incelemek amacıyla 1992-1993 yıllarında killi-kumlu toprakta serbest *B.*

japonicum bakterileriyle yürütülen çalışmada, Williams soya çeşidine 0, 12 ve 24 kg/da oranlarındaki azotun yarısını ekimden önce diğer yarısını tam çiçeklenme döneminde (R2) uygulamışlar ve bitki örneklerini tam çiçeklenme (R2), tohum gelişimi (R5) ve olgunluk (R8) dönemlerinde almışlardır. Araştırma sonucuna göre tohum verimi azot uygulaması tarafından etkilenmezken aşılama tarafından arttırıldığını, aşılama bitkilerde R2 ve R5 aşamalarında vejetatif dokularda azot ve kuru madde birikiminin arttığını, aşılama bitkilerle aşılama olmayan bitkilerin tohum doldurma periyodu boyunca kuru madde ve azotun hızlı ve verimli bir şekilde dağılımı açısından eşit olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca tohum veriminin R2 döneminde kuru madde, R5 döneminde azot içeriği ve vejetatif kuru madde ve azot dağılımı ile pozitif ilişki olduğunu saptamışlardır. Bu sonuçlar erken gelişim dönemlerinde azot ve kuru madde birikimi yüksek verim elde etmede önemli bir faktör olduğunu göstermiştir.

Lunxin ve Huifang (1998), fosfor, azot ve potasyum gübrelerinin büyüme, gelişme ve verim üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada; Zhechun No.2 soya çeşidine 11.6 kg/da N, 4.5 kg/da P_2O_5 ve 8.1 kg/da K_2O kombinasyonları verilmiştir. Araştırma sonucunda 92.6 kg NPK ve 83.3 kg NP gübrelemelerinin dışındaki gübrelemelerin haricinde tohum veriminin 83 kg/da arttığını, NPK uygulaması ile yaprak alanı indeksi ve bitki yüksekliğinin arttığını, bitki başına meyve sayısı ve meyve başına tohum sayısının NPK uygulaması ile en yüksek olurken 100 tohum ağırlığının NK uygulaması ile arttığını bildirmişlerdir.

Patra (1998), çeşitli mikro elementlerin uygulanmasının soya verimliliği üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, West Bengal'de 1985-86 yıllarında muson mevsimleri boyunca kurulan tarla denemesinde, Bragg soya çeşidinde 250 g/da veya 400 g/da Bor borax şeklinde, 250 g/da veya 500 g/da demir, demir sülfat şeklinde, 50 g/da veya 100 g/da molibden sodyum molibdate şeklinde, veya 5 ton/da çiftlik gübresi 2 kg/da N, 6 kg/da P_2O_5 ve 4 kg/da K_2O gübrelerini birlikte uygulamıştır. Araştırma sonucunda 5 ton çiftlik gübresi ile NPK uygulanmasında ortalama tohum veriminin kontrol uygulamasına göre %68 daha yüksek olduğunu (370 kg/da), 250 g B, 50 g M_0 ve 400 g B uygulamalarından sırasıyla 310, 310 ve 280 kg/da verim elde edildiğini (kontrole göre önemli yükseklikte), 250 g Fe, 250 g Zn, 100 g Mo, 500 g Fe ve 500 kg Z uygulamalarından sırasıyla 270, 270, 270, 260, ve 250 kg/da verim elde edildiğini bunun kontrol uygulamasına göre önemli derecede yüksek olmadığını bildirmiştir.

Gutierrez-Boem ve Thomas (1999), soya bitkisinde su stresi ve fosforun bitki gelişimine etkisini inceledikleri çalışmada, Princeton’ da alüvyonca zengin toprağa soya ekimi yapmışlardır. Denemede 3 farklı fosfor dozu (4,19 ve 32 mg/kg) uygulanmıştır. Sulanan ve sulanmayan faktörler göz önüne alınmıştır. Fosfor dozlarında su stresinin etkisi benzerlik gösterirken fosfor noksanlığında özellikle bitki gelişimi yavaşlamış ve yüzey toprağında kök uzunluğu ve yoğunluğu artmıştır. Fosfor uygulanmayan doz diğer iki dozla karşılaştırıldığında ise kontrol dozunda yaprak alanında % 13-30 azalmalar olduğunu belirtmişlerdir. Sulama yapılan ve yapılmayan her iki koşulda da ürün üzerine yapılan fosfor gübrelemesi olumlu sonuçlar verdiğiinden dolayı araştırmacılar, kurak koşullarda bile fosfor uygulaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Patel ve Sastri (1999), fosfor ve azot miktarının soyada kuru madde üretimi, ürün büyüme oranı ve verim üzerine etkilerini inceledikleri bu çalışma; 1987 ve 1988 yıllarında üç farklı bölgede gerçekleşmiştir. Çalışmada; Guarav soya çeşidine 0, 1.5, 3 veya 4.5 kg/da N ya da 0, 3, 6 veya 9 kg/da fosfor uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, N ve P oranlarının artmasıyla kuru madde üretimi ve ürün büyüme oranının arttığını bildirmişlerdir.

Goos ve Johnson (2000), demir eksiliğinden kaynaklanan sararmanın kireçli topraklarda büyümüş soya (*Glycine max* L. Merrill)’da görülmesi sebebi ile soyada çeşide, yaprak gübresi ve tohumu Fe-EDDHA uygulamasının sararmayı azaltma ve verimi artırıcı etkisini göreceli olarak kıyaslamak amaçlı yaptıkları çalışmalarını üç çeşit (Glacier, Council ve Traill) ile iki seviye yaprak gübresi ve iki seviye (kontrollerle birlikte) tohumu Fe uygulaması olarak deneme deseni kurmuşlardır. Çeşitlerde, Glacier en hassas, Trail ise en dayanıklısı çıkmıştır. Yaprak gübresinin ($P<0.5$) belirgin şekilde iki parselde klorozu azalttığını bildirmişlerdir. Tohumu Fe-EDDHA uygulamasının sararmayı azaltmamakla birlikte önceki çalışmalarda (76 cm’lik sıra arası) etkili olduğunu Glacier’ de demir uygulaması Council ve Trail’ in kontrol parsellerindeki kadar bile sararmayı azaltmadığını çeşitlerin tohum veriminin tüm parsellerde belirgin olarak farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Glacier, Council ve Traill’ in sırasıyla verim ortalaması 1361, 1913 ve 2003 kg/ha bulunmuştur. Yaprak gübresi Glacier’de iki parselde verime etki eder gibi görünürken diğer parsellerde üç çeşit verimini de istatistiksel manada anlamlı olarak arttırdığını yaprak gübrelemesinin verime etkisinin yaklaşık olarak hektara 300 kg olduğunu, tohumu Fe-EDDHA uygulamasının verimi

arttırmadığını sıra arası azaldığında, çeşit seçiminin sararmayla mücadelede en pratik yol olduğunu bildirmişlerdir.

Kızılkaya (2000), soyada bakteri aşılması ve demirin (Fe) azot fiksasyonuna etkilerini incelediği çalışmada, *Rhizobium japonicum* simbiyozunda bitki köklerinde oluşan nodüllerden, etken (N fiske etme yeteneğine sahip) olanlarının karakteristik pembemsi rengin teşekkülünde Fe bileşikleri çok etkin rol alarak ve nitrojenaz ve hidrojenaz enzim sistemlerine de dahil olmak suretiyle soyada N fiksasyonunda önemli rol oynadığını ve bitkinin demirce beslenmesi verim ve kalite özelliklerinin yanı sıra, bitki-*Rhizobium* simbiyozunun N fikse etme kapasitesi üzerine de önemli etkide bulunduğunu bildirmiştir.

Başar ve Taban (2001), değişik demir bileşikleri ve uygulama yöntemlerinin serada yetiştirilen soya fasulyesinin toplam ve aktif demir içeriği ile bazı verimlilik özellikleri üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada toprak uygulamalarında; FeEDDHA (%6 Fe, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (%19 Fe) ve Ironite (%12 Fe) 0, 2, 4, 8 ve 16 mg Fe kg^{-1} dozlarında uygulamışlardır. Toprak ve yaprak uygulamalarında FeEDDHA ve $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0, 2, 4, 8 ve 16 mg Fe kg^{-1} dozlarında topraklara verilmiş, yapraklara da 0,01 N, H_2SO_4 uygulamışlardır. Yapraktan uygulamalarda ise FeEDDHA, %2; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, %1 pH 7; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, %1, pH 3; H_2SO_4 , 0,1 N; 0,01 N; 0,001 N konsantrasyonlarında 2 defa uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; yaprakтан FeSO_4 verilmesi soya fasulyesinin Fe içeriğini en fazla arttıran uygulama olurken, FeEDDHA'nın da yaprakların demir içeriğini belirgin şekilde arttırdığı, incelenen bütün özellikler üzerine en etkili bileşiğin FeEDDHA olduğunu, diğer uygulamaların etkisinin bu iki uygulama kadar belirgin olmadığını bildirmişlerdir.

Goos ve Johnson (2001), bu çalışmada demir eksikliği klorozunun, soya tarımı ve tohum oluşum oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. 1998 yılındaki çalışmada dirençsiz varyetelerin (Glacier) tohumları FeEDDHA ile muamele edildiğinde erken dönemde klorozun azaldığını ama aynı durumun demir sitrat uygulaması ile gerçekleşmediğini belirtmişlerdir. 1999 yılındaki çalışmada Glacier soya çeşitlerinde yaprak klorofili, bitki boyu ve tohum oluşum oranı arttıkça verimin arttığını saptamışlardır.

Güneş ve ark. (2002), baklagil bitkilerinde nodülasyonu inceledikleri çalışmada, nodüllerin genellikle tohumun çimlenmesinden 10–28 gün sonra gözle görülebildiğini,

bununla birlikte toprakta bulunan aşırı azot nodül oluşumunu geciktirdiğini, etkili nodüller, primer ve lateral kökler üzerinde yer aldığını bildirmişlerdir. Etkili olmayan nodüllerin fazla gelişemediğini ve içlerinin koyu kırmızı renk aldığını gözlemlemişlerdir. Tarla koşullarında nodülasyonun kontrolü için en uygun zaman çiçeklenmenin maksimum olduğu dönem olduğunu, her rhizobium türünün etkili olduğu baklagil türünün farklı olduğunu bir başka ifade ile baklagil bitkileri azot fikse edebilmek için en uygun bakteri ile simbiyotik yaşama girmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Çırpıcı (2003), soya bitkisiyle ortak yaşayan ve soyada nodül oluşturarak bitkinin gereksinimi olan azotun % 70-80'ini atmosferdeki moleküler azottan bitkiye bağlayan Rhizobium bakterilerinin ekim sırasında tohumla aşılması ile bitkilerde önemli derecede nodül oluşturduğu ve bitkinin azot gereksiniminin önemli bölümünün bu nodüller aracılığıyla sağlanmasına bağlı olarak daha yüksek verim elde edildiğini bildirmiştir.

Hansen ve ark. (2003), ABD 'nin kuzey bölgesinde, soya tarımında görülen demir eksikliği ile toprak özellikleri arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada; Batı Minnesota araştırma tarlasında kloroz olmayan, orta kloroz ve yoğun kloroz olan toprak arazilerinde yetiştirilen bitkilerin tepkilerini karşılaştırmışlardır. Sonuçta soya üreticilerinin çoğunun kloroza dirençli varyeteler seçtikleri halde bu varyetelerde bile klorozun %24 'ün üzerinde verim kaybına neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca kloroz olmayan bitkilere göre klorozlu bitkilerin nodüllerinin zayıf geliştiğini ve büyümenin strese girdiğini bildirmişlerdir.

Heitholt ve ark. (2003), kalkerli topraklarda soya gelişimi üzerine üç farklı demir kaynağının etkilerini inceledikleri sera araştırmasında; pH sı 8.4 olan killi topraklarda FeEDDHA (0, 0.3, 1.0, 3 ve 10 ppm), FeSO₄ (0, 3, 10, 30 ve 100 ppm Fe) veya FeEDDHA (0. 3, 1.0, 3 ve 10 ppm Fe) uygulamışlardır. Araştırmada bitkileri R3 - R5 büyüme aşamaları boyunca kontrol ettiklerinde en yüksek klorofil ölçümünü 10 ppm Fe DTPA-Fe ve 3 ppm FeEDDHA – Fe muamelesinin gösterdiğini saptamışlardır. Bitkileri R6 büyüme aşamasında kontrol ettiklerinde ise tüm demir uygulamalarının kontrole göre verimi %12 oranında arttırdığını fakat bu değer istatistiki açıdan önemli olmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca demir uygulamalarının toplam bitki ağırlığına etkili

olmadığını ve yüksek demir dozlarının büyüme azalttığına yönelik bir kanıt görülmediğini bildirmişlerdir.

Kaçar ve ark. (2004), Bursa İli ekolojik koşullarında bazı fasulye çeşitlerinde bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin belirlenmesi amacı ile 1999-2000 yıllarında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yürütülmüştür. Bu çalışmada bitki materyali olarak Yalova-5 ve Yalova-17 ile Bursa'da yaygın ekim alanına sahip Şahin-90 fasulye çeşitleri, azotlu gübre olarak Amonyum Nitrat (% 26) 5 dozu (0, 3, 6, 9, 12 kg/da), aşılama materyali olarak fasulyeye ait bakteri suşu kullanılmıştır. Araştırma tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre planlanmış ve üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Yapılan tarla denemelerinde bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, tane verimi ve 1000 tane ağırlığı gibi bazı agronomik özellikler incelenmiştir. İki yıllık birleştirilmiş verilere bakıldığında, Bursa ekolojik koşullarında aşılamanın çeşitler üzerinde incelenen özelliklerde bir etkisinin olmadığı, gübre dozlarının artması ile verim ve verim komponentlerinde genellikle artışlar sağlandığı ve çeşitler arasında Şahin-90 çeşidinin 9 kg/da N uygulaması ile en yüksek verime (186.9 kg/da) ulaşarak öne çıktığı belirlenmiştir.

Özkaya (2004), Amik ovası 2. ürün koşullarında dört farklı azot dozu (0, 4, 8 ve 12 kg/da) ve üç farklı demir dozu (0, 20, 40 g/da) uygulamalarının, bakteri aşılması yapılarak ekilen soyanın, bitki gelişimi ile verim ve kalite özelliklerine etkisini saptamak amacıyla 2003 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Çiftliğinde bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülen çalışmada, azot uygulamalarının yarısı ekim öncesi diğer yarısı R2 döneminde toprak uygulaması şeklinde, demir uygulamasının ise yarısı V2 döneminde diğer yarısı V5 döneminde yaprağa püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Azot dozu uygulamalarının boğum sayısı, bitki başına dal sayısı, biyolojik verim, tohum verimi, yağ oranı, protein oranı, R1, R4 ve R6 dönemlerinde ürün büyüme miktarı, fotosentez miktarı ve yaprak alanı üzerine olumlu etkide bulunmuş, bitki başına meyve sayısı ve tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı; düşük ve orta azot uygulamasıyla kontrole göre artmış, ancak yüksek azot dozlarında tekrar azalma göstermiştir. Demir dozu uygulamalarının ise bitki boyu, bitki başına dal sayısı, 100 tohum ağırlığı, biyolojik verim, hasat indeksi, tohum verimi ve protein oranı üzerinde olumlu etkide bulunurken,

R1 döneminde fotosentez miktarı, R4 döneminde ürün büyüme miktarı, fotosentez miktarı ve yaprak alanı indeksi üzerine, R6 döneminde fotosentez ve yaprak alanı üzerine olumlu etkide bulunduğu saptanmıştır. Ayrıca bitki başına dal sayısı, bitki başına meyve sayısı, bitki başına tohum sayısı, 100 tohum ağırlığı, tohum verimi, protein oranı ve R1 döneminde yaprak alanı indeksi ile R6 döneminde fotosentez miktarı üzerine azot x demir interaksyonunun etkisi önemli bulunmuştur.

Söğüt (2004), bakteri aşılama ve azotlu gübrenin soya [*Glycine max.* (L.) Merrill]'da verim ve verim özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Farklı olgunlaşma grubundan (II, III ve IV) 6 soya çeşidi, 2002 ve 2003 yıllarında, buğday hasadı sonrası ikinci ürün olarak, *Bradyrhizobium japonicum* bakterisi ihtiva etmeyen killi-tınlı toprakta yetiştirilmiştir. Deneme, ana parsellerde aşıllı ve aşısız, alt parsellerde ise çeşitler olacak şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Bu denemeden elde edilen sonuçlara göre, bakteri ile aşılanan tohumlardan gelişen bitkilerin, bitki boyu, meyve sayısı, 100 tane ağırlığı, hasat indeksi ve tohum veriminin, azotlu gübre uygulanan çeşitlere göre daha yüksek olduğu, ayrıca çeşit ile aşılama arasındaki interaksiyona göre, aşılamanın özellikle CF 492 ve Williams 79 gibi daha geç olgunlaşan çeşitlerin verimleri üzerinde daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Gülle (2005), bakteri aşılama yapılarak tuzlu koşullarda yetişen soya bitkisinin gelişimi, azot fiksasyonu ve bazı besin elementleri alımı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada kısa dönem saksı çalışması, bölünmüş parseller deneme desenine göre yapılmıştır. Denemede A-3935 soya çeşidi kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak kullanılan toprak Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanından alınmıştır. Ekim sırasında 1809, 11, 54, 543 ve 649 nolu bakteri suşları ile aşılama yapılmıştır. Bitkilere değişik konsantrasyonlarda (0, 50, 100, 150, 200 mM NaCl) tuz uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda artan tuz konsantrasyonlarına bağlı olarak bitki kuru madde ağırlığı ve azot fiksasyonunda azalma olduğu belirlenmiştir. Bitki üst aksamında artan tuz konsantrasyonları ile P, K, Fe, Mn, Zn içeriklerinde çok az bir azalma buna karşılık Cu içeriğinde ise çok az bir artış saptanmıştır. Bakteri suşları karşılaştırıldığında sadece 54 nolu suşun aşılandığı bitkiler artan tuz konsantrasyonlarında az da olsa tolerans gösterdiği belirlenmiştir.

Civelek (2006), Bafra Samsun şartlarında pH'sı yüksek, kireçli ve demir düzeyi yetersiz olan çiftçi arazisinde üç tekrarlamalı olarak bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütmüş olduğu çalışmada; yapraktan demir uygulamasının bazı soya çeşitlerinde verim ve verim unsurları ile önemli kalite özelliklerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada, demir eksikliğinin ürünün hem üretimini hem de ürün kalitesini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Çalışma sonucunda; yapraktan FeEDDHA uygulamasının farklı soya çeşitlerinin dane verimlerinde kontrole göre önemli verim artışları sağladığını bildirmiştir. Demir uygulamasının, dane veriminde %27.3'lük artış sağladığını belirtmiştir. Dane verimine benzer sonuçlar yağ veriminde de elde edilmiştir. Demir uygulama sayılarının tane verimi ve ham yağ verimine etki etmediğini ancak, tanenin kalitesini belirleyen azot oranı ve yağ asitleri kompozisyonunu etkilediğini tespit etmiştir. Uygulamanın istatistiksel manada bin dane ağırlığına etkisi önemli bulunmuş ve ilk bakla boyu yüksekliğine, dallanmaya ve bakla sayısına etki ettiği gözlemlenmiştir.

Malik ve ark. (2006), tohum aşılama ve farklı fosfor seviyelerinin (30, 60, 90 ve 120 kg/ha) soyanın verim ve büyümesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, 90 kg/ha fosfor uygulamasının tohum aşılama ile birlikte en yüksek tohum verimini (1911.12 kg/ha) verdiğini; en düşük verimin ise 1274.07 kg/ha ile kontrol uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Ayrıca fosfor uygulamalarının bitki boyu, yaprak alanı indeksi, meyve sayısı, tohum sayısı, 1000-dane ağırlığı, biyolojik verim, hasat indeksi, tohum yağ içeriği ve tohum protein içeriği değerlerini pozitif etkilediğini ve en yüksek değerlerin 120 kg/ha P uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Doğan ve ark. (2007), tarafından yerfıstığı bitkisinde bakteriyel aşılama ile demir uygulamalarının nodülasyon, biyomas ve verime etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma İstasyonunda 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmada, I. ve II. ürün olarak Çukurova koşullarında en fazla ekimi yapılan NC-7 ve ÇOM çeşitleri kullanılmıştır. Denemede iki farklı demir dozu (Fe0:0 ppm ve Fe1: 5ppm) ve 3 farklı Rhizobium bakteri suşu (B0: aşılama yapılmamış-doğal bakteri; B1: 378 nolu suş; B2 : 380 nolu suş) uygulaması kullanılmıştır. Birinci ve ikinci ürün olarak ekilen yerfıstığından çiçeklenme döneminde nodül, kök ve kök üstü; hasat döneminde ise kök, kök üstü ve dane örnekleme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar

bakteri uygulamalarının çiçeklenme döneminde bitkinin azot içeriğini ve nodülasyon durumlarını artırdığını, ancak hasat döneminde bu etkilerin önemli boyutlarda olmadığını göstermiştir. Denemeye alınan suşlar içerisinde B2 suşu belirlenen bazı parametrelerde daha etkili bulunmuştur. Bakteri uygulamasının, çiçeklenme döneminde nodül sayısı ve nodül ağırlığı değerlerini istatistiksel olarak artırdığı, hasat döneminde ise kök üstü N içeriğini artırdığı, ancak danenin azot içeriğini azalttığı belirlenmiştir. Demir uygulaması biyomas ağırlığını, nodülasyonu ve bitkinin azot içeriğini önemli derecede artırmıştır. Denemede belirlenen parametreler yönünden ÇOM çeşidi NC-7 çeşidinden daha etkin bulunmuştur.

Fatima ve ark. (2007), farklı *Rhizobium japonicum* suşlarının (TAL 377, 379 ve 102) tek olarak yada fosfor gübresi ile birlikte uygulamanın soyanın verim ve azot fiksasyonu üzerine etkisini araştırmak üzere doğal koşullar altında saksı çalışması yapmışlardır. Soya tohumlarının yüzeyleri (NARCH-4 var.) farklı *Rhizobium japonicum* suşları ile iyice kaplanmış ve saksılara ekilmiştir. Çalışmada, süper fosfat formundaki (TSP) fosfat gübresi toprağa ekimle birlikte uygulamışlardır. Çiçeklenme döneminde nitrogenaz aktivitesi, pembe dokulu bakteri yoğunluğu, spesifik nitrogenaz aktivitesi belirlenmiştir. Bu parametrelerin, farklı bakteri suşlarının fosfor ile birlikte uygulandığında belirgin olarak yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Fakat nitrogenaz aktivitesi ve diğer parametreler için farklı bakteri suşlarının etkisi gerek tek olarak gerekse de fosfor ile birlikte uygulandığında TAL 102'nin TAL 379'dan, TAL 379'un ise TAL 377'den daha üstün olduğunu belirlemişlerdir. Bakteri ile birlikte fosfor uygulaması, soyanın büyüme ve verimini, toprak verimliliğini ve bitki kısımlarının NPK alımını arttırmıştır. Çalışma sonucunda, sürdürülebilir tarım sistemleri için soya verimliliğini ve toprak verimliliğini arttırmak için bakteri ile birlikte fosfor uygulanabileceğini tespit etmişlerdir.

Abbasi ve ark. (2008), Pakistan'da bakteri uygulamasının (0, S377, S379 ve S377 + S379; S0, S1, S2, S3) ve fosfor gübrelemesinin (0, 50 ve 100 kg/ha; T0, T1 ve T2) soyada büyüme, verim ve nodül oluşumu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, nodül sayısı kontrol parselde 6 iken, S3T2 uygulamasında 86 ile maksimum değere ulaşmıştır. Sap kuru ağırlığı S3T1 uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır. Kök uzunluğu artmış fakat kök kuru ağırlığı etkilenmemiştir. Soyanın tohum verimi 615 ile 1003 kg arasında değişmiştir. Sonuç olarak, bakteri uygulamasının ve fosfor

gübrelemesinin soyanın büyüme, verim ve nodül oluşumu üzerinde olumlu pozitif etkilerinin olmuştur. Ayrıca, çalışma sonucunda yüksek dozda fosfor gübrelemesinin (100 kg/ha) bakterilerin etkinliğini azalttığı ve tohum verimini düşürdüğü saptanmıştır.

Çalışkan ve ark. (2008), Akdeniz tipi çevre koşullarında, soya bitkisinin düşük tohum verimi, topraktaki yüksek bikarbonat ve pH'dan kaynaklanan yetersiz demir alınımı ve zayıf nitrojen fiksasyonundan kaynaklanır. Bu çalışma; Akdeniz tipi topraklarda nitrojen ve demir uygulamalarının soyadaki büyüme, verim ve gübre kullanım etkinliği üzerindeki etkisini incelemek amacıyla 2003-2004 yıllarında yürütülmüştür. Deneme parseli topraklarında $17 \text{ gr kg}^{-1} \text{ CaCO}_3$ Vertisollü ve pH 7.7 ve 17 g kg^{-1} organik madde bulunur. Ekimden önce soya tohumları bakteri ile aşılandıktan sonra ekimi yapılmıştır. Azot seviyeleri 0, 40, 80 ve 120 kg/ha'dır ve azot dozlarının yarısı ekimden önce diğer yarısı ise tam çiçeklenme döneminde uygulanmıştır. Demir gübresi oranları ise 0, 200, 400 kg/ha FeEDDTA'dır (%5.5 Fe ve %2 EDDTA). Demir dozları iki eşit parçada V2 ve V5 dönemlerinde püskürtme şeklinde yapılmıştır. Bitki örnekleri R1, R4 ve R6 dönemlerinde analiz için alınmıştır. Başlangıçta N uygulaması toplam kütle ve yaprak alanı indeksini R1 döneminde arttırırken Fe uygulaması erken gelişmede etkili olmamıştır. Azot uygulaması ileriki evrelerde de olumlu etkisini göstermiş tohum verimini attırmıştır. Fe uygulaması büyümeyi R4 ve R6 dönemlerinde arttırmış ve son tohum verimini her iki yılda da arttırmıştır. Azot değerleri 80 kg/ha arttığında azot ve demir arasında pozitif bir ilişki vardır. Ancak, ileriki dönemlerde N oranındaki artışlar negatif bir ilişki ortaya çıkarmıştır. Soyanın 80 kg/ha N ve 400 gr/ha demir gübrenmesi her iki yılda da en yüksek tohum verimini ortaya çıkarmıştır. Sonuç olarak; başlangıçtaki ve üst gübre N uygulamasının iki ayrı FeEDDTA uygulamasıyla kombinasyonu Akdeniz tipi topraklarda verim üzerine ve erken dönemde bitki gelişimi üzerine yararlı etkiye sahip olmuştur.

Chiezey ve ark. (2009), 2003 ve 2005 yıllarında Nijeryada farklı soya çeşitleri ve dört farklı fosfor dozları (0, 13.2, 26.4 ve 39.6 kg/ha) ile yapmış oldukları çalışmada; fosfor uygulamalarının yaprak alanı indeksi, bitki boyu, nodül kuru ağırlığı, toplam kuru madde ve tohum verimini arttırdığını; ayrıca en yüksek tohum veriminin 26.4 kg/ha P uygulamasından elde ettiklerini, 39.6 kg/ha P uygulamasından elde edilen tohum veriminde çok büyük bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir.

Coşkan ve ark. (2009), gelecekte önem taşıyabilecek ve Isparta’da alternatif ürün olarak yetiştirilebilecek soya bitkisinde bakteriyel aşılamanın (*Bradyrhizobium japonicum* spp.) biyolojik N₂ fiksasyonuna, vejetatif gelişme ve dane verimine etkisini araştırmak amacıyla bir yıllık tarla denemesi yürütülmüştür. Denemede 2 farklı soya çeşidi (Sa 88 ve Asgrow) ve 2 farklı Rhizobium suşu (110, 1809) kullanılmıştır. Denemeye ayrıca mineral gübreli ve aşısız varyantlar da eklenmiştir. Araştırmada çiçeklenme döneminde kök, toprak üstü ve nodül, hasat döneminde ise kök, toprak üstü ve dane kuru ağırlıkları ve azot içerikleri ile danenin mikrobesein elementlerinden Fe, Zn, Mn ve Cu içeriği belirlenmiştir. Denemede hiç aşılama yapılmayan “aşısız” ve “mineral gübre” uygulamalarında hiç nodül oluşmadığı görülmüştür. Aşılama da kullanılan suşlardan 110 nolu suş etkin nodül oluşturmuştur. Diğer suş olan 1809 nolu suş ise nodül oluşturmuş ancak sayı, ağırlık ve azot kapsamı bakımından 110 nolu suşa oranla çok düşük düzeyde kalmıştır. Verim değerleri yönünden Sa 88 tohum çeşidinden genelde daha yüksek verim elde edildiği görülmüştür. Ancak her iki tohum çeşidinde de etkin infeksiyon gösteren 110 nolu suşun aşılandığı parseller dikkate alındığında Sa 88 ile Asgrow tohum çeşidi arasında istatistiksel fark bulunmamıştır. Bakteri aşılması yönünden dane azot içeriği değerleri incelendiğinde 110 nolu suşun diğerlerine oranla daha etkili olduğu, mineral gübre ve 1809 nolu suş ile aşılamanın ikinci derece etkili olduğu, tüm uygulamaların verimi kontrole oranla artırdığı tespit edilmiştir. Tohum çeşitleri arasında azot içeriği bakımından fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Güvercin (2009), farklı yerfıstığı çeşitlerinde bakteri aşılması ve demir uygulamalarının nodülasyon ve verime etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma, Adana İl’i Ceyhan İlçesi Altıkara köyünde 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmada, I. ürün olarak Çukurova koşullarında en fazla ekimi yapılan NC-7, Halisbey, Arıoğlu 2003 ve Osmaniye 2005 çeşitleri kullanılmıştır. Denemede üç farklı demir dozu (Fe₀, Fe₁: 5 kg Fe/da (Fe₂SO₄), Fe₂: 10 kg Fe/da (Fe₂SO₄)) ve 2 farklı Rhizobium bakteri aşılması uygulaması (B₀: aşılama yapılmamış; B₁: 380 nolu *Rhizobium leguminosarum* suşu) yapılmıştır. Birinci ürün olarak ekilen yerfıstığı bitkisinin çiçeklenme döneminde kök, kök üstü, nodül örnekleme; hasat döneminde ise kök, kök üstü ve dane örnekleme yapılmıştır. Sonuçlar gerek 1. yıl gerekse 2. yıl bitkilerde nodül oluşumu olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla nodülasyon, biyomas ve çeşitli aksamaların N içeriklerinde bakteri aşılmasına bağlı herhangi bir etki de görülmemiştir. Demir

uygulamasına bağılı olarak ise incelenen parametrelerde çiçeklenme ve hasat dönemine ve denemede kullanılan yerfıstığı çeşitlerine bağılı olarak farklı etkiler görülmüştür. İncelenen parametreler açısından kullanılan çeşitlere göre değişen farklılıklar belirlenmiştir. Meyve verimi açısından Halisbey çeşidi 1. yıl en yüksek verim değeri gösterirken (694 kg/da) bunu Osmaniye 2005 (686 kg/da) ve Arıoğlu 2003 (644 kg/da) izlemiş, 2. yıl ise her üç çeşit de 700-721 kg/da arasında verim değeri göstermiş, buna karşılık NC- 7'den 1. yıl 457 kg/da, 2. yıl 458 kg/da verim alınmıştır.

İşler ve ark. (2009), bu araştırma, farklı bakteri asılama yöntemlerinin soyada azot fiksasyonu ve tane verimlerine etkilerini belirleyebilmek amacıyla 2008 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü iklimlendirme kabinde yürütülmüştür. Bu amaçla 5 farklı (tohum asılama, üst asılama, 2 defa üst asılama, tohum yatağına pulverize asılama ve peat ile asılama) bakteri asılama yöntemi uygulanmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 8 tekrarlamalı sakı denemesi şeklinde planlanmıştır. Deneme materyali olarak Sa88 soya çeşidi tohumları ile Bradyrhizobium japonicum bakterisi 1809 nolu susu kullanılmıştır. Çiçeklenme ve hasat olgunluğu döneminde nodülasyon gözlemleri ve bitki analizleri yapılmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; soyada uygulanan bakteri asılama yöntemlerinin azot fiksasyonunu arttırdığı ve bu yöntemlerin pratiğe aktarılabilir olduğu belirlenmiştir. En yüksek bitki tane sayısı (9,08 adet/bitki) ve bitki tane verimi (3,36 g/bitki) tohum yatağına asılama uygulamasından elde edilmiştir.

Rotaru ve ark. (2009a), soya büyümesi üzerine fosfor ve demir konsantrasyonlarının etkisini inceledikleri çalışmada, bitki dokularında çeşitli fosfor ve demir konsantrasyonu içeren besin çözeltisinde soya bitkisi gelişmiştir. Yapraktaki fosfor ve demir konsantrasyonları düşük konsantrasyonlarla ilişki içindedir. Buna rağmen yüksek fosfor uygulamaları altında bitki tepkisine bağılı olarak aşırı derecede bir fosfor birikmesi olmuştur. Bunlar şöyle yorumlanabilir ki; normal bir fizyolojik aktivite için gerekli olandan fazla fosfor, bitki tarafından biriktirilebilir. Gözükmemektedir ki aşırı miktarda bir demir birikimi yoktur bu yüzden ki yaprak demir konsantrasyonu, yaprak alanı ve bitki ağırlığı arasındaki ilişki önemlidir. Kök ağırlığı, yaprak fosfor konsantrasyonu ve yaprak demir konsantrasyonu ile önemli bir ilişki içinde olmadığını bildirmişlerdir.

Rotaru ve ark. (2009b), farklı demir ve fosfor konsantrasyonlarının nodül oluşumu, N birikimi ve N_2 fiksasyon oranı üzerine etkisini araştırmak için bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda, bitki azot birikiminin, hem nodül Fe ve P konsantrasyonu ile hem de toplam bitki azot fiksasyon oranı ile linear bir ilişki içerisinde olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, toplam azot fiksasyon oranının nodül P ve Fe konsantrasyon oranları ile ilişkili olduğunu, fakat P konsantrasyonu ile kıyaslandığında Fe konsantrasyonu ile daha yüksek bir ilişki elde edildiğini bildirmişlerdir. Nodül üretim konsantrasyonu azot fiksasyon oranı ile olumlu ilişki içerisinde iken, P ve Fe konsantrasyonları ile negatif bir ilişki içerisinde. P ve Fe'in birlikte uygulanması sonucunda nodüldeki P ve Fe kombinasyonu N birikimi ve azot fiksasyonunun artışı ile pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, bitki tarafından toplam azot birikimi nodül ağırlığı ile yakından ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Tahir ve ark. (2009), soyada bakteri aşılması, fosfor ve azot gübrelemesinin nodül oluşumu, büyüme ve verim karakteri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Başlangıç gübresi olarak N uygulanmıştır. Çalışmada, 2 aşılama (RI_0 :aşısız, RI_1 :aşı), 2 fosfor seviyesi (P_0 ve P_1 :90 kg P_2O_5 ha⁻¹) ve üç azot seviyesi (N_0 , N_1 :25 kg N ha⁻¹, N_2 :50 kg N ha⁻¹) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; bakteri uygulamasının nodül sayısı ve ağırlığını arttırdığını, N uygulamasının nodül sayısı üzerine etkili olmadığını fakat bakteri ve fosfor ile birlikte uygulandığında en yüksek nodül sayısının elde edildiğini, bakteri ve fosfor uygulamalarının sap ve kök ağırlıklarını arttırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca tohum veriminin bakteri, fosfor ve azot uygulamaları ile önemli derecede arttığını, bakteri, fosfor ve azot uygulaması ile tohum veriminde kontrole oranla %57 artış olduğunu, tohum protein içeriğinin uygulamalara göre %33-40 arasında değiştiğini, bakteri ve fosfor uygulamalarının tohum protein içeriğini %6-22 oranında, yağ içeriğini ise %12-35 oranında arttırdığını belirtmişlerdir. Bitkilerdeki N ve P konsantrasyonları ve alımlar, bakteri ve fosfora bağlı olarak önemli derecede arttığını, bakteri ve fosfor gübre etkinliğinin 25 kg N ha⁻¹ uygulaması ile arttığını fakat N'tun 25 kg ha⁻¹'den 50 kg ha⁻¹'e çıkarıldığında azaldığını çalışma sonucunda belirlemişlerdir.

Sheykhbaglou ve ark. (2010), demir oksit tozlarının soyanın verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada, beş farklı (0, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 gl⁻¹) demir oksit seviyelerini kullanmışlardır. 0.75 gl⁻¹ seviyesindeki demir

oksitin yaprak + meyve kuru ağırlığı ve meyve kuru ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. En yüksek dane verimini 0.5 gl^{-1} uygulamasından elde ettiklerini, kontrolle kıyaslandığında %48'lik bir artış sağladığını bildirmişlerdir. Bitki boyu, bitki çapı, bitki başına dal sayısı, bitki başına meyve sayısı, bitki başına tohum sayısı, tohum ağırlığı, sap ağırlığı ve 100-tohum ağırlığı gibi özelliklerin farklı demir oksit uygulamalarından etkilenmediklerini bildirmişlerdir.

Win ve ark. (2010), fosforun (P) soya (*Glycine max.* (L.) Merrill) tarafından alınımı ve kullanımı bitki gelişimi açısından mutlak gereklidir. Bu nedenle, Win ve ark. Fosforun soyada tohum yağ içeriği (SOC) ve tohum protein içeriği üzerine etkisini belirlemek için bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Ayrıca, çalışmada fosforun sap-fosfor kullanım etkinliğindeki (SPUE) değişimlerle ilgili fizyolojik etkilerin incelenmesi de hedeflenmiştir. Çalışma, Tayland, Bangkok, Kasetsart Üniversitesinde Tarla Bitkileri Bölümünde 2008-2009 yıllarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulup yürütülmüştür. Denemede ana parsellere fosfor seviyeleri (0.5, 1.0 ve 2.0 mM P) ve alt parsellere de soya çeşitleri (CKB1, SJ5 ve CM60) yerleştirilmiştir. Deneme sonucunda, 2.0 mM P seviyesi kontrolle kıyaslandığında %27 oranında sap fosfor kullanım etkinliğini (SPUE) azaltmıştır. Tohum yağ oranı fosfor seviyelerinden önemli derecede etkilenmemiştir. 1.0 ve 2.0 mM P seviyeleri tohum protein oranını kontrole kıyasla %4 - %5 oranında önemli derecede azaltmıştır. Tohum yağ içeriği bakımından varyeteler arasında önemli farklılıklar olmamıştır. CKB1'in tohum protein oranı (SPC) SJ5'ten %8 oranında daha yüksek olmuştur fakat CM60'da önemli bir farklılık görülmemiştir. Ayrıca çalışmada, kök, sap, toplam kuru ağırlık, fosfor kullanım etkinliği, sap fosfor içeriği, tohum fosfor içeriği ve yağ oranı bakımından en yüksek değerler 1.0 mM P uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Kobraee ve ark. (2011), soyada klorofil konsantrasyonu, nodülasyon, kalite ve nicelik gibi özellikler üzerine mikro elementler büyük etkiye sahiptir. Bu etkileri belirlemek amacıyla 2010 yılında İran'da yürütmüş oldukları saksı çalışmalarında farklı mikro elementlerin etkilerini incelemişlerdir. Denemede, 3 farklı çinko dozu (0, 4 ve 8 Zn mg kg^{-1} , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ formunda), 3 demir dozu (0, 4 ve 8 Fe mg kg^{-1} , Fe SO_4 formunda) ve 3 mangan dozu (0, 15 ve 30 Mn mg kg^{-1} , $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ formunda) kullanmışlardır. Hasattan önce ve ekimden sonra 48. günde her saksıda bulunan

bitkilerden beş yaprakta SPAD 502 okumaları yapılmış ve daha sonra bitkileri hasat etmişlerdir. Bitki başına nodül sayısı ve yaş ağırlıklar belirlenmiş, kurutulduktan sonra nodül ve sap kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Deneme sonucunda, mikro elementlerin farklı seviyelerine göre bitki başına nodül sayısı, nodül yaş ve kuru ağırlıklarının önemli seviyede farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Bitki başına en yüksek nodül sayısı, nodül kuru ağırlığı, bitki boyu, sap kuru ağırlığı, toplam kuru ağırlık ve SPAD (28.4) değerini 8 mg kg⁻¹ Fe uygulamasından; en düşük değerleri ise kontrol uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Jaidee ve ark. (2012) sera ve tarla koşullarında çeşit ve fosfor gübre dozları ile yapmış oldukları çalışmada, tarla koşullarında fosfor uygulama dozlarının yaprak alanı, yaprak alanı indeksi, sap kuru ağırlığı ve dane verimleri üzerine her üç çeşitte de önemli bir farklılığa sahip olmadığını; sera koşullarında ise kök ve sap büyümesi ile yaprak alanı ve yaprak alanı indeksi ve dane verimlerini arttırdığını bildirmişlerdir.

Abdul Jabbar ve ark. (2012), bakteri aşılması ve dört farklı fosfor uygulamasının tuzlu sulama koşulları altında soyanın verim ve büyüme üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, nodül sayısı, nodül ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, bitki boyu, meyve sayısı ve meyve ağırlığı ve kök kuru ağırlığı gibi parametreler incelenmiştir. İncelenen bütün özellikler açısından bakteri aşılması yapılan uygulamalardan elde edilen değerler yapılmayanlara göre daha yüksek olmuştur. Ayrıca, 120 kg P/ha uygulaması bütün parametrelerde en yüksek değerleri vermiştir. Sonuç olarak, fosfor uygulaması ile birlikte bakteri aşılması soyada verim ve verim komponentlerinin artışını sağlamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme Yılı ve Yeri

Tez konusu ile ilgili çalışmalar 2010 yılı Haziran ve Eylül ayları arasında Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Seralarında yürütülmüştür. Deneme ekimleri, 24 Haziran 2010 tarihinde yapılmıştır.

3.1.2 Toprak Özellikleri

Sera denemesi olarak yürütülen çalışmada kullanılan deneme toprağı, Hatay ili Antakya Merkez ilçeye 35 km, Reyhanlı ilçesine 8 km mesafede bulunan Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Alanı'ndan getirilmiştir. Deneme kurulmadan önce, deneme toprağını oluşturan alandan toprak küreğı yardımıyla toprak örnekleme (0-40cm) yapılarak; bu topraklara ilişkin fiziksel ve kimyasal özellikler belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucu, serada kurulan deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Sera denemesinde kullanılan deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-40 cm)*

Bünye Sınıfı (%)			pH	Tuz (%)	N (%)	CaCO ₃ (%)	Org. Mad. (%)	P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O	Mikro elementler (ppm)
Kum	Silt	Kil								
9.40	27.68	62.92	7.9	0.11	0.13	31.17	3.01	7.4	108	Fe: 5.77 Cu: 0.75 Zn: 1.35 Mn: 3.8

*Toprak Analizleri M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Çizelge 3.1’de görüldüğü gibi deneme toprakları killi tınlı yapıda ve orta alkali karakter göstermektedir. Organik madde içeriği bakımından yüksek olan topraklar tuzsuz ve fazla kireçli bir yapıdadır.

3.1.3 İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Hatay ili, Doğu Akdeniz Bölgesi içerisinde yer almakta olup genel hatları ile kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen tipik Akdeniz iklimine sahiptir. Denemenin yürütüldüğü dönem içerisinde Hatay Meteoroloji İl Müdürlüğü kayıtlarından bazı iklim verileri alınmıştır. Deneme yerinin 2010 yılı iklim değerleri ve uzun yıllar ortalama değerleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme Yerinin 2010 Yılı İklim Değerleri ve Uzun Yıllar Ortalamasına Göre Bazı İklim Verileri

Aylar	Max. Sıcaklık (°C)		Min. Sıcak. (°C)		Ort. Sıcak. (°C)		Ort. Nem (%)		Top. Yağış (mm)	
	U.Y.	2010	U.Y.	2010	U.Y.	2010	U.Y.	2010	U.Y.	2010
Haziran	29.2	39.2	20.8	19.0	24.8	25.2	63.4	69.4	20.4	62.9
Temmuz	31.2	34.5	23.8	21.8	27.2	27.3	67.7	74.2	24.8	0
Ağustos	31.9	38.8	24.5	24.5	27.7	29.8	68.6	70.0	5,9	0
Eylül	31.1	38.5	21.1	18.8	25.5	27.3	64.4	67.3	42.1	5.8
Ekim	27.6	33.0	15.4	11.2	20.8	22.2	62.8	66.2	77.5	75.0
Ort.	30.2	29.1	21.1	19.4	25.2	26.3	65.3	69.4	34.1	28.7

Kaynak: Hatay Meteoroloji İl Müdürlüğü

Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi 2010 yılında en düşük sıcaklık değerleri uzun yıllar ortalamasından düşük olup, 11.2 °C (Ekim) ile 24.5 °C (Ağustos) arasında değişmiştir. En yüksek sıcaklık değerleri denemenin yapıldığı aylarda uzun yıllara ortalamasından yüksek olmuş ve 27.6 °C (Ekim) ile 39.2 °C (Haziran) arasında değişmiştir. Ortalama sıcaklık değerleri, 22.2 °C (Ekim) ile 29.8 °C (Ağustos) arasında değişmiş olup, uzun yıllara ortalamasından daha yüksek olmuştur.

2010 yılı nispi nem değerleri uzun yıllar ortalama değerlerine çok yakın olmakla beraber uzun yıllar ortalaması değerlerinden yüksek olmuştur ve %66.2 (Ekim) ile %74.2 (Temmuz) değişmiş, uzun yıllar ortalamasında ise bu değer %62.8 (Ekim) ile %68.6 (Ağustos) arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi denemenin yapıldığı aylara ait yağış ortalaması uzun yıllar ortalamasına göre daha düşük olmuştur. Deneme süresi boyunca en yüksek yağış Ekim ve Haziran ayında kaydedilmiştir.

3.1.4 Denemede Kullanılan Çeşit

Denemede bitki materyali olarak ARISOY soya çeşidi kullanılmıştır. Arısoy çeşidi, Williams x S.4240 çeşitlerinin melezlenmesinden elde edilen, 2006 yılında tescil edilen ve III. Olgunlaşma grubuna giren bir çeşittir. Bitki boyu 90-130 cm olan bu çeşidin dal sayısı 1-4 arasında değişmekte olup yatmaya dayanıklıdır. Indeterminate büyüme özelliğine sahip, kahverengi tüylü ve orta geniş yapraklıdır. Arısoy, orta geççi bir çeşit olup beyaz sineğe (*Bemisia tabaci* Genn) oldukça dayanıklıdır. Arısoy çeşidinde tohum şekli yuvarlak olup, 100-tohum ağırlığı 12-18 g, tohum hilum rengi ise koyu kahverengidir.

3.2 Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni ve Uygulama Tekniği

Deneme, 2010 yılında, bakteri (B₀: Bakteri uygulamasız, B₁: *Bradyrhizobium japonicum* bakterileri ile aşılı) ana parsellere, iki farklı fosfor dozu (P₀: 0 kg P/da, P₈: 8 kg P/da) alt parsellere ve beş farklı demir dozu (0, 200, 400, 600 ve 800 g/ha) alt alt parsellere gelecek şekilde bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulup yürütülmüştür.

Uygulamalar:

2 Bakteri: B₀ (Bakteri aşılamasız), B₁: (*Bradyrhizobium japonicum* bakterileri ile aşılı),

2 Fosfor dozu: P₀ (0 kg P/da), P₈: (8 kg P/da),

5 Demir dozu (Fe₂SO₄): Fe₀ (0 Fe g/ha), Fe₂₀₀ (200 Fe g/ha), Fe₄₀₀ (400 Fe g/ha), Fe₆₀₀ (600 Fe g/ha) ve Fe₈₀₀ (800 Fe g/ha),

4 tekerrür : 2 bakteri x 2 fosfor dozu x 5 demir dozu x 4 tekerrür = 80 parsel

Deneme denemesine ait uygulamalar Çizelge 3.3’de verilmiştir. Deneme, toplam 640 saksıdan oluşmuştur.

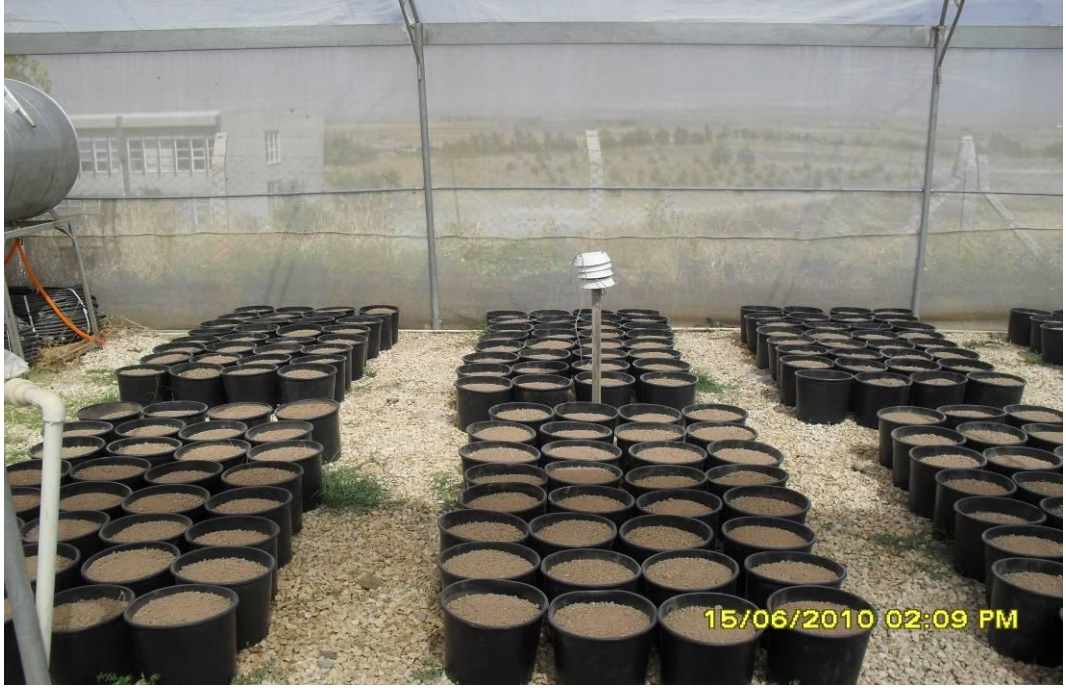
Çizelge 3.3. Deneme desenine ait uygulamalar

Bakteri aşılamasız (4 tekrarlıma x 8 x 10: 320 saksı)	Bakteri aşılmalı (4 tekrarlıma x 8 x 10: 320 saksı)
B ₀ P ₀ Fe ₀	B ₁ P ₀ Fe ₀
B ₀ P ₀ Fe ₂₀₀	B ₁ P ₀ Fe ₂₀₀
B ₀ P ₀ Fe ₄₀₀	B ₁ P ₀ Fe ₄₀₀
B ₀ P ₀ Fe ₆₀₀	B ₁ P ₀ Fe ₆₀₀
B ₀ P ₀ Fe ₈₀₀	B ₁ P ₀ Fe ₈₀₀
B ₀ P ₈ Fe ₀	B ₁ P ₈ Fe ₀
B ₀ P ₈ Fe ₂₀₀	B ₁ P ₈ Fe ₂₀₀
B ₀ P ₈ Fe ₄₀₀	B ₁ P ₈ Fe ₄₀₀
B ₀ P ₈ Fe ₆₀₀	B ₁ P ₈ Fe ₆₀₀
B ₀ P ₈ Fe ₈₀₀	B ₁ P ₈ Fe ₈₀₀

Deneme için getirilen toprak, taş ve keseklerinden ayrıldıktan sonra elekten geçirilerek, 240 x 240 (9.5 litre) ebatlarındaki saksılara yerleştirilmiştir.

Bakteri uygulamasının yapıldığı parsellerde ekim öncesi, tohumlar şekerli su ile ıslatılarak, 100 kg tohumu 1 kg bakteri düşecek şekilde *Bradyrhizobium japonicum* bakterileri ile aşılanmıştır.

Denemede, triple süperfosfat formundaki (%42-44) fosfat dozlarının tamamı ekim öncesi uygulanarak toprağa karıştırılmıştır. Demir uygulaması da iki farklı tarihte, yarısı V2 döneminde (16 Temmuz 2010), diğer yarısı da V5 döneminde (2 Ağustos 2010) yaprağa püskürtme şeklinde yapılmıştır (Goos ve Johnson, 2000). Deneme topraklarına ekimden önce (24 Haziran 2010) taban gübresi olarak her saksıya 2 g azot gelecek şekilde Amonyum sülfat gübresi uygulanmıştır. Deneme öncesi azot ve fosfor gübrelere uygulandıktan sonra küçük çapa ile karıştırılmış ve saksılar çeşme suyu ile sulanmıştır.



Şekil 3.1. Serada saksı denemelerinin kurulma çalışmalarından bir görünüm



Şekil 3.2. Denemede ekim öncesi gübre uygulamalarından bir görünüm

3.2.2. Bakım İşlemleri

Deneme ekimleri, 24 Haziran 2010 tarihinde her saksıya beş tohum olacak şekilde yapılmıştır. Bitkiler toprak yüzüne çıktıktan bir hafta sonra her saksıda üç bitki kalacak şekilde seyreltme (12 Temmuz) işlemi yapılmıştır. Araştırmada, deneme parsellerine damlama sulama sistemi kurulmuş, bitkiler yetiştirme süresi esnasında düzenli aralıklarla saksıların nem içeriği kontrol edilerek çeşme suyu ile tarla su kapasitesine yakın bir nem içeriğinde tutulmuştur. Ortalama olarak 2 gün aralıklarla sulama işlemi yürütülmüştür. Saksılarda çıkış sonrası görülen yabancı otlar düzenli olarak el ile temizlenmiştir.



Şekil 3.3. Serada saksı denemelerinin damlama sisteminden genel bir görünüm

Bitkilerin yetiştirme süreleri boyunca gerekli bakım işlemleri yapılmıştır. Yetiştirme süresi içerisinde özellikle çiçeklenme dönemi başlangıcında yoğun olarak kırmızı örümcek zararlısına rastlanmıştır ve litrede 50 g. hexythiazox etkili maddeye sahip olan kırmızı örümcek ilacı ile 26 Temmuz 2010, 3 Ağustos 2010 ve 6 Ağustos 2010 tarihlerinde olmak üzere 3 defa ilaçlı mücadele yapılmıştır.



Şekil 3.4. Denemede demir gübresinin uygulanması

3.2.3 Ölçüm İşlemleri

R4 döneminde (29 Ağustos 2010) gerekli ölçüm ve analizlerin yapılabilmesi için her uygulamadan ikişer saksı (toplam 6 bitki) fizyolojik ölçümlerde kullanılmıştır. Kök kuru ağırlıklarını ve biyomas ağırlıklarını belirlemek için her saksıdaki bitkiler toprak yüzeyinden kesilmişlerdir. Nodül kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı için ayrılan saksılar sera dışına çıkarılmış, saksı elek içerisinde ters çevrilerek kökler topraklarından ayıklanmış, yıkanmış ve kese kağıtlarına konulmuştur. Ayrıca, kök ve nodüller kuru ağırlık hesaplamaları için laboratuvara getirilmiştir. Saksılarda bulunan bitkilerin toprak üstü aksamaları biyomas ağırlıklarının hesaplanması için laboratuvara getirilmiş, her bitkinin yaprak ve meyveleri tek tek saptan kopartılmıştır. Saplardan ayrılmış olan yapraklar, LICOR, 3100C yaprak alanı ölçer yardımıyla yaprak alanı değerleri alınmıştır. Sap, yaprak ve meyveler çeşme suyu ile yıkanıp saf sudan geçirildikten sonra kese kağıtlarına konmuş ve kuru ağırlıklarının hesaplanması amacıyla 70 °C’de 48 saat

boyunca etüvde tutulmuştur. Sürenin tamamlanmasından sonra bitki kısımları etüvden çıkartılmış ve kuru ağırlıkları alınarak gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Kurutulmuş olan bitki örnekleri kimyasal analizlerde kullanılmak üzere öğütülmüş ve üzerine etiketleri yazılarak kapaklı plastik şişelere konulmuştur.



Şekil 3.5. Analizler için kurutulmuş örneklerin öğütülmesinden bir görünüm



Şekil 3.6. Örneklerin kimyasal analizlere hazırlanma aşamasından bir görünüm

3.2.4 Hasat İşlemleri

Denemenin hasadı, 5 Ekim 2010 tarihinde yapılmış olup, bitkilerin hasat olgunluklarına gelip gelmedikleri sap, yaprak ve baklaların sararması ve tohumların olgunlaşması ile tespit edilmiştir. Hasatta, tüm saksılarda bulunan bitkiler hasat edilerek gerekli bitkisel ölçümler alınmış ve baklalar saplarından koparılarak tohumları ayrılmıştır.



Şekil 3.7. Soyada yaprakların sararmaya başladığı dönem



Şekil 3.8. Soya hasat döneminden genel bir görünüm

3.2.5 Araştırmada İncelenen Özellikler ve Yöntemleri

1-Çiçeklenme süresi (gün): Tam çıkıştan itibaren her saksıdaki bitkilerin %50'sinin ilk çiçekleri verdiği süre gün olarak hesaplanmıştır.

2- Nodül kuru ağırlığı (g/bitki): R4 döneminde laboratuvara getirilen örnek bitkilerin kökleri yıkanarak ve nodüller köklerden dikkatlice kopararak kurutma dolabında 70 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiş ve 0,001 g hassasiyetindeki terazi ile tartılarak “mg/bitki” olarak kaydedilmiştir.

3- Fotosentez hızı ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$): R4 döneminde LCA-4 marka portatif fotosentez cihazı yardımıyla her uygulamadan on ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır ve elde edilen fotosentez oranı % olarak belirlenmiştir.

4- Yaprak alanı indeksi (LAI): R4 aşamasında dört örnek bitkinin yaprakları 0,01 hassasiyetli tartı ile tartılmıştır. Belirli miktarlarda alınan yaprak örneklerinin yaprak alanları yaprak ölçüm cihazıyla (LICOR, 3100C, Lincoln, NE) tespit edildikten sonra oranlama yapıp örnek bitki sayısına bölünmesiyle bir bitkinin yaprak alanı bulunmuştur. Bir bitkinin yaprak alanı m^2 'deki bitki sayısına oranlanmasıyla yaprak alanı indeksi bulunmuştur.

5- Biyomas Ağırlığı (kg/da): R4 döneminde biyomas ağırlığının hesaplanması için ayrılmış olan bitkiler makas ile toprak yüzeyinden biçilip yıkandıktan ve kurutulduktan (70 °C'de 48 saat) sonra kök, sap, yaprak ve dane kuru ağırlıkları hesaplanmıştır.

6- Toplam azot tayini (%): Bitkilerin kök, sap, yaprak ve danedeki % azot miktarlarını belirlemek için alınan bitki örnekleri kurutulup öğütüldükten sonra Kaçar (1972)'a göre Kjeldahl aleti ile ölçülmüştür. Bitki aksamalarına ait % azot değerleri toplanarak % toplam azot miktarı belirlenmiştir.

7- Fosfor içeriği (ppm): Bitkilerin kök, sap, yaprak ve danedeki % fosfor miktarları kuru yakma yöntemi ile Rengin kolorimetrik olarak spektrofotometrede okunması esasına dayanmıştır (Olsen ve ark., 1954).

8- Demir içeriği (ppm): Kurutulup öğütülen soya kök, sap, yaprak ve dane örnekleri HNO_3 : HClO_4 asit karışımı ile yaş yakıldıktan sonra Fe tayini atomik absorpsiyon spektrofotometrede yapılmıştır (Ryan ve ark., 2001).

9- Klorofil içeriği (mg/g): Klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içerikleri Welburn (1994)'e göre belirlenmiştir. Ayrıca, tüm uygulamalarda SPAD değerleri, taşınabilir klorofil ölçüm cihazı (SPAD-502, Minolta) kullanılarak yaprak üzerinde doğrudan ölçüm yapılmıştır.

10-Bitki boyu (cm): Toprak yüzeyinden bitkinin büyüme konisine kadar olan uzunluk ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

11- İlk bakla yüksekliği (cm): Bitkinin toprak yüzeyi ile ilk baklanın olduğu yere kadar olan uzaklık cm olarak ölçülüp, ortalaması alınmıştır.

12- Bitki başına boğum sayısı (adet/bitki): Bitkilerin ana sap üzerindeki boğumları sayılarak, ortalaması alınmış ve bitki başına boğum sayısı “adet/bitki” olarak bulunmuştur.

13- Bitki başına dal sayısı (adet/bitki): Bitkilerde ana sap üzerinde dallar sayılarak ortalaması alınmış ve bitki başına dal sayısı “adet/bitki” olarak bulunmuştur.

14- Bitki başına bakla sayısı (adet/bitki): Bitkilerdeki baklalar sayılarak ortalaması alınmış ve bitki başına bakla sayısı “adet/bitki” olarak bulunmuştur.

15- Bitki başına tohum sayısı (adet/bitki): Bitkilerdeki tohumlar sayılıp ortalaması alınmış ve bitki başına tohum sayısı “adet/bitki” olarak bulunmuştur.

16- 100-tohum ağırlığı (g): Şansa bağlı olarak alınan ve sayılan 100 tohum 0,01 gram duyarlı hassas terazi ile tartılmış daha sonra bu değerlerin ortalaması hesaplanmış ve 100-tohum ağırlığı gram olarak bulunmuştur.

17- Yağ oranı (%): Her uygulamadan alınan ve kurutulup öğütülen tohum örneklerinin yağ oranları Soxholet cihazında petrol eteri ekstraksiyonu yoluyla bulunarak % olarak hesaplanmıştır.

18- Protein oranı (%): Her uygulamadan alınan ve kurutulup öğütülen tohum örneklerinin protein oranları yaş yakma metodu ile hazırlanarak Kjeldahl aletine bağlanmış ve protein oranı % olarak belirlenmiştir.

19- Bitki başına dane verimi (g/bitki): Örnek olarak alınacak bitkilerde baklalar harmanlanıp soya taneleri çıkarılarak tartılmış daha sonra ortalamaları alınarak bitki başına tane verimi hesaplanmıştır.

3.2.6 Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler JMP istatistik programında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak %5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Çiçeklenme Süresi (gün)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen çiçeklenme süresi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Çiçeklenme Süresine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	1.43333	0.589
Bakteri	1	1.8	0.7397
Hata	3	2.43333	6.3478
Fosfor Dozu	1	22.05	57.5217**
A X B	1	6.05	15.7826**
Hata	6	0.38333	0.4589
Demir Dozu	4	104.612	125.222**
A X C	4	3.05	3.6509*
B X C	4	3.175	3.8005**
A X B X C	4	6.2375	7.4663**
Hata	48	0.8354	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		3.4	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi fosfor ve demir dozları çiçeklenme süresi üzerine %1 düzeyinde önemli, bakteri dozları ise önemsiz bulunmuştur. Çiçeklenme süresi üzerine bakteri x demir dozları %5 düzeyinde; bakteri x fosfor dozları, fosfor x demir dozları, ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının çiçeklenme süresine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bakteri uygulaması, çiçeklenme süresi üzerine önemli bir etkiye sahip olmamıştır. Bakteri uygulaması yapılan parsellerde çiçeklenme süreleri daha kısa olmuş ve bitkiler daha erken sürede çiçeklenme göstermiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Çiçeklenme Süresine (gün) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		ÇİÇEKLENME SÜRESİ
BAKTERİ	B ₀	27.0
	B ₁	26.7
FOSFOR DOZLARI	P ₀	27.4
	P ₈	26.3
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	29.7
	Fe ₂₀₀	29.0
	Fe ₄₀₀	26.9
	Fe ₆₀₀	24.3
	Fe ₈₀₀	24.3

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi fosfor uygulamalarının çiçeklenme süresi üzerine etkileri önemli olmuştur. Fosfor uygulaması yapılmayan parsellerde ortalama çiçeklenme süresi çıkıştan sonra 27.4 gün olurken; fosfor uygulanan parsellerde 26.3 gün olmuş ve bitkiler fosfor uygulaması ile daha erken dönemde çiçeklenme göstermiştir (Çizelge 4.2).

Çalışmada, uygulanan demir dozları çiçeklenme süresi üzerine önemli etkide bulunmuştur. Çiçeklenme süresi değerleri, uygulanan demir dozlarına göre 29.7 gün ile 24.3 gün arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.2’de görüldüğü çiçeklenme süreleri uygulanan gübre dozlarına göre farklılık göstermiş; en düşük çiçeklenme süresi Fe₆₀₀ ve Fe₈₀₀ uygulamasından elde edilirken, en yüksek değerler ise Fe₀ uygulamasından elde edilmiştir. Demir uygulamaları, soyada çiçeklenme süresini kısaltmış ve bitkiler daha erken dönemde çiçeklenme göstermiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.3. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Çiçeklenme Süresine (gün) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	31.3a	29.0b	29.0b	23.8f	26.0cd
	P ₈	29.5b	28.8b	25.8d	24.0ef	23.0f
B ₁	P ₀	28.8b	29.8b	25.8d	25.3de	25.3de
	P ₈	29.3b	28.8b	27.3c	24.0ef	23.0f

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır.

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının çiçeklenme süresine etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.3). Çizelge 4.3'den görüleceği gibi çiçeklenme süresine ait ortalama değerler 23.0 – 31,3 gün arasında değişim göstermiştir. En yüksek çiçeklenme süresine değeri $B_0P_0Fe_0$ (31,3 gün) uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_0Fe_{200}$ (29,8 gün), $B_0P_8Fe_0$ (29,5 gün) ve $B_1P_8Fe_0$ (29,3 gün) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, çiçeklenme süresi açısından en düşük değerler ise 23 gün ile $B_0P_8Fe_{800}$ ve $B_1P_8Fe_{800}$, 23,8 gün ile $B_0P_0Fe_{600}$ ve 24.0 gün ile $B_0P_8Fe_{600}$ ve $B_1P_1Fe_{600}$ uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.3). Çalışma sonucunda, bakteri tek olarak uygulandığında çiçeklenme süresi üzerine etkili olmamış ancak, fosfor ve demir gübreleri ile birlikte uygulandığında çiçeklenme süresini kısaltmıştır. Genel olarak, demir dozları arttıkça ortalama çiçeklenme süreleri kısalmış ve en yüksek demir uygulamasında bitkilerin daha erken dönemde çiçeklendiği gözlenmiştir. Tewari (1965), azot, fosfor ve potasyumun soyada çiçeklenme üzerine olan etkisini araştırmış ve çalışma sonucunda, azot, fosfor ve potasyum uygulamalarında maksimum çiçeklenme süresine daha yavaş ulaştığını; fosforun tek başına uygulamasının çiçeklenme süresini çok az da olsa kısalttığını ve fosfor ve potasyumun birlikte uygulamasının bu süreyi geciktirdiğini bildirmiştir.

4.2. Nodül Kuru Ağırlığı (g/bitki)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen nodül kuru ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4'de görüldüğü gibi bakteri, fosfor ve demir dozları, nodül kuru ağırlığı üzerine %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Nodül kuru ağırlığı üzerine bakteri x fosfor, bakteri x demir dozları, fosfor x demir dozları ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksiyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Nodül Kuru Ağırlığına (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.00005	0.2116
Bakteri	1	0.00961	44.2817**
Hata	3	0.0022	2.2223
Fosfor Dozu	1	0.0156	159.64**
A X B	1	0.00918	93.9714**
Hata	6	0.0001	0.5169
Demir Dozu	4	0.07629	403.693**
A X C	4	0.00346	18.3332**
B X C	4	0.00116	6.1571**
A X B X C	4	0.00134	7.0937**
Hata	48	0.00019	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		11.4	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.5. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Nodül Kuru Ağırlığına (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		NODÜL KURU AĞIRLIĞI
BAKTERİ	B ₀	0.131
	B ₁	0.109
FOSFOR DOZLARI	P ₀	0.106
	P ₈	0.134
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	0.051
	Fe ₂₀₀	0.074
	Fe ₄₀₀	0.101
	Fe ₆₀₀	0.149
	Fe ₈₀₀	0.225

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen nodül kuru ağırlığı verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.5’de verilmiştir. Bakteri uygulamasının nodül kuru ağırlığı üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu Çizelge 4.5’de görülmektedir. Çalışmada, bakteri uygulaması yalnız başına ortalama nodül kuru ağırlığını arttırmamıştır. Güvercin (2009), farklı yerfıstığı çeşitlerinde bakteri aşılması ve demir uygulamalarının nodülasyon ve verime etkisini araştırmak amacıyla yapmış olduğu bir

çalışmada, üç farklı demir dozu ve 2 farklı *Rhizobium* bakteri aşılama uygulaması yapmıştır. Birinci ürün olarak ekilen yarfıstığı bitkisinin çiçeklenme döneminde kök, kök üstü, nodül örnekleme yapmıştır. Çalışma sonucunda, gerek 1. yıl ve gerekse de 2. yılda bakteri aşılamaının nodül oluşumu üzerine önemli etkiye sahip olmadığını; bitkilerde nodül oluşumunun çok düşük seviyelerde olduğunu ve en yüksek nodül sayısının çeşitlere göre farklılık göstermekle birlikte 18 adet/bitki ile bakteri uygulaması yapılmayan parselden elde ettiğini bildirmiştir. Coşkan ve ark. (2009) Isparta'da alternatif ürün olarak yetiştirilebilecek soya bitkisinde bakteriyel aşılamanın (*Bradyrhizobium japonicum* spp.) biyolojik N₂ fiksasyonuna, vejetatif gelişme ve dane verimine etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışma sonucunda aşılama yapılmayan soya bitkisinin köklerinde nodül oluşmadığını bildirmişlerdir. Gök ve Onaç, (1995), bakteri aşılamaının soyada nodülasyon ve azot fiksasyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, bakteri aşılamaının yapıldığı uygulamalarda, kontrol varyantına oranla, nodülasyon, dane verimi, azot fiksasyonu ve kuru madde oluşumu üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Doğan ve ark. (2007), tarafından yarfıstığı bitkisinde bakteri aşılamaının nodül ağırlığına etkisi araştırılmış, araştırma sonucunda, bakteri uygulamalarının çiçeklenme döneminde bitkinin nodül ağırlığını artırdığını, ancak hasat döneminde bu etkilerin önemli boyutlarda olmadığını bildirmişlerdir. Abdul Jabbar ve ark. (2012), bakteri aşılamaı yapılan parsellerde nodül sayısı ve nodül kuru ağırlığının aşılama yapılmayanlara göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi fosfor dozları nodül kuru ağırlığı üzerine önemli etkiye sahip olmuş ve fosfor uygulaması nodül kuru ağırlığını arttırmıştır. Fosfor uygulaması yapılmayan parsellerde ortalama nodül kuru ağırlığı 0.106 g/bitki iken, fosfor uygulaması ile bu değer ortalama 0.134 g/bitki olmuştur. Fosfor simbiyotik azot fiksasyonunda anahtar rol oynar. Fosfor, bitkinin kök bölgesindeki topraklarda *Rhizobium* bakterilerinin artmasına, nodüllerin daha erken oluşmasına ve nodül sayılarının ve ağırlıklarının artmasını sağlar. Claudhary ve ark. (2008) soyada fosfor eksikliğinin azot fiksasyonu ve fotosentetik oran üzerine etkilerini incelemişler ve fosfor uygulaması yapılan parsellerde nodül ağırlıklarının, fosfor uygulaması yapılmayan kontrol parsellerdeki nodül ağırlıklarından daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Patel ve Sastri (1999), fosfor uygulamasının soyada nodülasyona

etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Dadson ve Acquaah (1984) ve Çalışkan (1997) ve Chiezey ve Odunze (2009)'de fosfor dozlarının, nodül oluşumu üzerine olumlu etkide bulunduğunu, fosfor uygulamaları ile nodül sayılarının ve ağırlıklarının arttığını bildirmişlerdir. Abdul Jabbar ve ark. (2012), dört farklı fosfor dozunun nodülasyon üzerine etkisini araştırmışlar ve 120 kg P/ha uygulamasının en yüksek nodül kuru ağırlığı değerlerini verdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada, uygulanan demir dozları nodül kuru ağırlığı üzerine önemli etkide bulunmuştur. Nodül kuru ağırlığı değerleri, uygulanan demir dozlarına göre 0.051 g/bitki ile 0.225 g/bitki arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.2'de görüldüğü nodül kuru ağırlığı değerleri uygulanan gübre dozlarına göre farklılık göstermiş; en düşük nodül kuru ağırlığı Fe_0 uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer ise Fe_{800} uygulamasından elde edilmiştir. Doğan ve ark. (2007) ve Güvercin (2009) yerfıstığı bitkisinde demir uygulamalarının nodül ağırlığına etkisini araştırmışlar, araştırma sonucunda, demir uygulamalarının nodül oluşumu üzerine önemli olmadığını bildirmişlerdir. Kabraee ve ark. (2011), 8 mg Fe kg^{-1} uygulamasının en yüksek nodül yaş ve kuru ağırlığı ile en yüksek nodül sayısı değerlerini verdiğini bildirmişlerdir. Rotaru ve Sinclair (2009), farklı fosfor ve demir uygulamalarının soyada azot fiksasyonu üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, fosfor ve demir uygulamalarının ekimden sonra 4. ve 6. hafta arasındaki periyotta nodül ağırlığının düzenli olarak arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.6. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Nodül Kuru Ağırlığına (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe_0	Fe_{200}	Fe_{400}	Fe_{600}	Fe_{800}
B_0	P_0	0.028l	0.060jk	0.088ı	0.143e	0.215c
	P_8	0.054k	0.103gh	0.143e	0.218c	0.263a
B_1	P_0	0.063jk	0.078ık	0.083ı	0.125ef	0.183d
	P_8	0.060jk	0.058k	0.093hı	0.113fg	0.240b

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının nodül kuru ağırlığına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.6). Çizelge 4.6'dan görüldüğü gibi nodül kuru ağırlığı değerleri 0,054 g/bitki ile 0,263 g/bitki arasında değişim göstermiştir. En yüksek nodül kuru ağırlığı değeri $B_0P_8Fe_{800}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_8Fe_{800}$ (0,240 gr), $B_0P_8Fe_{600}$ (0,218 gr) ve $B_0P_0Fe_{800}$ (0,215 gr) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, nodül kuru ağırlığı açısından en düşük değerler ise $B_0P_0Fe_0$ (0,028 gr), $B_0P_8Fe_0$ (0,054 gr) ve $B_1P_8Fe_{200}$ (0,058 gr) uygulamalarından elde edilmiştir. Çizelge 4.6'da demir dozunun 0 g/ha'dan 800 g/ha'ya yükseltilmesiyle nodül kuru ağırlığı değerlerinde belirgin bir artış görülmektedir.

4.3. Fotosentez hızı ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen fotosentez hızı ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Fotosentez Hızına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.17089	0.5087
Bakteri	1	1.21155	3.6065
Hata	3	0.33594	0.6275
Fosfor Dozu	1	0.01639	0.0306
A X B	1	2.49042	4.6519
Hata	6	0.53535	0.8529
Demir Dozu	4	37.1222	59.1444**
A X C	4	7.21933	11.5021**
B X C	4	0.41078	0.6545
A X B X C	4	1.87531	2.9878*
Hata	48	0.62765	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		8.2	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi fotosentez hızı üzerine, bakteri ve fosfor dozları önemsiz bulunurken; demir dozları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fotosentez hızı üzerine, bakteri x demir interaksyonu %1 seviyesinde önemli olurken; bakteri x fosfor x demir interaksyonu %5 seviyesinde önemli olmuştur. Bakteri x fosfor dozu interaksyonu fotosentez hızı üzerine önemli bir etkiye sahip olmamıştır (Çizelge 4.7).

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen fotosentez hızı verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Fotosentez hızına ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		FOTOSENTEZ HIZI
BAKTERİ	B ₀	9.784
	B ₁	9.539
FOSFOR DOZLARI	P ₀	9.647
	P ₈	9.676
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	7.806
	Fe ₂₀₀	8.733
	Fe ₄₀₀	10.189
	Fe ₆₀₀	11.827
	Fe ₈₀₀	9.753

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi bakteri uygulamaları fotosentez hızı üzerine önemli bir etkiye sahip olmamakla birlikte; 9.784 ile B₀ uygulaması matematiksel olarak daha yüksek bir değer vermiştir. Yapılan çalışmada bakteri uygulaması fotosentez hızını düşürmüştür (Çizelge 4.8).

Bakteri uygulamalarında olduğu gibi fosfor dozlarının da fotosentez hızı üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.8). Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi fosfor uygulamalarında ortalama fotosentez hızı değerleri fosfor uygulaması yapılmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Claudhary ve ark. (2008) soyada fosfor eksikliğinin azot fiksasyonu ve fotosentetik oran üzerine etkilerini incelemişler ve fosfor uygulamasının fotosentetik oranı arttırdığını, fosfor uygulaması yapılmayan parsellerde uygulamadan sonra 10. ve 20. gün de fotosentetik oranın %18 azaldığını bildirmişlerdir.

Demir dozlarının fotosentez hızı üzerine önemli ve pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.8). Demir uygulamasına bağlı olarak fotosentez hızı değerleri önemli derecede değişmiştir. Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi, demir dozlarının artmasıyla birlikte fotosentez hızı önemli derecede artmış fakat demir dozları F_{600} ’den F_{800} ’e arttırıldığında fotosentez hızında dikkate değer bir düşüş meydana gelmiştir. Çalışkan ve ark. (2008) 2003 ve 2004 yıllarında Hatay’da yaptıkları bir çalışmada demir uygulamalarının fotosentez oranını kontrole oranla önemli derecede arttırdığını; fakat demir dozlarının 200 g/ha’dan 400 g/ha’a çıkarılmasının fotosentez oranı üzerine çok büyük bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Hodgson ve ark. (1993), toprağa ve yaprağa uygulanan demirin yaprak fotosentez oranı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ancak, kontrole oranla demirin toprak uygulamalarında bulunan yaprakların daha yeşil renkli olduklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.9. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Fotosentez hızına ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	DEMİR DOZLARI				
	Fe_0	Fe_{200}	Fe_{400}	Fe_{600}	Fe_{800}
B_0	8.39e	9.06e	11.03bc	11.43b	9.01de
B_1	7.22f	8.40e	9.34d	12.23a	10.50c

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının fotosentez hızına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur. (Çizelge 4.9). Çizelge 4.9’da görüldüğü gibi fotosentez hızı değerleri $7.22 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ – $12.23 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. En yüksek fotosentez hızı değeri $B_1\text{Fe}_{600}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_0\text{Fe}_{600}$ ($11.43 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), $B_0\text{Fe}_{400}$ ve $B_1\text{Fe}_{800}$ ($10.50 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, fotosentez hızı açısından en düşük değerler ise $B_1\text{Fe}_0$ ($7.22 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), $B_0\text{Fe}_0$ ($8.39 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ve $B_1\text{Fe}_{200}$ ($8.40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Fotosentez Hızına ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	8.55 ı	9.00 hı	11.92 ab	11.22 bcd	9.04 ghı
	P ₈	8.23 ıj	9.13 fghı	10.15 defg	11.64 abc	8.98 hı
B ₁	P ₀	7.36 jk	8.05 ıjk	8.75 ı	12.35 a	10.24 def
	P ₈	7.09 k	8.76 ı	9.94 efgh	12.10 ab	10.76 cde

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının fotosentez hızı etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.10). Çizelge 4.10'dan görüleceği gibi fotosentez hızı değerleri $7.09 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ - $12.35 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ arasında değişim göstermiştir. En yüksek fotosentez hızı değeri B₁P₀Fe₆₀₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈Fe₆₀₀ ($12.10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), B₀P₀Fe₄₀₀ ($11.92 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ve B₀P₈Fe₆₀₀ ($11.64 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, fotosentez hızı açısından en düşük değerler ise B₁P₈Fe₀ ($7.09 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), B₁P₀Fe₀ ($7.36 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) ve B₁P₀Fe₂₀₀ ($8.05 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.10).

4.4. Yaprak Alanı İndeksi (LAI)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen yaprak alanı indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi fosfor ve demir dozları, yaprak alanı indeksi üzerine etkileri F testinde istatistiki açıdan %1 önem düzeyinde önemli bulunurken; bakteri uygulaması önemsiz bulunmuştur. Yaprak alanı indeksi üzerine bakteri x fosfor, bakteri x demir dozları, fosfor x demir dozları ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksyonları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Alanı İndeksine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.06327	0.3305
Bakteri	1	0.1638	0.8555
Hata	3	0.19147	1.6852
Fosfor Dozu	1	17.8794	157.364**
A X B	1	0.50881	4.4782
Hata	6	0.11362	0.7605
Demir Dozu	4	6.58431	44.0729**
A X C	4	0.32867	2.2
B X C	4	0.20454	1.3691
A X B X C	4	0.10635	0.7119
Hata	48	0.1494	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		8.2	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.12. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Alanı İndeksine (LAI) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		YAPRAK ALANI İNDEKSİ
BAKTERİ	B ₀	4.784
	B ₁	4.694
FOSFOR DOZLARI	P ₀	4.266
	P ₈	5.212
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	3.894
	Fe ₂₀₀	4.464
	Fe ₄₀₀	4.653
	Fe ₆₀₀	5.092
	Fe ₈₀₀	5.591

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen yaprak alanı indeksi verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12’de, bakteri uygulamasının yaprak alanı indeksi üzerine etkilerinin önemli olmadığı görülmektedir. Bakteri uygulamalarında yaprak alanı indeksi değerleri bakteri uygulaması yapılmayanlara göre daha düşük bulunmuştur. Malik ve

ark., (2006) yaptıkları çalışmada bakteri uygulamasının yaprak alanı indeksini arttırdığını; uygulama yapılan parsellerde yaprak alanı indeksi 4.32 olurken bakteri aşılması yapılmayan parsellerde ise 3.46 olarak elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çalışmada, uygulanan fosfor dozları yaprak alanı indeksi üzerine önemli etkide bulunmuştur. Yaprak alanı indeksi değerleri fosfor dozlarına göre farklılık göstermiş, P_1 uygulaması P_0 uygulamasına göre daha yüksek yaprak alanı indeksi değerleri vermiştir (Çizelge 4.12). Soya bitkisi için temel bir besin elementi olan P; (Chiezey ve ark., 1993) yaprak genişlemesini teşvik eder; bunun sonucu olarak fotosentetik aktivite ve yüksek asimilat birikimi için daha fazla ışığın tutulmasını sağlar. Dadson ve Acquah (1984) Gana’da; Malik ve ark. (2006) ve Chiezey ve Odunze (2009) yaptıkları çalışmalarda forfor gübrelemesinin yaprak alanı indeksini arttırdığını, en yüksek yaprak alanı indeksinin en yüksek fosfor uygulamasından elde ettiklerini bildirirlerken; Jaidee ve ark. (2012), sera ve tarla koşullarında P gübre dozları ile yapmış oldukları çalışmada, tarla koşullarında P uygulamasının ekimden sonra 30, 45 ve 60. günlerde yaprak alanı ve yaprak alanı indeksi üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığını bildirmektedirler.

Farklı demir dozu uygulamaları en yüksek yaprak alanı indeksi değeri 5.591 ile Fe800 uygulamasından, en düşük yaprak alanı indeksi değeri ise Fe0 uygulamasından (3.894) elde edilirken; demir dozlarının yaprak alanı indeksi üzerine pozitif etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Demir elementi, hem fotosentez, DNA sentezi, protein formasyonu ve respirasyon gibi hayati bitki fonksiyonları ve hem de azot fiksasyonu ile ilişkilidir. Rotaru ve Sinclair (2009) yapmış oldukları çalışmada, farklı demir uygulamalarının yaprak alanı üzerine olumlu etkide bulunduğunu ve ekimden sonra 4., 5. ve 5. haftalarda en yüksek yaprak alanı indeksinin en yüksek demir uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışkan ve ark. (2008) R1 büyüme döneminde demir dozlarının yaprak alanı indeksi üzerine etkisinin önemli olmadığını fakat R4 ve R6 büyüme dönemlerinde demir dozu artışına paralel olarak yaprak alanı indeksi değerlerinin de artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının yaprak alanı indeksine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Alanı İndeksine (LAI) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	3.653j	3.865ij	4.315ghı	4.658fg	5.465bc
	P ₈	4.600fgh	4.880def	4.878def	5.485bc	6.043a
B ₁	P ₀	3.038k	3.823ij	4.063hij	4.783efg	5.000cdef
	P ₈	4.288ghı	5.290cde	5.355bcd	5.443bc	5.855ab

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Çizelge 4.13’de görüleceği gibi yaprak alanı indeksi değerleri 3.038-6.043 arasında değişim göstermiştir. En yüksek yaprak alanı indeksi değeri B₀P₈Fe₈₀₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈Fe₈₀₀ (5.855), B₀P₈Fe₆₀₀ (5.485) ve B₁P₈Fe₆₀₀ (5.443) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, yaprak alanı indeksi açısından en düşük değerler ise B₁P₀Fe₀ (3.038), B₀P₀Fe₀ (3.653) ve B₁P₀Fe₂₀₀ (3.823) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.13). Genel olarak demir dozlarındaki artışın, yaprak alanı indeksinin artmasına neden olduğu, ancak bu artışların bakteri ve fosfor uygulamalarından etkilenmediği belirlenmiştir.

4.5. Biyomas Ağırlığı (kg/da)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen biyomas ağırlığı (kg/da) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14’de görüldüğü gibi bakteri, fosfor ve demir dozları, biyomas ağırlığı (kg/da) üzerine %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Biyomas ağırlığı (kg/da) üzerine bakteri x fosfor, bakteri x demir dozları, interaksiyonları %1 seviyesinde ve fosfor x demir dozları %5 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunurken; bakteri x fosfor x demir dozları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	36.0458	0.1876
Bakteri	1	13184.1	68.6151**
Hata	3	192.146	0.7607
Fosfor Dozu	1	18271	72.333**
A X B	1	6679.51	26.4435**
Hata	6	252.596	1.8639
Demir Dozu	4	48348.4	356.754**
A X C	4	561.55	4.1436**
B X C	4	398.325	2.9392*
A X B X C	4	161.762	1.1936
Hata	48	135.52	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		3.3	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.15. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına (kg/da) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		BİYOMAS AĞIRLIĞI
BAKTERİ	B ₀	363.0
	B ₁	337.3
FOSFOR DOZLARI	P ₀	335.0
	P ₈	365.2
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	267.6
	Fe ₂₀₀	331.8
	Fe ₄₀₀	356.4
	Fe ₆₀₀	383.0
	Fe ₈₀₀	411.9

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen biyomas ağırlığı (kg/da) verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çalışmada, bakteri uygulaması ortalama biyomas ağırlığı (kg/da) üzerinde olumsuz etkiye sahip olmuş ve bakteri uygulanan parsellerde ortalama biyomas ağırlığı değerleri düşmüştür. Fatima ve ark. (2006), Abbasi ve ark. (2008) ve Tahir ve ark. (2009), Coşkan ve ark. (2009) gibi araştırmacılar yaptıkları araştırmalar sonucunda bakteri uygulamalarının biyomas ağırlığını artırıcı etkiler gösterdiğini belirlediklerini bildirmektedirler. Doğan (2007)

baklagil bitkisi olan yerfıstığına bakteri uygulamasının biyomas ağırlığını arttırdığını bildirirken; Güvercin (2009) farklı yerfıstığı çeşitlerinde bakteri aşılmasının biyomas ağırlığı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi fosfor dozları biyomas ağırlığı (kg/da) üzerine önemli etkiye sahip olmuş ve fosfor uygulaması biyomas ağırlığını (kg/da) arttırmıştır. Fosfor uygulaması yapılmayan parsellerde ortalama biyomas ağırlığı (kg/da) 335.0 kg/da iken, fosfor uygulaması ile bu değer ortalama 365.2 kg/da olmuştur. Çalışkan (1997), Fatıma ve ark. (2006), Malik (2006), Tahir ve ark. (2009)’da farklı bölgelerde yaptıkları çalışmalarda fosfor uygulamalarının biyomas verimini artırıcı etkiler gösterdiğini belirlediklerini bildirmektedirler. Jaidee ve ark. (2012) fosfor uygulamalarının biyomas ağırlığı üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığını bildirirken; Abbasi ve ark. (2008) ise fosforun belli bir dozuna kadar biyomas ağırlığının arttığını fakat belli bir orandan sonra biyomas ağırlıklarında önemli bir düşüş gözlediklerini bildirmişlerdir.

Çalışmada, uygulanan demir dozları biyomas ağırlığı (kg/da) üzerine önemli etkide bulunmuştur (Çizelge 4.15). Yine Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi denemede uygulanan demir dozlarıyla biyolojik verim arasında pozitif bir ilişki vardır. Biyomas ağırlığı (kg/da) değerleri, uygulanan demir dozlarına göre 267.6 kg/da ile 411.9 kg/da arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.15’de görüldüğü biyomas ağırlığı (kg/da) değerleri uygulanan gübre dozlarına göre farklılık göstermiş; en düşük biyomas ağırlığı (kg/da) Fe₀ uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer ise Fe₈₀₀ uygulamasından elde edilmiştir. Çalışkan ve ark. (2008) ve Kobrae ve ark. (2011) soyada demir uygulamalarının biyomas ağırlığı üzerine pozitif etkide bulunduğunu, demir dozlarının artmasıyla birlikte biyomas ağırlıklarının arttığını bildirmişlerdir. Doğan ve ark. (2007) tarafından yerfıstığı bitkisinde demir uygulamasının biyomas ağırlığını önemli derecede artırdığını ortaya koymuştur.

Çizelge 4.16. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına (kg/da) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	FOSFOR DOZLARI	
	P ₀	P ₈
B ₀	338.7b	387.2a
B ₁	331.3b	343.3b

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri ve fosfor dozlarının ortalama biyomas ağırlığına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.16). Çizelge 4.16'dan görüleceği gibi biyomas ağırlığı (kg/da) değerleri 331.3 kg/da - 387.2 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek biyomas ağırlığı değeri B₀P₈ (387.2 kg/da) uygulamasından elde edilirken, bunu B₁P₈ (343.3 kg/da) uygulaması izlemiştir. Uygulamalar arasında, biyomas ağırlığı açısından en düşük değer B₁P₀ (331.3 kg/da) uygulamasından elde edilirken, bunu 338.7 kg/da ile B₀P₀ uygulaması izlemiştir. (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.17. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına (kg/da) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	DEMİR DOZLARI				
	Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	284.6f	337.4e	363.6c	401.3b	427.9a
B ₁	250.5g	326.1e	349.1d	364.8c	395.9b

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri ve demir dozlarının ortalama biyomas ağırlığına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.17). Çizelge 4.17'dan görüleceği gibi biyomas ağırlığı (kg/da) değerleri 427.9 kg/da - 250.5 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek biyomas ağırlığı değeri B₀Fe₈₀₀ (427.9 kg/da) uygulamasından elde edilirken, bunu B₀Fe₆₀₀ (401.3 kg/da), uygulaması izlemiştir. Uygulamalar arasında, biyomas ağırlığı açısından en düşük değer B₁Fe₀ (250.5 kg/da) uygulamasından elde edilirken, bunu 284.6 kg/da ile B₀Fe₀ uygulaması izlemiştir. (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Biyomas Ağırlığına (kg/da) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	DEMİR DOZLARI				
	Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
P ₀	243.63g	319.25e	343.25d	371.00c	397.88b
P ₈	291.50f	344.25d	369.50c	395.00b	425.88a

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Fosfor ve demir dozlarının ortalama biyomas ağırlığına etkileri açısından görülen farklılıklar fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.18). Çizelge 4.18'den görüleceği gibi biyomas ağırlığı (kg/da) değerleri 425.88 kg/da - 243.63 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek biyomas ağırlığı değeri P₈Fe₈₀₀ (425.88 kg/da) uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile P₀Fe₈₀₀ (397.88 kg/da), P₈Fe₆₀₀ (395.00 kg/da), P₀Fe₆₀₀ (371.00 kg/da) ve P₈Fe₄₀₀ (369.50 kg/da) uygulaması izlemiştir. Uygulamalar arasında, biyomas ağırlığı açısından en düşük değer P₀Fe₀ (243.63 kg/da) uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile P₈Fe₀ (291.50 kg/da), P₀Fe₂₀₀ (319.25 kg/da) ve P₀Fe₄₀₀ (343.25 kg/da) uygulaması izlemiştir (Çizelge 4.18).

4.6. Toplam Azot Tayini (%)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen toplam azot değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19'da görüldüğü gibi toplam azot miktarı üzerine, fosfor uygulamasının etkileri önemli bulunmazken, bakteri ve demir dozlarının %1 düzeyinde istatistiki olarak önemli etkide bulundukları belirlenmiştir. Toplam azot miktarı üzerine bakteri x fosfor dozları, bakteri x demir dozları, fosfor x demir dozları ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksiyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Toplam Azot Miktarına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.0195	0.3972
Bakteri	1	14.0583	286.427**
Hata	3	0.04908	0.5486
Fosfor Dozu	1	0.00677	0.0757
A X B	1	3.2	35.7645**
Hata	6	0.08947	1.0222
Demir Dozu	4	2.61226	29.8432**
A X C	4	1.59486	18.2201**
B X C	4	0.92896	10.6126**
A X B X C	4	0.60023	6.8572**
Hata	48	0.08753	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		2.6	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen toplam azot miktarı verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Toplam Azot Miktarına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		TOPLAM AZOT MİKTARI
BAKTERİ	B ₀	11.10
	B ₁	11.94
FOSFOR DOZLARI	P ₀	11.51
	P ₈	11.53
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	12.16
	Fe ₂₀₀	11.53
	Fe ₄₀₀	11.49
	Fe ₆₀₀	11.06
	Fe ₈₀₀	11.35

Bakteri uygulamasının toplam azot miktarı üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu Çizelge 4.20’de görülmektedir. Çalışmada, bakteri uygulaması yalnız başına ortalama toplam azot miktarını arttırmıştır. Altuntaş ve ark. (1987), tek suşla ve çok suşla hazırlanan nodozite bakteri kültürlerinin Ankara yöresinde soya azot kapsamları üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmaya göre, dane toplam azot kapsamları ve dane

ile kaldırılan toplam azot değerlerini artırmada kullanılan tüm suşlar, tek başlarına ve karışık halde, aşılammamış kontrol uygulamalara göre etkili olduğunu bildirmişlerdir. Cebel (1988), değişik soya nodül bakteri suşlarının soya bitkilerinin toplam azot kapsamına etkisinin araştırıldığı çalışmada. nodül bakteri suşlarının soya bitkilerinin toplam azot kapsamlarında aşılammamış bitkilere göre bir artış sağladığını bildirmiştir. Cebel ve Altuntaş (1992), soya tohumlarının nodozite bakteri kültürü ile farklı dozlarda aşılması ile danelerin % N kapsamlarını ve dane ile topraktan kaldırılan toplam azot miktarının arttığı belirlenmiştir. Gök ve Onaç, (1995), bakteri aşılmasının soyada nodülasyon ve azot fiksasyonu üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, bakteri aşılmasının yapıldığı uygulamalarda, kontrol varyantına oranla, azot fiksasyonu ve nodülasyonun olumlu yönde etkilendiğini bildirmişlerdir. Yaman ve Cinsoy (1997), nodül sayısı, bitki kuru ağırlığı, bitkideki azot miktarı ve azot fiksasyonu saptanması açısından yürüttükleri çalışmada tarla koşullarında verim, danedeki toplam azot içeriği ve daneyle dekardan kaldırılan toplam azot miktarları belirlenmiş ve bakteri ile aşılamanın bitkide toplam azot miktarı üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çırpıcı (2003), soya bitkisiyle ortak yaşayan ve soyada nodül oluşturarak bitkinin gereksinimi olan azotun % 70-80'ini atmosferdeki moleküler azottan bitkiye bağlayan *Rhizobium* bakterilerinin ekim sırasında tohuma aşılması ile bitkilerde önemli derecede nodül oluşturduğu ve bitkinin azot gereksiniminin önemli bölümünün bu nodüller aracılığıyla sağlanmasına bağlı olarak daha yüksek verim elde edildiğini bildirmiştir. İşler ve ark. (2009), farklı bakteri aşılama yöntemlerinin soyada azot fiksasyonu ve tane verimlerine etkilerini belirleyebilmek amacıyla yürüttükleri çalışmada 5 farklı (tohuma asılama, üst asılama, 2 defa üst asılama, tohum yatağına pulverize asılama ve peat ile asılama) bakteri asılama yöntemi uygulanmıştır. Denemeden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; soyada uygulanan bakteri asılama yöntemlerinin azot fiksasyonunu arttırdığı ve bu yöntemlerin pratiğe aktarılabilir olduğu belirlenmiştir. Doğan (2007) bir baklagil bitkisi olan yarfıstığında bakteri uygulamalarının çiçeklenme döneminde bitkinin toplam azot içeriğini ve nodülasyon durumlarını artırdığını, ancak hasat döneminde bu etkilerin önemli boyutlarda olmadığını bildirirken; Güvercin (2009), bakteri aşılmasının nodülasyon ve bitki toplam azot içerikleri üzerine herhangi bir etkiye sahip olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi fosfor dozları toplam azot miktarı üzerine olumlu etkiye sahip olmuş ve fosfor uygulaması toplam azot miktarını arttırmıştır. Fosfor uygulaması yapılmayan parsellerde ortalama toplam azot miktarı % 11.51 iken, fosfor uygulaması ile bu değer ortalama % 11.53 olmuştur. Çalışkan (1997), Çukurova bölgesi ikinci ürün koşullarında, farklı fosfor dozu uygulamalarının bitkide olumlu etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Malik ve ark. (2006), tohum aşılması ve farklı fosfor seviyelerinin (30, 60, 90 ve 120 kg/ha) soyanın verim ve büyümesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda, 90 kg/ha fosfor uygulamasının tohum aşılması ile birlikte toplam azot miktarını pozitif etkilediğini bildirmişlerdir. Fatima ve ark. (2007), fosfor uygulamasının azot fiksasyonu üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Rotaru ve ark. (2009b), yapmış oldukları çalışmada fosfor uygulamasının toplam azot miktarını arttırdığını ayrıca, nodül kuru ağırlığı ile toplam azot miktarı arasında yakın ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen toplam azot miktarı verilerine göre demir uygulamasının toplam azot miktarı üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu Çizelge 4.20’de görülmektedir. En yüksek toplam azot miktarı % 12.16 ile Fe₀ uygulamasından elde edilirken en düşük değer 11.06 ile Fe₆₀₀ uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada, demir dozları arttıkça bitkide toplam azot değerleri düşmüş fakat Fe₈₀₀ uygulamasında Fe₆₀₀ uygulamasına göre daha yüksek toplam azot değeri saptanmıştır. Rotaru ve ark. (2009b), farklı demir ve fosfor konsantrasyonlarının nodül oluşumu, N birikimi ve N₂ fiksasyon oranı üzerine etkisini araştırmak için yürüttükleri çalışmada sonucunda, bitki azot birikiminin, hem nodül Fe ve P konsantrasyonu ile hem de toplam bitki azot fiksasyon oranı ile linear bir ilişki içerisinde olduğunu bildirmişlerdir. Sheykhbaglou ve ark. (2010), demir oksit tozlarının soyanın verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek için yapmış oldukları çalışmada, beş farklı (0, 0.25, 0.5, 0.75 ve 1 g⁻¹) demir oksit seviyelerini kullanmışlardır. Toplam azot miktarının farklı demir oksit uygulamalarından etkilenmediklerini bildirmişlerdir. Doğan (2007) ve Güvercin (2009), yerfıstığında bakteri ve demir uygulamalarının bitkinin toprak altı kök ve toprak üstü azot içeriği üzerine önemli bir etkide bulunmadıklarını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.21. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Toplam Azot Miktarına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	11.68b	11.20de	11.62bc	10.41f	11.54bcde
	P ₈	11.67b	11.21cde	11.30bcde	9.92g	10.46f
B ₁	P ₀	12.83a	11.12e	11.51bcde	11.50bcde	11.69b
	P ₈	12.48a	12.59a	11.54bcd	12.42a	11.71b

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının toplam azot miktarına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.21). Çizelge 4.21'den görüldüğü gibi toplam azot miktarı değerleri % 9.92 ile % 12.83 arasında değişim göstermiştir. En yüksek toplam azot miktarı değeri % 12.83 ile B₁P₀Fe₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈Fe₂₀₀ (% 12.59), B₁P₈Fe₀ (% 12.48) ve B₁P₈Fe₆₀₀ (% 12.42) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, toplam azot miktarı açısından en düşük değer ise B₀P₈Fe₆₀₀ (% 9.92) uygulamasından elde edilmiştir. Bunu sırası ile B₀P₀Fe₆₀₀ (% 10.41), B₀P₈Fe₈₀₀ (% 10.46) ve B₁P₀Fe₂₀₀ (% 11.12) uygulamaları takip etmektedir.

4.7. Fosfor İçeriği (ppm)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen kök, sap, yaprak ve dane fosfor içeriği değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22'de görüldüğü gibi, bakteri uygulamaları kök fosfor içeriği üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmazken, sap, yaprak ve dane demir içeriği üzerine %1 düzeyinde önemli etkide bulundukları belirlenmiştir. Fosfor uygulamaları, bitkinin incelenen bütün aksamaları üzerine etkili olmuş, kök, sap, yaprak ve dane demir içeriği üzerine %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Demir dozu uygulamaları, kök, sap, yaprak ve dane demir içerikleri üzerine oldukça önemli etkilerde bulunmuştur (Çizelge 4.22). Çizelge 4.28'de görüldüğü gibi, kök, sap, yaprak ve dane demir içeriği üzerine bakteri x demir dozları, fosfor x demir dozları ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunurken;

bakteri x fosfor uygulamaları sap fosfor içeriği üzerine istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.22. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök, Sap, Yaprak ve Dane Fosfor İçeriğine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Kareler ortalaması			
		Kök	Sap	Yaprak	Dane
Tekerrür	3	672.09	772.539	87.9864	108.661
Bakteri	1	3589.26	269636**	138163**	61626.1**
Hata	3	527.862	261.278	305.613	515.828
Fosfor Dozu	1	89122.4**	98023.4**	646396**	508406**
A X B	1	14111.3**	1943.74	78286.5**	122657**
Hata	6	389.732	440.543	225.75	967.666
Demir Dozu	4	6084.15**	57134.2**	3428**	75887.1**
A X C	4	7528.95**	46218.9**	18693.7**	10887**
B X C	4	39878.6**	155171**	140695**	76843.7**
A X B X C	4	1929.29**	5741.71**	4000.92**	11905.4**
Hata	48	440.5	330.2	205.1	408.5
Genel	79				
Değişim Katsayısı (%)		4.2	3.1	2.0	1.6

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.23. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök, Sap, Yaprak ve Dane Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		FOSFOR İÇERİĞİ			
		Kök P	Sap P	Yaprak P	Dane P
BAKTERİ	B ₀	500.9	636.2	666.4	1318.2
	B ₁	487.5	520.1	749.5	1262.7
FOSFOR DOZLARI	P ₀	460.8	543.2	618.0	1210.7
	P ₈	527.6	613.2	797.8	1370.1
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	512.1	592.8	722.0	1388.7
	Fe ₂₀₀	502.7	671.6	714.6	1216.7
	Fe ₄₀₀	475.5	511.5	686.3	1236.8
	Fe ₆₀₀	470.9	552.9	716.9	1287.9
	Fe ₈₀₀	509.6	562.0	699.8	1322.0

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının kök, sap, yaprak ve dane fosfor içeriğine (ppm) etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Bakteri uygulaması, sap, yaprak ve dane demir içeriği üzerine istatistiki olarak önemli, kök fosfor içeriği üzerine önemsiz etkiye sahip olmakla birlikte; genel olarak yaprak fosfor içeriği üzerine olumlu ve pozitif etkide bulunmuş ve bakteri uygulamasıyla birlikte yaprak fosfor içeriklerinde önemli bir artış gözlenmiştir (Çizelge 4.23). Yine Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi bakteri uygulaması kök, sap ve dane demir içeriği üzerine olumsuz etkide bulunmuş ve bakteri uygulaması ile birlikte fosfor içeriklerinde belirgin bir düşüş tespit edilmiştir.

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi, fosfor uygulamaları kök, sap, yaprak ve dane fosfor içeriği üzerine istatistiki olarak önemli olmuştur. Genel olarak fosfor uygulamaları kök, sap, yaprak, dane fosfor içerikleri üzerine pozitif etkide bulunmuş ve fosfor uygulaması ile birlikte kök, sap, yaprak, dane fosfor içerikleri artmıştır. Aynı çizelgeden, fosfor uygulaması ile ilgili ortalamalar incelenecek olursa, kök, sap, yaprak, dane demir içerikleri üzerine fosfor uygulamalarının olumlu etkide bulundukları görülmektedir.

Çalışmada yer alan farklı demir uygulamalarının kök, sap, yaprak ve dane fosfor içeriğine (μg) etkileri Çizelge 4.23’de verilmiştir. Çizelge 4.23’de demir uygulamalarının kök, sap, yaprak ve dane fosfor içerikleri üzerine çok önemli etkiye sahip oldukları görülmektedir. Çizelge 4.23’den kök, yaprak ve dane fosfor içeriklerinin Fe_0 uygulamasında en yüksek değerleri oluşturdukları, yüksek demir dozlarının kök, sap, yaprak ve dane fosfor içeriklerinde azalmaya neden oldukları belirlenmiştir. Demir dozlarına bağlı olarak, ortalama kök fosfor içerikleri 470.9 ile 512.1 ppm arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer Fe_0 uygulamasından ve en düşük değer ise Fe_{600} uygulamasından elde edilmiştir. Sap fosfor içeriğinde Fe_{200} uygulaması 671.6 ppm ile en yüksek değeri verirken; 511.5 ppm ile Fe_{400} uygulaması en düşük değeri vermiştir. Yaprak fosfor içeriği üzerine uygulanan demir dozları olumsuz etkilemiş ve en yüksek yaprak fosfor içeriği (ppm) demir uygulaması yapılmayan parselden (722.0 ppm) elde edilirken; en düşük değer 686.3 ppm ile Fe_{400} uygulamasından elde edilmiştir. Yine Çizelge 4.23’de en düşük dane fosfor içeriği 1216.7 ppm ile Fe_{200} uygulamasından elde edilirken; en yüksek değer 1388.7 ppm ile Fe_0 uygulamasından elde edilmiştir. Rotaru

ve ark. (2009a), soya büyümesi üzerine fosfor ve demir konsantrasyonlarının etkisini inceledikleri çalışmada, yüksek fosfor konsantrasyonlarında, bitkide aşırı fosfor birikmesinin gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Win ve ark. (2010), soyada farklı fosfor seviyelerinin (0.5, 1.0 ve 2.0 mM P) etkilerini inceledikleri çalışmada, kök, sap ve tohum fosfor içeriği bakımından en yüksek değerlerin 1.0 mM P uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının kök fosfor içeriğine (ppm) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.24). Çizelge 4.24'den görüleceği gibi kök fosfor içeriği değerleri 371.3 - 584.7 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek kök fosfor içeriği değeri $B_0P_0Fe_0$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_0P_8Fe_{200}$ (571.4 ppm), $B_0P_8Fe_{800}$ (569.2 ppm) ve $B_1P_8Fe_{800}$ (562.4 ppm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, kök fosfor içeriği açısından en düşük değerler ise $B_1P_0Fe_{200}$ (371.3 ppm), $B_0P_0Fe_{600}$ (408.4 ppm), $B_1P_0Fe_{600}$ (408.7 ppm) ve $B_1P_0Fe_{400}$ (423.8 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	584.7a	520.0de	434.2fgh	408.4h	459.0f
	P ₈	450.2fg	571.4ab	504.7e	507.1e	569.2abc
B ₁	P ₀	550.2bc	371.3i	423.8gh	408.7h	447.9fg
	P ₈	463.3f	548.3bcd	539.5cd	559.6abc	562.4abc

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Çizelge 4.25. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Sap Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	683.0c	720.2b	594.2e	598.2e	385.8h
	P ₈	495.8f	720.9b	627.7d	758.3a	778.1a
B ₁	P ₀	712.1b	580.1e	381.4h	377.0h	399.7h
	P ₈	480.2f	665.2c	442.7g	478.2f	684.6c

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının sap fosfor içeriğine (ppm) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.25). Çizelge 4.25’den görüleceği gibi sap fosfor içeriği değerleri 377.0 - 778.1 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek sap fosfor içeriği değeri B₀P₈Fe₈₀₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₀P₈Fe₆₀₀ (758.3 ppm), B₀P₈Fe₂₀₀ (720.9 ppm) ve B₀P₀Fe₂₀₀ (720.2 ppm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, sap fosfor içeriği açısından en düşük değerler ise B₁P₀Fe₄₀₀ (381.4 ppm), B₀P₀Fe₈₀₀ (385.8 ppm) ve B₁P₀Fe₈₀₀ (399.7 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	827.1e	554.8k	585.2j	550.6k	521.1l
	P ₈	595.8j	707.7h	732.1g	856.4d	732.8g
B ₁	P ₀	766.6f	642.5i	548.3k	560.8k	623.3i
	P ₈	698.7h	953.3a	879.6c	899.6c	922.1b

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının yaprak fosfor içeriğine (ppm) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.26). Çizelge 4.26’dan görüleceği gibi yaprak fosfor içeriği değerleri 521.11 - 953.3 ppm arasında

değişim göstermiştir. En yüksek yaprak fosfor içeriği değeri $B_1P_8Fe_{200}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_8Fe_{800}$ (922.1 ppm), $B_1P_8Fe_{600}$ (899.6 ppm) ve $B_1P_8Fe_{400}$ (879.6) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, yaprak fosfor içeriği açısından en düşük değerler ise $B_1P_0Fe_{400}$ (521.1 ppm), $B_1P_0Fe_{600}$ (548.3 ppm), $B_0P_0Fe_{600}$ (550.6 ppm) ve $B_0P_0Fe_{200}$ (554.8 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.27. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Fosfor İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	1367.6c	1082.0l	1123.0k	1153.8ij	1270.1gh
	P ₈	1445.2b	1368.5c	1358.8c	1506.3a	1506.3a
B ₁	P ₀	1495.1a	1129.4jk	1157.2ij	1166.8i	1162.0i
	P ₈	1247.0h	1287.0fg	1308.2ef	1324.5de	1349.5cd

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının dane fosfor içeriğine (ppm) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.27). Çizelge 4.27'den görüleceği gibi dane fosfor içeriği değerleri 1506.3 - 1082.0 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek dane fosfor içeriği değeri $B_0P_8Fe_{600}$ ve $B_0P_1Fe_{800}$ uygulamalarından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_0Fe_0$ (1495.1 ppm), $B_0P_1Fe_0$ (1445.2 ppm) ve $B_0P_8Fe_{200}$ (1368.5 ppm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, dane fosfor içeriği açısından en düşük değerler ise $B_0P_0Fe_{400}$ (1082.0 ppm), $B_0P_0Fe_{400}$ (1123.0 ppm), $B_1P_0Fe_{200}$ (1129.4 ppm) ve $B_0P_0Fe_{600}$ (1153.8 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.27).

4.8. Demir İçeriği (ppm)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen kök, sap, yaprak ve dane demir içeriği değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök, Sap, Yaprak ve Dane Demir İçeriğine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Kareler ortalaması			
		Kök	Sap	Yaprak	Dane
Tekerrür	3	7.2497	0.0002	0.28557	0.00643
Bakteri	1	131.869	0.02903	18.4449**	0.0432
Hata	3	15.8706	0.00388	0.26556	0.00847
Fosfor Dozu	1	24.3223	0.02608	2.41408*	0.31422**
A X B	1	4.05315	0.00779	1.33531	0.25541**
Hata	6	9.30881	0.00963	0.3356	0.00524
Demir Dozu	4	535.161**	0.32814**	98.1263**	0.05324**
A X C	4	1067.27**	0.0401**	29.7436**	0.05713**
B X C	4	470.489**	0.15479**	24.1104**	0.07078**
A X B X C	4	99.5297**	0.02298**	11.1394**	0.10683**
Hata	48	11.096	0.00479	0.4914	0.00668
Genel	79				
Değişim Katsayısı (%)		6.3	9.1	9.0	8.0

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi, bakteri uygulamaları kök, sap ve dane demir içeriği üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmazken, yaprak demir içeriği üzerine %1 düzeyinde önemli etkiye bulundukları belirlenmiştir. Fosfor uygulamaları, dane demir içeriği üzerine %1 düzeyinde önemli bulunurken, yaprak demir içeriği üzerine %5 düzeyinde önemli olmuş ancak kök ve sap demir içerikleri üzerine istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Demir dozu uygulamaları, kök, sap, yaprak ve dane demir içerikleri üzerine oldukça önemli etkilerde bulunmuştur (Çizelge 4.28). Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi, kök, sap, yaprak ve dane demir içeriği üzerine bakteri x fosfor dozları, bakteri x demir dozları, fosfor x demir dozları ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksiyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök, Sap, Yaprak ve Dane Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		DEMİR İÇERİĞİ			
		Kök Fe	Sap Fe	Yaprak Fe	Dane Fe
BAKTERİ	B ₀	51.21	0.744	7.31	1.003
	B ₁	53.78	0.782	8.27	1.049
FOSFOR DOZLARI	P ₀	51.94	0.781	7.61	1.089
	P ₈	53.05	0.744	7.96	0.963
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	49.77	0.914	11.74	0.975
	Fe ₂₀₀	47.33	0.868	8.64	1.069
	Fe ₄₀₀	61.29	0.699	5.92	1.090
	Fe ₆₀₀	55.36	0.554	6.77	1.039
	Fe ₈₀₀	48.72	0.766	5.86	0.957

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının kök, sap, yaprak ve dane demir içeriğine (ppm) etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.29’da görüldüğü gibi bakteri uygulaması kök, sap ve dane demir içeriği üzerine istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte; genel olarak pozitif etkide bulunmuş ve bakteri uygulamasıyla birlikte kök, sap ve dane demir içerikleri artmıştır. Yine Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi bakteri uygulaması yaprak demir içeriği üzerine önemli etkide bulunmuş ve bakteri uygulaması ile birlikte yaprak demir içeriğinde önemli bir artış gözlenmiştir (Çizelge 4.29). Coşkan ve ark. (2009)’da Isparta’da yaptıkları çalışmada, bakteri uygulamasının farklı soya çeşitlerinde dane demir içeriği üzerine etkilerini incelemişler ve çalışma sonucunda, bakteri uygulaması ile ortalama dane demir içeriklerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Doğan (2007 ve Güvercin (2009) Çukurova koşullarında yerfıstığı ile yapmış oldukları çalışmada, bakteri uygulanan parsellerde ortalama dane demir içeriklerinin uygulamayan parsellerden daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Fosfor uygulamaları yaprak ve dane demir içeriği üzerine istatistiki olarak önemli olmuş fakat kök ve sap demir içeriği üzerine etkisi bulunmamıştır (Çizelge 4.2). Genel olarak fosfor uygulamaları kök ve yaprak demir içerikleri üzerine pozitif etkide bulunmuş ve fosfor uygulaması ile birlikte kök ve yaprak demir içerikleri artmıştır. Aynı çizelgeden, fosfor uygulaması ile ilgili ortalamalar incelenecek olursa,

sap ve dane demir içerikleri üzerine fosfor uygulamalarının olumsuz etkide bulundukları görülmektedir.

Çalışmada yer alan farklı demir uygulamalarının kök, sap, yaprak ve dane demir içeriğine (ppm) etkileri Çizelge 4.29'da verilmiştir. Çizelge 4.28'de demir uygulamalarının kök, sap, yaprak ve dane demir içerikleri üzerine çok önemli etkiye sahip oldukları görülmektedir. Demir dozlarına bağlı olarak, ortalama kök demir içerikleri 47.33 ile 61.29 ppm arasında değişim göstermiş ve en yüksek değer Fe₄₀₀ uygulamasından ve en düşük değer ise Fe₂₀₀ uygulamasından elde edilmiştir. Sap demir içeriğinde Fe₀ uygulaması 0.914 ppm ile en yüksek değeri verirken; 0.554 ppm ile Fe₆₀₀ uygulaması en düşük değeri vermiştir. Yaprak demir içeriği üzerine uygulanan demir dozları olumsuz etkilemiş ve en yüksek yaprak demir içeriği (ppm) demir uygulaması yapılmayan parselden (11.74 ppm) elde edilirken; en düşük değer 5.86 ppm ile Fe₈₀₀ uygulamasından elde edilmiştir. Yine Çizelge 4.29'da en düşük dane demir içeriği yaprakta olduğu gibi 0.957 ppm ile Fe₈₀₀ uygulamasından elde edilirken; en yüksek değer 1.090 ppm ile Fe₄₀₀ uygulamasından elde edilmiştir. Başar ve Taban (2001) demir bileşiklerinin soya bitkisinde aktif ve toplam demir içeriği üzerine etkilerini incelemişler, çalışma sonucunda yaprakta FeEDDHA uygulamasının özellikle yaprakların demir içeriğini belirgin bir şekilde arttırdığını ayrıca demir uygulamalarının aktif ve toplam demir içeriği önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir. Doğan (2007) yerfıstığı ile Çukurova bölgesinde yapmış olduğu çalışmada, Fe uygulamalarının dane demir içeriği üzerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar oluşturmadığını bildirmiştir. Yine Güvercin (2009), yerfıstığında demir uygulamalarının, dane demir içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.30. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Kök Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	35.87j	38.73j	61.16b	55.77de	60.65bc
	P ₈	35.91j	51.47efg	75.67a	50.71fgh	46.18h ₁
B ₁	P ₀	71.11a	44.50i	48.85gh ₁	54.49ef	48.31gh ₁
	P ₈	56.21cde	54.63ef	59.48bcd	60.47bcd	39.75j

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının kök demir içeriğine (ppm) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.28). Çizelge 4.30'dan görüleceği gibi kök demir içeriği değerleri 35.87 - 75.67 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek kök demir içeriği değeri $B_0P_8Fe_{400}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_0Fe_0$ (71.11 ppm), $B_0P_0Fe_{400}$ (61.16 ppm) ve $B_0P_0Fe_{800}$ (60.65 ppm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, kök demir içeriği açısından en düşük değerler ise $B_0P_0Fe_0$ (35.87 ppm), $B_0P_0Fe_{200}$ (38.73 ppm) ve $B_1P_8Fe_{800}$ (39.75 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.31. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Sap Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	1.128a	0.799efg	0.654hij	0.578j	0.699ghı
	P ₈	0.808def	0.894cd	0.572j	0.468k	0.837de
B ₁	P ₀	0.988bc	0.711fgh	0.871de	0.602ij	0.778efg
	P ₈	0.733fgh	1.068ab	0.700gh	0.567j	0.799def

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının sap demir içeriğine (ppm) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.28). Çizelge 4.31'den görüleceği gibi sap demir içeriği değerleri 0.468-1.128 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek sap demir içeriği değeri $B_1P_8Fe_0$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_8Fe_{200}$ (1.068 ppm), $B_1P_0Fe_0$ (0.988 ppm) ve $B_0P_8Fe_{200}$ (0.894 ppm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, sap demir içeriği açısından en düşük değerler ise $B_0P_8Fe_{600}$ (0.468 ppm), $B_1P_8Fe_{600}$ (0.567 ppm) ve $B_1P_0Fe_{400}$ (0.572 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.32. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yaprak Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	15.78a	5.87h ₁	4.15j	4.725j	4.486j
	P ₈	11.479b	8.850de	4.828j	6.860gh	6.022h ₁
B ₁	P ₀	10.035c	7.952ef	9.616cd	7.087fg	6.414gh
	P ₈	9.652cd	11.868b	5.100ij	8.408e	6.521gh

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının yaprak demir içeriğine (ppm) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.28). Çizelge 4.32'den görüleceği gibi yaprak demir içeriği değerleri 4.15-15.78 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek yaprak demir içeriği değeri B₀P₀Fe₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈Fe₂₀₀ (11.868 ppm), B₀P₈Fe₀ (11.479 ppm) ve B₁P₈Fe₀ (10.035 ppm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, yaprak demir içeriği açısından en düşük değerler ise B₀P₀Fe₄₀₀ (4.15 ppm), B₀P₀Fe₈₀₀ (4.486 ppm) ve B₀P₀Fe₆₀₀ (4.725 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.33. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Demir İçeriğine (ppm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	0.988defgh	1.093cd	0.891h _{1j}	1.056cdef	1.016defg
	P ₈	0.982defgh	0.990defgh	1.063cde	0.953efgh	0.995defgh
B ₁	P ₀	0.907ghij	1.156c	1.463a	1.332b	0.983defgh
	P ₈	1.023defg	1.034def	0.941fghi	0.816j	0.836ij

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının dane demir içeriğine (ppm) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.28). Çizelge 4.33'den görüleceği gibi dane demir içeriği değerleri 0.816-1.463 ppm arasında değişim göstermiştir. En yüksek dane demir içeriği değeri B₁P₀Fe₄₀₀ uygulamasından elde

edilirken, bunu sırası ile B₁P₀Fe₆₀₀ (1.332 ppm), B₁P₀Fe₂₀₀ (1.156 ppm) ve B₀P₀Fe₂₀₀ (1.093 ppm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, dane demir içeriği açısından en düşük değerler ise B₁P₈Fe₆₀₀ (0.816 ppm), B₁P₈Fe₈₀₀ (0.836 ppm) ve B₀P₀Fe₄₀₀ (0.891 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.33).

4.9. Klorofil İçeriği (mg/g)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve SPAD değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil İçeriğine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D	Kareler ortalaması			
		Klorofil a	Klorofil b	Toplam klorofil	SPAD
Tekerrür	3	0.00164	0.01309	0.02843	0.048
Bakteri	1	0.02524	0.91015**	0.89422*	11.7045**
Hata	3	0.02123	0.01452	0.03535	0.33383
Fosfor Dozu	1	0.16444*	0.01988	0.39228**	1.922
A X B	1	0.28716*	0.02288	0.28013**	2.8125
Hata	6	0.02676	0.01417	0.01574	0.71892
Demir Dozu	4	1.4864**	0.84385**	3.9009**	14.7921**
A X C	4	0.20858**	0.45868**	0.96904**	5.26794**
B X C	4	0.58267**	0.24032**	1.57282**	4.81169**
A X B X C	4	0.09321**	0.02769	0.26348**	1.13281
Hata	48	0.01913	0.0122	0.0155	0.49221
Genel	79				
Değişim Katsayısı (%)		4.7	7.4	3.0	1.6

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.34’de görüldüğü gibi, bakteri uygulamaları klorofil a içeriği üzerine istatistiki olarak önemli bulunmazken, klorofil b ve SPAD değerleri üzerine %1 seviyesinde, toplam klorofil üzerine ise %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Fosfor uygulamaları, toplam klorofil içeriği üzerine %1 düzeyinde önemli bulunurken, klorofil a üzerine %5 düzeyinde önemli olmuş ancak klorofil b ve SPAD değerleri üzerine istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Demir dozu uygulamaları, klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve SPAD içerikleri üzerine oldukça önemli etkilerde

bulunmuştur (Çizelge 4.34). Çizelge 4.34’de görüldüğü gibi, bakteri x fosfor etkileşimleri klorofil a içeriği üzerine %5 ve toplam klorofil içeriği üzerine %1 düzeyinde önemli olurken bakteri x demir ve fosfor x demir etkileşimleri %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bakteri x fosfor x demir interaksiyonları, SPAD ve Klorofil b içerikleri üzerine önemsiz bulunurken; Klorofil a ve toplam klorofil içeriği üzerine önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		KLOROFİL İÇERİĞİ			
		Kl a	Kl b	Toplam Kl	SPAD
BAKTERİ	B ₀	2.987	1.599	4.249	43.203
	B ₁	2.952	1.386	4.038	43.968
FOSFOR DOZLARI	P ₀	2.924	1.477	4.073	43.430
	P ₈	3.015	1.509	4.213	43.740
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	2.510	1.199	3.361	42.331
	Fe ₂₀₀	2.940	1.304	4.039	43.363
	Fe ₄₀₀	3.210	1.577	4.433	43.963
	Fe ₆₀₀	3.280	1.725	4.654	44.950
	Fe ₈₀₀	2.900	1.659	4.231	43.319

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve SPAD değerlerine etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler Çizelge 4.35’de verilmiştir.

Bakteri uygulaması klorofil a içeriği üzerine önemsiz, klorofil b, toplam klorofil ve SPAD içeriği üzerine istatistiki olarak önemli olmakla birlikte (Çizelge 4.34); genel olarak olumsuz etkide bulunmuş ve bakteri uygulamasıyla birlikte klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği değerlerinde rakamsal olarak düşüşler meydana gelmiştir (Çizelge 4.35). Yine Çizelge 4.35’de görüldüğü gibi bakteri uygulaması SPAD değeri üzerine önemli ve olumlu etkide bulunmuş ve bakteri uygulaması ile birlikte SPAD değerlerinde artış gözlemlenmiştir.

Fosfor uygulamalarının klorofil a ve toplam klorofil içeriği üzerine etkisi önemli olmuş (Çizelge 4.34); fosfor uygulaması ile birlikte klorofil a ve toplam klorofil içeriği değerleri artış göstermiştir. Genel olarak fosfor uygulamaları klorofil a,

klorofil b, toplam klorofil ve SPAD değerleri üzerine pozitif etkide bulunmuş ve fosfor uygulaması ile birlikte klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve SPAD değerleri artmıştır (Çizelge 4.35).

Çalışmada yer alan farklı demir uygulamalarının klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve SPAD üzerine etkileri önemli olmuş (Çizelge 4.34) ve demir dozlarına bağlı olarak klorofil a, klorofil b, toplam klorofil ve SPAD okuma değerleri artmıştır. Uygulanan demir dozlarına bağlı olarak, ortalama klorofil a içerikleri olumlu etkilenmiş olup bu değerler 2.510 mg/g ile 3.280 mg/g arasında değişim göstermiştir. En yüksek klorofil a içeriği Fe₆₀₀ uygulamasından elde edilirken; en düşük değer ise Fe₀ uygulamasından elde edilmiştir. Fe₀ uygulamasına göre artış gösteren değerlerin en yüksek demir dozunda azaldığı tespit edilmiştir. Uygulanan demir dozları klorofil b içeriği üzerine olumlu etkide bulunmuş olup Fe₆₀₀ uygulaması 1.725 mg/g ile en yüksek değeri verirken; 1.199 mg/g ile Fe₀ uygulaması en düşük değeri vermiştir. Çizelge 4.35’de görüldüğü gibi demir uygulamalarındaki artışa paralel olarak, klorofil b içeriği de doğrusal bir artış göstermiş ancak en yüksek demir dozunda klorofil b içeriği değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Yine Çizelge 4.35’de görüldüğü gibi demir uygulamalarındaki artışa paralel olarak, toplam klorofil içeriği de doğrusal bir artış göstermiş, Fe₀ uygulamasında 3.311 mg/g ile en düşük olan toplam klorofil içeriği, demir dozunun 600 g/ha’a çıkarılmasıyla 4.654 mg/g’a yükselmiş ve demir dozunun 800 g/ha’a çıkarılmasıyla toplam klorofil içeriğinde belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Çizelge 4.35’de en düşük SPAD değeri 42.331 ile Fe₀ uygulamasından elde edilirken; en yüksek değer 44.950 ile Fe₆₀₀ uygulamasından elde edilmiş ve daha yüksek demir dozunda (Fe₈₀₀) SPAD okuma değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Bergman (1992), demir eksikliğinin yapraklarda klorofil a ve klorofil b içeriklerinin azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Goos ve Johnson (2001), soyada erken dönemde uygulanan demir gübresinin özellikle kloroza dayanıksız çeşitlerde, klorazı azalttığını, yaprak klorofil içeriği ile verim arasında doğrusal bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir. Heitholt ve ark. (2003), kalkerli topraklarda soya gelişimi üzerine üç farklı demir kaynağının etkilerini inceledikleri sera araştırmasında demir uygulamalarının klorofil içeriğini artırdığını saptamışlardır. Kobraee ve ark. (2011), soyada klorofil konsantrasyonu, nodülasyon, kalite ve nicelik gibi özellikler üzerine micro elemenlerin etkisini araştırmak üzere yürüttükleri çalışmada, hasattan önce ve ekimden

sonra 48. günde her saksıda bulunan bitkilerden beş yaprakta SPAD 502 okumaları yapılmış ve daha sonra bitkileri hasat etmişlerdir. Bitki başına en yüksek SPAD (28.4) değerini 8 mg kg^{-1} Fe uygulamasından; en düşük değerleri ise kontrol uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.36.Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil a İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	2.395g	3.105c	3.344a	3.132bc	3.032cd
	P ₈	2.455g	3.077c	3.303ab	3.471a	2.557fg
B ₁	P ₀	2.448g	2.556fg	2.848de	3.032cd	3.348a
	P ₈	2.742ef	3.035cd	3.350a	3.486a	2.671ef

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının klorofil a içeriğine (mg/g) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.36). Çizelge 4.36'dan görüleceği gibi klorofil a içeriği değerleri 2.395 - 3.486 mg/g arasında değişim göstermiştir. En yüksek klorofil a içeriği değeri B₁P₈Fe₆₀₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈Fe₄₀₀ (3.350 mg/g), B₁P₀Fe₈₀₀ (3.348 mg/g) ve B₀P₀Fe₄₀₀ (3.344 mg/g) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, klorofil a içeriği açısından en düşük değerler ise B₀P₀Fe₀ (2.395 mg/g), B₁P₀Fe₀ (2.448 mg/g), B₀P₈Fe₀ (2.455 mg/g) ve B₁P₀Fe₂₀₀ (2.556 mg/g) uygulamalarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.37. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil b İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀		1.301cd	1.390c	1.903a	1.889a	1.516b
B ₁		1.097e	1.218d	1.251d	1.562b	1.803a

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının klorofil b içeriğine (mg/g) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir ve fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.37). Çizelge 4.37'den görüleceği gibi ortalama klorofil b içeriği değerleri 1.097 - 1.903 mg/g arasında değişim göstermiştir. En yüksek klorofil b içeriği değeri B_0Fe_{400} uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B_0Fe_{600} (1.889 mg/g) ve B_1Fe_{800} (1.803 mg/g) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, klorofil b içeriği açısından en düşük değerler ise B_1Fe_0 (1.097 mg/g) ve B_1Fe_{200} (1.218 mg/g) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.37).

Çizelge 4.38. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Klorofil b İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	DEMİR DOZLARI				
	Fe_0	Fe_{200}	Fe_{400}	Fe_{600}	Fe_{800}
P_0	1.128e	1.263d	1.545bc	1.597b	1.852a
P_8	1.269d	1.345d	1.609b	1.854a	1.467c

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının klorofil b içeriğine (mg/g) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir ve fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.38). Ortalama klorofil b içeriği değerleri 1.128 - 1.854 mg/g arasında değişim göstermiştir. En yüksek klorofil b içeriği değeri 1.854 mg/g ile P_8Fe_{600} uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile P_0Fe_{800} (1.852 mg/g) ve P_1Fe_{400} (1.609 mg/g) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, klorofil b içeriği açısından en düşük değerler ise P_0Fe_0 (1.128 mg/g), P_0Fe_{200} (1.263 mg/g) ve P_8Fe_0 (1.269 mg/g) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.39. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Toplam Klorofil İçeriğine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe_0	Fe_{200}	Fe_{400}	Fe_{600}	Fe_{800}
B_0	P_0	3.263h ₁	4.216d	4.860b	4.476c	4.377cd
	P_8	3.483g	4.209d	4.844b	5.179a	3.585fg
B_1	P_0	3.140i	3.415gh	3.733f	4.214d	5.041a
	P_8	3.557fg	4.316cd	4.295d	4.747b	3.920e

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının toplam klorofil içeriğine (mg/g) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.39). Çizelge 4.39'dan görüleceği gibi ortalama toplam klorofil içeriği değerleri 3.140 - 5.179 mg/g arasında değişim göstermiştir. En yüksek toplam klorofil içeriği değeri 5.179 mg/g ile $B_0P_8Fe_{600}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_0Fe_{800}$ (5.041 mg/g), $B_0P_0Fe_{400}$ (4.860 mg/g), ve $B_0P_8Fe_{400}$ (4.844 mg/g) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, toplam klorofil içeriği açısından en düşük değerler ise $B_1P_0Fe_0$ (3.140 mg/g), $B_0P_0Fe_0$ (3.263 mg/g) ve $B_1P_0Fe_{200}$ (3.415 mg/g) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.40. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının SPAD Değerleri Üzerine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	DEMİR DOZLARI				
	Fe_0	Fe_{200}	Fe_{400}	Fe_{600}	Fe_{800}
B_0	42.263e	43.538cd	43.950bc	43.963bc	42.300e
B_1	42.400e	43.188d	43.975bc	45.938a	44.338b

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının SPAD değerlerine etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir ve fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.40). Çizelge 4.40'dan görüleceği gibi ortalama SPAD değerleri 42.263 - 45.938 arasında değişim göstermiştir. En yüksek SPAD değeri 45.938 ile B_1Fe_{600} uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B_1Fe_{800} (44.338), ve B_1Fe_{400} (43.975) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, SPAD değeri açısından en düşük değerler ise B_0Fe_0 (42.263), B_0Fe_{800} (42.300) ve B_1Fe_0 (42.400) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.41. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının SPAD Değerleri Üzerine (mg/g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	DEMİR DOZLARI				
	Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
P ₀	41.388e	42.988d	43.900bc	45.025a	43.850bc
P ₈	43.275cd	43.738bc	44.025b	44.875a	42.788d

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının SPAD değerine etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.41). Çizelge 4.41’den görüleceği gibi ortalama SPAD değerleri 41.388 - 45.025 arasında değişim göstermiştir. En yüksek SPAD değerini 45.025 ile P₀Fe₆₀₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile P₈Fe₆₀₀ (44.875), P₁Fe₄₀₀ (44.025), ve P₀Fe₄₀₀ (43.900) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, SPAD değeri açısından en düşük değerler ise P₀Fe₀ (41.388), P₈Fe₈₀₀ (42.788) ve P₀Fe₂₀₀ (42.988) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.41).

4.10. Bitki Boyu (cm)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki boyu değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.42’de görüldüğü gibi bakteri, fosfor ve demir dozları, bitki boyu üzerine %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki boyları üzerine bakteri x fosfor dozları, bakteri x demir dozları, fosfor dozları x demir dozları ve bakteri x fosfor dozları x demir dozları interaksyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Boyuna Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	33.4043	15.6473
Bakteri	1	2829.82	1325.546**
Hata	3	2.13483	0.1516
Fosfor Dozu	1	3917.2	278.2514**
A X B	1	220.448	15.6591**
Hata	6	14.0779	1.6003
Demir Dozu	4	710.988	80.8218**
A X C	4	241.803	27.487**
B X C	4	350	39.7864**
A X B X C	4	50.7014	5.7635**
Hata	48	8.797	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		2.6	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.43. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Boyuna (cm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		BİTKİ BOYU
BAKTERİ	B ₀	106.4
	B ₁	118.2
FOSFOR DOZLARI	P ₀	105.3
	P ₈	119.3
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	104.7
	Fe ₂₀₀	110.9
	Fe ₄₀₀	121.3
	Fe ₆₀₀	116.5
	Fe ₈₀₀	108.0

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen bitki boyu verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.43’de verilmiştir.

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının bitki boyu üzerine önemli ve pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.43). Bakteri uygulamasına bağlı olarak bitki boyu değerleri önemli derecede değişmiştir. Bakteri uygulamalarında bitki boyu değerleri bakteri uygulaması yapılmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Söğüt (2004), 2002 ve 2003 yıllarında bakteri aşılması ve azotlu gübrenin soyada verim ve

verim öğeleri üzerine etkilerini incelediği bir çalışmada, bakteri aşılması yapılan uygulamalarda bitkilerin daha uzun boylu olduklarını, bakteri uygulamasının bitki boyunu önemli derecede etkilediğini bildirmiştir. Çalışmada, uygulanan fosfor dozları bitki boyu üzerine önemli etkide bulunmuştur. Bitki boyu değerleri fosfor dozlarına göre farklılık göstermiştir. P_1 uygulaması P_0 uygulamasına göre daha yüksek bitki boyu değerleri vermiştir (Çizelge 4.43).

Farklı ekolojik koşullarda yapılan bazı araştırmalarda fosforun bitki boyu üzerine pozitif etkileri görülmekle birlikte (Dadson ve Acquaaah, 1984), Nasır ve Sepetoğlu, (1988), Antalya'da ikinci ürün koşullarında yaptıkları araştırmada, fosfor dozlarının bitki boyu üzerine önemli etkide bulunmadığını saptamışlardır. Çalışkan (1997), Çukurova Bölgesi'nde ikinci ürün koşullarında, farklı fosfor (0,4 ve 8 kg/da) ve azot dozu (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg/ da) uygulamalarının, bakteri aşılması yapılarak ekilen soyada, bitkisel özellikler ile verim ve kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla, 1995-1996 yıllarında Adana' da yaptığı çalışmada, yıllar arasında önemli farklılık oluşturmakla birlikte fosfor uygulamalarının bitki boyu üzerine birinci yılda önemli olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.43'de görüleceği gibi demir dozlarının artışı genelde bitki boyu üzerine belirli bir noktaya kadar pozitif etkide bulunmuştur. Bitki boyu, Fe_{400} uygulamasına kadar önemli derecede artış gösterdiği, ancak artan dozlarda uygulamalar arasında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiş; en yüksek bitki boyu değeri 121.3 cm ile Fe_{400} uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.43). Yaman ve Cinsoy, (1997); Goos ve Johnson (2000); Kızılkaya, (2000); Civelek, (2004), Çalışkan ve ark., (2008); farklı bölgelerde yaptıkları araştırmalarda demir uygulamalarının, soyada vejetatif gelişmeyi teşvik ederek, bitki boyu üzerine olumlu etkide bulunduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.44. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri Uygulaması, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Boyuna (cm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	83.5k	91.0j	107.1fg	104.0gh	102.8h
	P ₈	111.4de	111.8de	119.0c	118.8c	114.0de
B ₁	P ₀	97.5i	114.3d	123.6b	119.2c	110.0ef
	P ₈	126.4b	126.5b	135.6a	124.1b	105.5gh

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının bitki boyuna etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.44). Çizelge 4.12'den görüleceği gibi bitki boyu değerleri 83.5-135.6 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki boyu değeri B₁P₈Fe₄₀₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈Fe₂₀₀ (126.5 cm), B₁P₈Fe₀ (126.4 cm) ve B₁P₀Fe₄₀₀ (123.6 cm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, bitki boyu açısından en düşük değerler ise B₀P₀Fe₀ (83.5 cm), B₀P₀Fe₂₀₀ (91.0 cm) ve B₁P₀Fe₀ (97.5 cm) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.44).

4.11. İlk bakla yüksekliği (cm)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen ilk bakla yüksekliği (cm) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45'de verilmiştir.

Çizelge 4.45'de görüldüğü gibi fosfor ve demir dozları ilk bakla yüksekliği (cm) üzerine %1 düzeyinde önemli olurken; bakteri uygulaması ilk bakla yüksekliği üzerine istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İlk bakla yüksekliği üzerine bakteri x fosfor önemsiz bulunurken, bakteri x demir dozları, fosfor x demir dozları ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksiyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.45. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının İlk Bakla Yüksekliğine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	7.17579	5.1509
Bakteri	1	11.1751	8.0216
Hata	3	1.39315	0.5009
Fosfor Dozu	1	156.52	56.2761**
A X B	1	13.2031	4.7471
Hata	6	2.78129	3.6374
Demir Dozu	4	23.1521	30.2782**
A X C	4	6.20544	8.1154**
B X C	4	4.70106	6.148**
A X B X C	4	2.99469	3.9164**
Hata	48	0.7646	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		4,8	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen ilk bakla yüksekliği (cm) verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4.46. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının İlk Bakla Yüksekliğine (cm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		İLK BAKLA YÜKSEKLİĞİ
BAKTERİ	B ₀	18.77
	B ₁	18.02
FOSFOR DOZLARI	P ₀	19.80
	P ₈	17.00
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	17.15
	Fe ₂₀₀	19.04
	Fe ₄₀₀	19.96
	Fe ₆₀₀	18.58
	Fe ₈₀₀	17.24

Bakteri uygulamasının ilk bakla yüksekliği (cm) üzerine önemli bir etkiye sahip olmadığı Çizelge 4.46’da görülmektedir. Çalışmada, bakteri uygulaması yalnız başına ortalama ilk bakla yüksekliğini (cm) arttırmamıştır. Söğüt (2004) bakteri uygulamasının ilk meyve yüksekliği üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Fosfor uygulamasının ilk bakla yüksekliği (cm) üzerine istatistiki olarak önemli bir etkiye sahip olduğu ancak fosfor uygulaması ile ortalama ilk bakla yüksekliği değerlerinin azaldığı Çizelge 4.46’da görülmektedir. Çalışkan (1997) Çukurova Bölgesi ikinci ürün koşullarında S 4240 çeşidi ile yaptıkları araştırmada, fosfor uygulamalarının ilk bakla yüksekliğini arttırdığını; Abdul Cabbar ve ark. (2012) ise bakteri aşılması ve fosfor uygulamalarının soyada ilk meyve yüksekliği üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bilindiği gibi demir eksikliği ürünün hem üretimini hem de ürün kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Çalışmada, uygulanan demir dozları ilk bakla yüksekliği üzerine önemli etkide bulunmuştur. İlk bakla yüksekliği değerleri, uygulanan demir dozlarına göre 17.15 cm ile 19.96 cm arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.46’de görüldüğü ilk bakla yüksekliği değerleri uygulanan gübre dozlarına göre farklılık göstermiş; en düşük ilk bakla yüksekliği Fe₀ (17.15 cm) uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer ise Fe₄₀₀ (19.96 cm) uygulamasından elde edilmiştir. Çizelge 4.46’ dan anlaşılacağı gibi demir dozunun 0 g/ha’dan 400 g/ha’ya yükseltilmesiyle ilk bakla yüksekliği değerlerinde belirgin bir artış görülmektedir. Aynı zamanda yine demir dozunun 400 g/ha’ dan 800 g/ha’ya yükseltilmesiyle de ilk bakla yüksekliği değerinde önemli bir azalma görülmektedir. Çalışkan ve ark. (2008) soyada demir uygulamalarının ilk meyve yüksekliği üzerine etkisinin önemli olmadığını bildirirken; Civelek (2006) Bafra Samsun şartlarında pH’sı yüksek, kireçli ve demir düzeyi yetersiz olan çiftçi arazisinde yapraktan demir uygulamasının bazı soya çeşitlerinde ilk meyve yüksekliği üzerine istatistiksel manada önemli etki ettiğini gözlemlediklerini bildirmiştir.

Çizelge 4.47. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının İlk Bakla Yüksekliğine (cm) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	19.88cde	21.28ab	21.60a	20.52abc	19.68cde
	P ₈	13.28k	17.80fgh	19.90cde	17.08ghı	16.77hıj
B ₁	P ₀	19.03ef	20.08bcde	20.23bcd	19.03def	16.77hıj
	P ₈	16.55ij	17.03ghı	18.13fg	17.70ghı	15.75j

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının ilk bakla yüksekliğine etkileri açısından görülen farklılıklar fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.47). Çizelge 4.47’den görüldüğü gibi ilk bakla yüksekliğine (cm) değerleri 13.28 cm ile 21.60 cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek ilk bakla yüksekliği (cm) değeri $B_0P_0Fe_{400}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_0P_0Fe_{200}$ (21,28 cm), $B_0P_0Fe_{600}$ (20,52 cm) ve $B_1P_0Fe_{400}$ (20,23 cm) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında ilk bakla yüksekliği (cm) açısından en düşük değerler ise $B_0P_8Fe_0$ (13,28 cm), $B_1P_8Fe_{800}$ (15,75 cm) ve $B_1P_8Fe_0$ (16,55 cm) uygulamalarından elde edilmiştir. Genel olarak demir dozlarındaki artışın, belirli bir noktaya kadar ilk bakla yüksekliğini arttırdığı, daha yüksek dozlarda ise belirgin bir düşüş olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.47).

4.12. Bitki başına boğum sayısı (adet/bitki)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.48’de verilmiştir

Çizelge 4.48. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.8037	13.4321
Bakteri	1	4.995	83.4802**
Hata	3	0.05983	0.0926
Fosfor Dozu	1	26.669	41.2916**
A X B	1	12.3167	19.0699**
Hata	6	0.64587	1.3915
Demir Dozu	4	35.6196	76.7396**
A X C	4	5.44334	11.7273**
B X C	4	3.26542	7.0351**
A X B X C	4	0.88612	1.9091
Hata	48	0.46416	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		5.5	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.48’de görüldüğü gibi bakteri, fosfor ve demir dozu uygulamaları bitki başına boğum sayısı üzerine %1 düzeyinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Bakteri x fosfor x demir dozları interaksiyonları boğum sayısı üzerine etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmazken; bakteri x fosfor, bakteri x demir dozları ve fosfor x demir dozlarının boğum sayısı üzerine oldukça önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir.

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		BOĞUM SAYISI
BAKTERİ	B ₀	12.25
	B ₁	12.75
FOSFOR DOZLARI	P ₀	11.92
	P ₈	13.08
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	10.23
	Fe ₂₀₀	12.65
	Fe ₄₀₀	14.41
	Fe ₆₀₀	12.78
	Fe ₈₀₀	12.43

Bakteri uygulamasının bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu Çizelge 4.49’da görülmektedir. Çalışmada, bakteri uygulaması yalnız başına ortalama bitki başına boğum sayısı değerlerini arttırmıştır.

Fosfor dozlarının bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) üzerine önemli ve pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.49). Fosfor uygulamasına bağlı olarak bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) değerleri önemli derecede değişmiştir. Çizelge 4.49’da görüldüğü gibi, fosfor uygulamalarıyla birlikte bitki başına boğum sayısı değerleri önemli derecede artmıştır. Dadson ve Acquah (1984), Gana’da yaptıkları çalışmada, fosfor uygulamalarının bitki başına boğum sayısını artırdığını bildirmektedirler. Çalışkan (1997), Çukurova bölgesi ikinci ürün koşullarında, farklı fosfor (0, 4 ve 8 kg/da) dozları ile yapmış olduğu çalışmada bitki

başına boğum sayısı açısından fosfor uygulamaları arasında önemli bir farklılığın görülmediğini bildirmiştir.

Demir dozlarının bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) üzerine önemli ve pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.49). Çizelge 4.49’da görüleceği gibi demir dozlarının artışı bitki başına boğum sayısı üzerine belirli bir noktaya kadar pozitif etkide bulunmuştur. Çalışmada Fe400 uygulaması 14.41 adet/bitki ile en yüksek değeri verirken, artan dozlarda dikkate değer bir düşme eğilimi gösterdiği saptanmıştır. Özkaya (2004), Amik ovası 2. ürün koşullarında üç farklı demir dozu (0, 20, 40 g/da) uygulamalarının, bitki başına boğum sayısı açısından istatistiki açıdan önemli bir farklılık görülmemekle birlikte, demir dozlarının artışına bağlı olarak genel bir artış görüldüğünü bildirmiştir. Çalışkan ve ark. (2008), bitki başına boğum sayısı değerlerinin demir dozlarının artışına bağlı olarak önemli derecede arttığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.50. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	FOSFOR DOZLARI	
	P ₀	P ₈
B ₀	11.28c	13.22a
B ₁	12.57b	12.94ab

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri ve fosfor dozlarının bitki başına boğum sayısına (adet/bitki) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.50). Çizelge 4.50’den görüldüğü gibi bitki başına boğum sayısı değerleri 11.28 adet/bitki ile 13.22 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki başına boğum sayısı değeri B₀P₈ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈ (12.94 adet/bitki), B₁P₀ (12.57 adet/bitki) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, bitki başına boğum sayısı açısından en düşük değer ise B₀P₀ (11.28 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.51. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	DEMİR DOZLARI				
	Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	9.21f	11.91de	14.64a	12.95bc	12.54cd
B ₁	11.25e	13.39b	14.19a	12.60c	12.33cd

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri ve demir dozlarının bitki başına boğum sayısına (adet/bitki) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.51). Çizelge 4.51'den görüldüğü gibi bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) değerleri 9.21 adet/bitki ile 14.64 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) değeri B₀Fe₄₀₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁Fe₄₀₀ (14.19 adet/bitki), B₁Fe₂₀₀ (13.39 adet/bitki), B₀Fe₆₀₀ (12.95 adet/bitki) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) açısından en düşük değer ise B₀Fe₀ (9.21 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.52. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Boğum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	DEMİR DOZLARI				
	Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
P ₀	8.95f	12.08de	14.44a	12.33cd	11.88de
P ₈	11.51e	13.23b	14.39a	13.23b	12.99bc

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Fosfor ve demir dozlarının bitki başına boğum sayısına (adet/bitki) etkileri açısından görülen farklılıklar fosfor x demir interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.52). Çizelge 4.52'den görüldüğü gibi bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) değerleri 8.95 adet/bitki ile 14.44 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) değeri P₀Fe₄₀₀ (14.44 adet/bitki) uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile P₈Fe₄₀₀ (14.39 adet/bitki), P₈Fe₆₀₀ (13.23 adet/bitki), P₈Fe₂₀₀ (13.23 adet/bitki) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar

arasında, bitki başına boğum sayısı (adet/bitki) açısından en düşük değer ise P_0Fe_0 (8.95 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.52).

4.13. Bitki başına dal sayısı (adet/bitki)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki başına dal sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.53’de verilmiştir.

Çizelge 4.53. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Dal Sayısına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.00833	0.5155
Bakteri	1	0.8405	51.9897**
Hata	3	0.01617	4.5116
Fosfor Dozu	1	1.8	502.3256**
A X B	1	0.4205	117.3488**
Hata	6	0.00358	0.3156
Demir Dozu	4	0.57987	51.0716**
A X C	4	0.02675	2.356
B X C	4	0.02875	2.5321
A X B X C	4	0.01737	1.5303
Hata	48	0.011354	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		7.6	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.53’de görüldüğü gibi bitki başına dal sayısı (adet/bitki) üzerine, bakteri, fosfor ve demir dozları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine bitki başına dal sayısı (adet/bitki) üzerine bakteri x demir, demir x fosfor ve bakteri x fosfor x demir interaksyonları önemsiz bulunurken; bakteri x fosfor interaksyonu %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.53).

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen bitki başına dal sayısı (adet/bitki) verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.54’de verilmiştir.

Çizelge 4.54. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Dal Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		DAL SAYISI
BAKTERİ	B ₀	1.51
	B ₁	1.31
FOSFOR DOZLARI	P ₀	1.26
	P ₈	1.56
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	1.16
	Fe ₂₀₀	1.33
	Fe ₄₀₀	1.38
	Fe ₆₀₀	1.54
	Fe ₈₀₀	1.64

Çizelge 4.54’de görüldüğü gibi, çalışmada bakteri uygulaması yalnız başına ortalama bitki başına dal sayısını arttırmamıştır. Bakteri uygulamaları bitki başına dal sayısı (adet/bitki) üzerine önemli bir etkiye sahip olmakla birlikte; B₀ uygulaması 1.51 adet/bitki ile matematiksel olarak daha yüksek bir değer vermiştir (Çizelge 4.54). Baklagillerde meyve bağlayan dal sayısı, tohum verimini belirleyen en temel parametreden birisidir. Shahid ve ark. (2009), bakteri aşılması yapılmış olan bitkilerden elde edilen dal sayısının, bakteri aşılması yapılmamış bitkilerden elde edilen dal sayısından daha fazla olduğunu ve buna bağlı olarak ta tohum veriminin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kaçar ve ark. (2004) ise, Bursa İli ekolojik koşullarında bazı fasulye çeşitlerinde bakteri aşılamaalarının bitki başına dal sayısı (adet/bitki) üzerine önemli bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Fosfor dozlarının da bitki başına dal sayısı (adet/bitki) üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi olmuştur. (Çizelge 4.53). Çizelge 4.54’de görüldüğü gibi fosfor uygulamalarında ortalama bitki başına dal sayısı (adet/bitki) değerleri fosfor uygulaması yapılmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur. Çalışkan (1997), Çukurova bölgesi ikinci ürün koşullarında, farklı fosfor uygulamalarının, bakteri aşılması yapılarak ekilen soyada, bitkisel özellikler ile verim ve kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla, 1995-1996 yıllarında Adana’ da yapmış olduğu iki yıllık çalışmada, uygulamalar arasında bir farklılığın bulunmadığını ve değerlerin aynı grup içerisinde yer aldığını bildirmiştir. Shahid ve ark. (2009) Pakistan’da fosfor gübrelemesi ile yapmış oldukları çalışma sonuçları bizim çalışmamız ile paralellik

göstermiş, bakteri uygulaması ile birlikte en yüksek fosfor dozunda ($100 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$) maksimum sayıda meyve oluşturan dal sayısı oluşturmıştır.

Demir dozlarının bitki başına dal sayısı (adet/bitki) üzerine önemli ve pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.54). Demir uygulamasına bağlı olarak bitki başına dal sayısı (adet/bitki) değerleri önemli derecede değişmiştir. Çizelge 4.54’de görüldüğü gibi, demir dozlarının artmasıyla birlikte bitki başına dal sayısı (adet/bitki) artmıştır. Çalışkan ve ark. (2004), Amik ovası 2. ürün koşullarında dört üç farklı demir dozu (0, 20, 40 g/da) uygulamalarının, bakteri aşılması yapılarak ekilen soyanın, bitki gelişimi ile verim ve kalite özelliklerine etkisini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmada, her iki yılda da demir dozlarının artmasıyla birlikte bitki başına dal sayısı değerlerinin de arttığını bildirmişlerdir. Civelek (2006) ise Samsun koşullarında soyada demir uygulanan parsellerdeki bitki başına dal sayısı değerlerinin kontrol parsellerindeki bitkilerin dal sayısı değerlerinden daha yüksek olduğunu, fakat demir uygulamalarının istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmiştir.

Çizelge 4.55. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Dal Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	FOSFOR DOZLARI	
	P ₀	P ₈
B ₀	1.29c	1.74a
B ₁	1.23d	1.39b

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının bitki başına dal sayısına (adet/bitki) etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur. (Çizelge 4.55). Çizelge 4.55’den görüleceği gibi bitki başına dal sayısı (adet/bitki) değerleri 1.23 – 1.74 adet/bitki arasında değişim göstermiş ve dört farklı grup oluşturmıştır. En yüksek bitki başına dal sayısı değeri B₀P₈ (1.74 adet/bitki) uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈ (1.39 adet/bitki), B₀P₀ (1.29 adet/bitki) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, bitki başına dal sayısı açısından en düşük değer ise B₁P₀ (1.23 adet/bitki) uygulamasından elde edilmiştir. (Çizelge 4.55).

4.14. Bitki başına bakla sayısı (adet/bitki)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki başına bakla sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.56’da verilmiştir.

Çizelge 4.56. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Bakla Sayısına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	1.51483	5.3654
Bakteri	1	11.858	42**
Hata	3	0.28233	1.109
Fosfor Dozu	1	2142.45	8415.516**
A X B	1	23.5445	92.4825**
Hata	6	0.25458	0.2523
Demir Dozu	4	201.498	199.7254**
A X C	4	7.99269	7.9224**
B X C	4	30.4709	30.2029**
A X B X C	4	10.3379	10.247**
Hata	48	1.009	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		4.6	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.57. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Bakla Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerler

UYGULAMALAR		BAKLA SAYISI
BAKTERİ	B ₀	22.08
	B ₁	21.31
FOSFOR DOZLARI	P ₀	16.52
	P ₈	26.87
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	15.61
	Fe ₂₀₀	21.59
	Fe ₄₀₀	23.53
	Fe ₆₀₀	24.40
	Fe ₈₀₀	23.33

Çizelge 4.56’da görüldüğü gibi bakteri, fosfor ve demir dozları, bitki başına bakla sayısı üzerine %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki başına bakla sayısı üzerine bakteri x fosfor, bakteri x demir dozları, fosfor x demir dozları ve bakteri x

fosfor x demir dozları interaksiyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.57’de görüldüğü gibi fosfor dozları bitki başına bakla sayısı üzerine önemli etkiye sahip olmuş ve fosfor uygulaması bitki başına bakla sayısını arttırmıştır. Fosfor uygulaması yapılmayan parsellerde ortalama bitki başına bakla sayısı 16.52 adet/bitki iken, fosfor uygulaması ile bu değer ortalama 26.87 adet/bitki olmuştur. Corbera ve Medina (1987)’da, Küba’da yaptıkları araştırmada, fosfor uygulamalarının bitki başına bakla sayısı üzerine önemli etkide bulunmadığını saptamışlardır. Bununla birlikte, farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda, fosfor uygulamalarının bitki başına bakla sayısı üzerine etkileri açısından oldukça çelişkili sonuçların elde edildiği görülmektedir. Dadson ve Acquah (1984) Gana’da, Malik ve ark. (2006) ile Shahid ve ark. (2009) Pakistan’da yaptıkları çalışmalarda, fosforun bakla sayısı üzerine pozitif etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışkan (1997) ise Çukurova bölgesi ikinci ürün koşullarında, farklı fosfor (0, 4 ve 8 kg/da) uygulamalarının, bakteri aşılması yapılarak ekilen soyada, bitkisel özellikler ile verim ve kalite özelliklerine etkilerini incelemiş ve çalışma sonucunda, fosfor uygulamaları arasında önemli bir farklılığın görülmediğini bildirmiştir. Ayrıca, uygulamalar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli bulunmamasına rağmen, bakla sayısı değerlerinin P4 uygulamasında kontrole göre bir artış gösterdiği ve daha sonra tekrar azalma eğilimi gösterdiğini saptamıştır.

Çizelge 4.57’de görüldüğü gibi, farklı demir dozu uygulamalarının bakla sayısı üzerine etkileri önemli olmuş, Fe₆₀₀ uygulamasına kadar artış gösteren değerler, daha yüksek demir dozunda tekrar azalma gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada, uygulanan demir dozları bitki başına bakla sayısı üzerine önemli etkide bulunmuştur. Demir uygulamaları açısından elde edilen ortalama değerler 15.61 adet/bitki ile 24.40 adet/bitki arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.57). Çizelge 4.57’de görüldüğü bitki başına bakla sayısı değerleri uygulanan demir dozlarına göre farklılık göstermiş; en düşük bitki başına bakla sayısı Fe₀ uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer ise Fe₆₀₀ uygulamasından elde edilmiştir. Civelek (2006), yapraktan demir uygulamasının bazı soya çeşitlerinde verim ve verim unsurları ile önemli kalite özelliklerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada, demir eksikliğinin ürünün hem üretimini hem de ürün kalitesini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Çalışma sonucunda;

yapraktan FeEDDHA uygulamasının farklı soya çeşitlerinde bitki başına bakla sayısı üzerine olumlu etkide bulunduğunu bildirilmiştir. Çalışkan ve ark. (2008), Amik ovası 2. ürün koşullarında üç farklı demir dozu (0, 20, 40 g/da) uygulamalarının, bakteri aşılması yapılarak ekilen soyanın, bitki gelişimi ile verim ve kalite özelliklerine etkisini saptamak amacıyla yürüttükleri çalışmada, demir dozu uygulamalarının bitki başına meyve sayısı üzerine istatistiksel olarak önemli bulunmamasına rağmen bakla sayısı değerlerinin kontrole göre artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.58. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Bakla Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	13.78h	16.88g	18.65f	19.55ef	18.38f
	P ₈	19.13ef	28.68abc	29.18ab	29.63ab	26.95d
B ₁	P ₀	9.45j	12.15i	16.20g	19.68ef	20.48e
	P ₈	20.10e	28.65bc	30.10a	28.75abc	27.53cd

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının bitki başına bakla sayısına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.58). Çizelge 4.58'den görüldüğü gibi bitki başına bakla sayısı değerleri 9,45 adet/bitki ile 30,10 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki başına bakla sayısı değeri 30,10 adet/bitki ile B₁P₈Fe₄₀₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₀P₈Fe₆₀₀ (29,63 adet/bitki), B₀P₈Fe₄₀₀ (29,18 adet/bitki) ve B₀P₈Fe₂₀₀ (28,68 adet/bitki) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, bitki başına bakla sayısı açısından en düşük değerler ise 9,45 adet/bitki ile B₁P₀Fe₀ uygulaması, 12,15 g ile B₁P₀Fe₀ uygulaması ve 13,78 ile B₀P₀Fe₀ uygulamalarından elde edilmiştir. Ayrıca Çizelge 4.58'de görüldüğü gibi, bakteri ve fosfor dozları ile birlikte yüksek dozlarda uygulanan demir dozlarının (Fe₆₀₀ ve Fe₈₀₀ g/ha) bitki başına bakla sayısında bir azalmaya neden olduğu saptanmıştır.

4.15. Bitki başına tohum sayısı (adet/bitki)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki başına tohum sayısı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.59’da verilmiştir.

Çizelge 4.59. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Tohum Sayısına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	4.44546	1.4935
Bakteri	1	97.0201	32.5958*
Hata	3	2.97646	0.9808
Fosfor Dozu	1	9476.48	3122.613**
A X B	1	191.271	63.0261**
Hata	6	3.03479	0.8065
Demir Dozu	4	829.692	220.4942**
A X C	4	50.7301	13.48171**
B X C	4	83.3743	22.1571**
A X B X C	4	58.1911	15.4645**
Hata	48	3.763	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		3.9	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.60. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Tohum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerler

UYGULAMALAR		TOHUM SAYISI
BAKTERİ	B ₀	51.03
	B ₁	48.83
FOSFOR DOZLARI	P ₀	39.04
	P ₈	60.81
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	37.98
	Fe ₂₀₀	48.26
	Fe ₄₀₀	54.34
	Fe ₆₀₀	54.45
	Fe ₈₀₀	54.60

Çizelge 4.59’da görüldüğü gibi fosfor ve demir dozları, bitki başına tohum sayısı üzerine %1 düzeyinde önemli bulunurken; bakteri dozları %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki başına tohum sayısı üzerine bakteri x fosfor, bakteri x demir dozları,

fosfor x demir dozları ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksiyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen bitki başına tohum sayısı verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.60'da verilmiştir. Bakteri uygulamasının bitki başına tohum sayısı üzerine önemli bir etkiye sahip olduğu Çizelge 4.60'da görülmektedir. Çalışmada, bakteri uygulaması yalnız başına bitki başına tohum sayısını arttırmamıştır. Oad ve ark. (2002), Söğüt (2004) ile İşler ve ark. (2009)'da yaptıkları çalışmalarda bakteri uygulamalarının bitkide tohum sayısı üzerine olumlu etkileri olduğunu bildirmektedirler. Bununla birlikte, farklı ekolojilerde ve farklı baklagil bitkilerinde yapılan çalışmalarda, bakteri uygulamalarının bitki başına tohum sayısı üzerine etkileri açısından oldukça çelişkili sonuçların elde edildiği görülmektedir. Kaçar ve ark. (2004) fasulye çeşitlerinde, Güvercin (2009) yerfıstığı ve Doğan ve ark. (2007) yerfıstığında yaptıkları çalışmalarda, bakteri uygulamasının bakla sayısı üzerine pozitif etkilediğini bildirmişlerdir. Kaçar ve ark. (2004) ise fasulye çeşitlerinde, bakteri ile aşılamanın bitki başına tohum sayısı üzerine, iki yıllık birleştirilmiş verilere göre etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.60'da görüldüğü gibi fosfor dozları, bitki başına tohum sayısı üzerine önemli etkiye sahip olmuş ve fosfor uygulaması bitki başına tohum sayısını arttırmıştır. Fosfor uygulaması yapılmayan parsellerde ortalama bitki başına tohum sayısı 39.04 adet/bitki iken, fosfor uygulaması ile bu değer ortalama 60.81 adet/bitki olmuştur. Malik ve ark. (2006), tohum aşılması ve farklı fosfor seviyelerinin (30, 60, 90 ve 120 kg/ha) soyanın verim ve büyümesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda, fosfor uygulamalarının tohum sayısını pozitif etkilediğini ve en yüksek değerlerin 120 kg/ha P uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Chiezey ve ark. (2009), 2003 ve 2005 yıllarında Nijerya'da farklı soya çeşitleri ve dört farklı fosfor dozları (0, 13.2, 26.4 ve 39.6 kg/ha) ile yapmış oldukları çalışmada; fosfor uygulamalarının tohum sayısını artırdığını bildirmişlerdir. Jabbar ve ark. (2012), bakteri aşılması ve dört farklı fosfor uygulamasının soyanın verim ve büyüme üzerine etkilerini incelemişler, çalışmada, fosfor uygulaması ile birlikte bakteri aşılması soyada tohum sayısı artışını sağlamıştır. Çalışmada, uygulanan demir dozları bitki başına tohum sayısı üzerine önemli etkide bulunmuştur. Bitki başına tohum sayısı değerleri, uygulanan demir dozlarına göre 37.98 adet/bitki ile 54.60 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. Çizelge 4.60'da görüldüğü

bitki başına tohum sayısı değerleri uygulanan demir dozlarına göre farklılık göstermiş; en düşük bitki başına tohum sayısı Fe_0 uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer ise Fe_{800} uygulamasından elde edilmiştir. Çalışkan ve ark. (2008) Amik ovası koşullarında yapmış oldukları çalışmada, soyada farklı demir dozlarının bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini incelemişler ve çalışma sonucunda, demir dozlarının artmasıyla birlikte bitki başına tohum sayısının artmasına rağmen tohum sayısındaki bu artışın istatistiki açıdan önemli olmadığını bildirmişlerdir. Civelek (2006) Samsun koşullarında, yapraktan demir uygulamasının farklı soya çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkilerini incelemişler ve çalışma sonucunda, yetiştirme süresi boyunca demir uygulama sayılarının meyve başına tohum sayısı üzerine istatistiki olarak önemli olmadığını saptamışlardır.

Çizelge 4.61. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Bitki Başına Tohum Sayısına (adet/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe_0	Fe_{200}	Fe_{400}	Fe_{600}	Fe_{800}
B_0	P_0	31.60h	40.75fg	43.73e	47.75d	44.63e
	P_8	49.25d	61.55c	63.13bc	64.68b	63.23bc
B_1	P_0	21.53i	29.50h	39.45g	42.53ef	48.98d
	P_8	49.53d	61.25c	71.08a	62.85bc	61.58c

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının bitki başına tohum sayısına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.61). Çizelge 4.61'den görüldüğü gibi bitki başına tohum sayısı değerleri 21.53 adet/bitki ile 71.08 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. En yüksek bitki başına tohum sayısı değeri $B_1P_8Fe_{400}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_0P_8Fe_{600}$ (64.68 adet/bitki), $B_0P_8Fe_{800}$ (63.23 adet/bitki) ve $B_0P_8Fe_{400}$ (63.13 adet/bitki) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, bitki başına tohum sayısı açısından en düşük değerler ise $B_1P_0Fe_{200}$ (29.50 adet/bitki), $B_0P_0Fe_0$ (31.60 adet/bitki) ve $B_0P_0Fe_{200}$ (40.75 adet/bitki) uygulamalarından elde edilmiştir. Çizelge 4.61'de bakteri aşılması ile birlikte demir ve fosfor gübrelerinin birbirini tamamlayıcı gübreler olduğu, fosfor uygulanmaması durumunda, yüksek demir dozlarının fosfor eksikliğini dengeleyebildiği, fosfor

uygulanması durumunda 400 g/ha demir uygulamasının tohum sayısı bakımından en iyi sonucu verdiği şeklinde bir yargıya varılabilir (Çizelge 4.61).

4.16. 100-tohum ağırlığı (g)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen 100-tohum ağırlığı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.62’de verilmiştir.

Çizelge 4.62. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının 100-tohum Ağırlığına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.26079	0.9763
Bakteri	1	4.46512	16.7155*
Hata	3	0.26712	0.4189
Fosfor Dozu	1	0.02113	0.0331
A X B	1	2.27812	3.5728
Hata	6	0.63762	1.127
Demir Dozu	4	5.70531	10.0838**
A X C	4	2.16231	3.8217**
B X C	4	2.79019	4.9315**
A X B X C	4	1.06469	1.8818
Hata	48	0.56579	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		5.6	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.62’de görüldüğü gibi demir dozları, 100-tohum ağırlığı üzerine etkileri F testinde istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli bulunurken, bakteri uygulaması %5 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor uygulamalarının 100-tohum ağırlığı üzerine etkileri önemsiz bulunmuştur. 100-tohum ağırlığı üzerine bakteri x demir uygulamaları ve fosfor x demir dozları uygulamaları interaksyonları istatistiki olarak önemli bulunurken; bakteri x fosfor uygulamaları ve bakteri x fosfor x demir dozları uygulamaları interaksyonları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen 100-tohum ağırlığı verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.63’de verilmiştir.

Çizelge 4.63. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının 100-tohum Ağırlığına (g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		100-TOHUM AĞIRLIĞI
BAKTERİ	B ₀	13.28
	B ₁	13.76
FOSFOR DOZLARI	P ₀	13.50
	P ₈	13.54
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	14.49
	Fe ₂₀₀	13.60
	Fe ₄₀₀	13.42
	Fe ₆₀₀	13.14
	Fe ₈₀₀	12.94

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının 100-tohum ağırlığı üzerine pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.63). Bakteri uygulamalarında 100-tohum ağırlığı değerleri bakteri uygulaması yapılmayanlara göre az da olsa etkili olmuştur. Ortalama 100-tohum ağırlığı, bakteri uygulanmayanlarda 13.28 g iken; bakteri uygulaması yapılanlarda bu değer 13.76 g olmuştur. Datson ve Acquaah (1984); Söğüt (2004) ile Shahid ve ark. (2009) farklı ekolojilerde yapmış oldukları çalışmalarda, soyada bakteri uygulamasının, verimi doğrudan etkileyen en önemli kriterlerden biri olan 100-tohum ağırlığı üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu bildirmektedirler.

Çizelge 4.63’de görüldüğü gibi fosfor uygulamalarının 100-tohum ağırlığı üzerine istatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte, olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir. Mısra ve ark. (1990)’da Hindistan’da ve Çalışkan (1997) Adana’da; Lunxin ve Huifang (1998) yaptıkları çalışmada, fosforun 100-tohum ağırlığı üzerine etkisinin görülmediğini bildirmektedirler. Dadson ve Acquah (1984); Corbera ve Medina (1987); Malik ve ark. (2006); Shahid ve ark. (2009); Jaidae ve ark. (2012) farklı ekolojilerde yaptıkları çalışmalarda, fosfor uygulamalarının 100-tohum ağırlığı üzerine olumlu etkide bulunduğunu tespit etmişlerdir. Abbasi ve ark. (2008)

Pakistan’da bakteri uygulamasının ve fosfor gübrelemesinin soyada büyüme, verim ve nodül oluşumu üzerine etkilerini incelemişler ve bakteri uygulaması yapılmayan parsellerde fosfor uygulamalarının 100-tohum ağırlığını arttırdığını fakat bakteri uygulanan parsellerde 100-tohum ağırlığının belli bir doza kadar arttığını sonra tekrar düştüğünü bildirmişlerdir.

Çalışmada, uygulanan demir dozları 100-tohum ağırlığı üzerine önemli etkide bulunmuştur. 100 tohum ağırlığı değerleri, uygulanan demir dozlarına göre farklılık göstermiş; en yüksek 100-tohum ağırlığı değerleri Fe_0 uygulamasından elde edilirken, en düşük değerler ise Fe_{800} uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada, demir dozları arttıkça 100-tohum ağırlığı değerleri düşmüştür. Froehlich ve Fehr (1981); Heitholt (2003); Sheykhabglou ve ark. (2010) farklı ekolojilerde yaptıkları çalışmalarda demirin 100-tohum ağırlığı üzerine etkisinin önemli olmadığını belirtirken; Çalışkan ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada demir dozu uygulamaları ile 100-tohum ağırlığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve demir dozları arttıkça 100-tohum ağırlığının arttığını belirtmiştir.

Çizelge 4.64. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının 100-tohum Ağırlığına (g) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe_0	Fe_{200}	Fe_{400}	Fe_{600}	Fe_{800}
B_0	P_0	15.40a	13.50cdef	13.58bcdef	12.15h	12.55fgh
	P_8	14.03bcd	12.18h	12.88efgh	13.38cdef	13.20defgh
B_1	P_0	14.20bcd	14.63ab	13.28cdefg	13.45cdef	12.30gh
	P_8	14.35bc	14.20bcd	13.95bcd	13.60bcdef	13.73bcd

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının 100-tohum ağırlığına etkileri yönünden elde edilen ortalama değerler ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar Çizelge 4.64’de verilmiştir. Bakteri, fosfor ve demir dozlarının 100-tohum ağırlığına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x demir, fosfor x demir interaksiyonlarının önemli; bakteri x fosfor ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemsiz çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.62). Çizelge 4.64’den görüleceği gibi 100-tohum ağırlığı değerleri 12.15 g – 14.63 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek 100-tohum ağırlığı değeri $B_1P_0Fe_{200}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_8Fe_0$ (14.35

g), $B_1P_8Fe_{200}$ ve $B_1P_0Fe_0$ (14.20 g) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında, 100-tohum ağırlığı açısından en düşük değerler ise $B_1P_0Fe_{800}$ (12.30 g), $B_0P_8Fe_{200}$ (12.18 g) ve $B_0P_0Fe_{600}$ (12.15 g) uygulamalarından elde edilmiştir

4.17. Yağ oranı (%)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen yağ oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.65’de verilmiştir.

Çizelge 4.65. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yağ Oranına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.63333	1.7273
Bakteri	1	88.2	240.5455**
Hata	3	0.36667	1.4667
Fosfor Dozu	1	0.05	0.2
A X B	1	2.45	9.8*
Hata	6	0.25	0.8276
Demir Dozu	4	99.3937	329.0276**
A X C	4	1,48125	4.9034**
B X C	4	4.01875	13.3034**
A X B X C	4	1.98125	6.5586**
Hata	48	0.3021	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		2.7	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.65’de görüldüğü gibi yağ oranı üzerine bakteri ve demir dozları %1 düzeyinde önemli bulunurken, fosfor dozları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Yağ oranı üzerine bakteri x fosfor dozları %5, bakteri x demir dozları, fosfor x demir dozları ve bakteri x fosfor x demir dozları interaksiyonları %1 seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.66. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yağ Oranına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		YAĞ ORANI
BAKTERİ	B ₀	21.45
	B ₁	19.35
FOSFOR DOZLARI	P ₀	20.43
	P ₈	20.38
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	23.69
	Fe ₂₀₀	18.00
	Fe ₄₀₀	17.88
	Fe ₆₀₀	20.69
	Fe ₈₀₀	21.75

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen yağ oranı verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.66’da verilmiştir. Bakteri uygulamalarının yağ oranı üzerine önemli fakat negatif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.66). Çalışmada, bakteri uygulaması ile dane yağ içeriği değerlerinde azalma görülmüştür. Abdel-Gawad ve ark. (1989) ve Kızıloğlu (1991), farklı bölgelerde yaptıkları çalışmalarda bakteri uygulamalarının soyada dane yağ içeriği üzerine etkilerinin önemli olmadığını belirtirken; Shahid ve ark. (2009), bakteri uygulamasının yağ verimini arttırdığını belirtmiştir.

Çizelge 4.66’ da görüldüğü gibi danenin yağ içeriğine, fosfor dozlarının önemli bir etkiye sahip olmadığı ve negatif bir etki gösterdiği, 0 kg/da fosfor uygulamasının %20.43 ile daha yüksek ortalama yağ oranı değeri verdiği tespit edilmiştir. Farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda, soya bitkisinde yağ oranı değerlerinin fosfor uygulamalarına olan tepkileri konusunda oldukça çelişkili sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Çalışkan (1997), fosforun yağ oranı üzerine önemli bir etki göstermediğini bildirirlerken; Malik (2006), Shahid ve ark. (2009), yağ oranının fosfor uygulamaları ile artış gösterdiğini, Khatik ve ark (1992), Win ve ark. (2010) ise fosforun yağ oranı üzerine olumsuz etkide bulunduğunu bildirmektedirler.

Çalışmada, uygulanan demir dozları yağ oranı üzerine önemli etkiye bulunmuştur. Yağ oranı değerleri, uygulanan demir dozlarına göre farklılık göstermiş; en yüksek yağ oranı değerleri Fe₀ uygulamasından elde edilirken, en düşük değerler ise Fe₄₀₀ uygulamasından elde edilmiştir. Özkaya (2004), demir dozlarının yağ oranı üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemli olmadığını bildirirken; Civelek (2006), Samsun koşullarında yapmış olduğu çalışmada demir uygulamalarının tohum yağ içeriğini artırdığını fakat demir uygulama sayısının ham yağ verimini etkilemediğini bildirmiştir.

Çizelge 4.67. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Yağ Oranına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	23.50b	18.50h ₁	19.00gh	22.50cd	23.00bc
	P ₈	25.75a	19.00gh	18.75h	22.00de	22.50cd
B ₁	P ₀	22.50cd	17.50j	17.75 ₁ j	18.50h ₁	21.50e
	P ₈	23.00bc	17.00j	16.00k	19.75fg	20.00f

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının yağ oranına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.67). Çizelge 4.67’den görüleceği gibi yağ oranı değerleri %16.00 - %25.75 arasında değişim göstermiştir. En yüksek yağ oranı değeri B₀P₁Fe₀ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₀P₀Fe₀ (%23,50), B₁P₈Fe₀ ve B₀P₀Fe₈₀₀ (%23.00) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında yağ oranı açısından en düşük değerler ise B₁P₈Fe₄₀₀ (%16.00), B₁P₈Fe₂₀₀ (%17.00) ve B₁P₀Fe₂₀₀ (%17,50) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.67).

4.18. Protein oranı (%)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen protein oranı (%) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.68’de verilmiştir.

Çizelge 4.68. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Protein Oranına Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.10679	2.2987
Bakteri	1	81,4061	1752.2390**
Hata	3	0.04646	0.0317
Fosfor Dozu	1	6.90312	4.7143
A X B	1	20.7061	14.1407**
Hata	6	1.46429	1.2733
Demir Dozu	4	12.5023	10.8712**
A X C	4	32.2289	28.0241**
B X C	4	17.5997	15.3035**
A X B X C	4	12.8496	11.1731**
Hata	48	1.15	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		3.6	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.68’de görüldüğü gibi fosfor dozları protein oranı (%) üzerine önemsiz bulunurken; bakteri ve demir dozları %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Protein oranı (%) üzerine, bakteri x fosfor, bakteri x demir, fosfor x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksyonları %1 seviyesinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen protein oranı (%) verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.69’da verilmiştir.

Çizelge 4.69. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Protein Oranına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		PROTEİN ORANI
BAKTERİ	B ₀	28.77
	B ₁	30.79
FOSFOR DOZLARI	P ₀	30.07
	P ₈	29.47
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	30.22
	Fe ₂₀₀	29.62
	Fe ₄₀₀	28.41
	Fe ₆₀₀	29.85
	Fe ₈₀₀	30.79

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarının protein oranı (%) üzerine pozitif bir etkiye sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.69). Bakteri uygulamalarında protein oranı (%) değerleri bakteri uygulaması yapılmayanlara göre daha yüksek olmuştur. Ortalama protein oranı, bakteri uygulanmayanlarda %28,77 iken; bakteri uygulaması yapılanlarda bu değer %30,79 olmuştur. Dadson ve Acquah (1984) ile Shahid ve ark. (2009), bakteri uygulamasının protein oranı üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu ve protein oranını arttırdığını, Tahir ve ark. (2009) ise soyada bakteri ve fosfor uygulamaları ile protein oranında %33-40 oranında artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Çalışkan (1997), Çukurova bölgesi ikinci ürün koşullarında, farklı fosfor (0, 4 ve 8 kg/da) ve azot dozu (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg/ da) uygulamalarının, bakteri aşılması yapılarak ekilen soyada, bitkisel özellikler ile verim ve kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla, 1995-1996 yıllarında Adana’ da yaptığı çalışma sonucunda, bakteri aşılması yapılarak ekilen soyada protein oranının olumlu yönde etkilendiği bildirilmiştir.

Çizelge 4.69’da görüldüğü gibi fosfor dozları protein oranı üzerine önemli bir etkide bulunmamıştır. Çalışmada protein oranı değerleri uygulanan fosfor dozlarına göre farklılık göstermekle beraber en yüksek protein oranı değeri 30.07 ile P₀ uygulamasından elde edilirken en düşük protein oranı değeri 29.47 ile P₁ uygulamasından elde edilmiştir. Khatik ve ark. (1992), Pradhan ve ar. (1995), Çalışkan (1997), Malik ve ark. (2006), Shahid ve ark. (2009) ve Abdul Jabbar ve ark. (2012) fosforun protein oranı üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu bildirirlerken; Win ve ark. (2010)’da protein oranı açısından, fosfor uygulamaları arasındaki farklılıkların

önemli olmadığını, 0,5 mM üzerinde artan fosfor seviyelerinin tohum protein içeriğinde önemli seviyede azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir.

Soya bitkisinde danenin en önemli bileşeni olan protein oranı değerleri demir uygulama miktarı ile Fe₄₀₀ seviyesine kadar düşmüş, Fe₆₀₀ seviyesinden sonra uygulama miktarının artmasıyla birlikte artış göstermiştir. Çizelge 4.69’da görüldüğü gibi, protein oranı değerleri %28.41 (Fe₄₀₀) ile %30.79 (Fe₈₀₀) arasında değişim göstermiş, genel olarak Fe₈₀₀ uygulaması Fe₀ uygulamasına göre protein oranı üzerine olumlu etkide bulunduğu belirlenmiştir. Protein oranı değerleri uygulanan gübre dozlarına göre farklılık göstermiş; en düşük protein oranı Fe₄₀₀ uygulamasından elde edilirken, en yüksek değer ise Fe₈₀₀ uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.69). Özkaya (2004) Amik ovası koşullarında yapmış olduğu çalışmada, demir uygulamalarının protein oranı üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu, demir dozlarının arttıkça protein oranı değerlerinin arttığını bildirirken; Froehlich ve Fehr (1981) ve Niebur ve Fehr (1981) yapmış oldukları çalışmalarda demirin protein içeriği üzerine etkisinin önemli olmadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.70. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Protein Oranına (%) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	34.18a	29.20efgh	28.88gh	28.90gh	26.70jk
	P ₈	28.55gh ₁	25.60k	27.30ij	27.70hij	30.68de
B ₁	P ₀	29.50efg	30.48efg	29.15fgh	31.45cd	32.28bc
	P ₈	28.65gh ₁	33.20ab	28.30gh ₁	31.35cd	33.50ab

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Bakteri, fosfor ve demir dozlarının protein oranına etkileri açısından görülen farklılıklar bakteri x fosfor, fosfor x demir, bakteri x demir ve bakteri x fosfor x demir interaksiyonunun da önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.70). Çizelge 4.70’den görüldüğü gibi protein oranı (%) değerleri %25.60 ile %34.18 arasında değişim göstermiştir. En yüksek protein oranı (%) değeri B₀P₀Fe₀ (%34.18) uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile B₁P₈Fe₈₀₀ (%33.50), B₁P₈Fe₂₀₀ (%33.20) ve B₁P₀Fe₈₀₀ (%32.28) uygulamaları izlemiştir. Uygulamalar arasında,

protein oranı (%) açısından en düşük değerler ise $B_0P_8Fe_{200}$ (%25.60), $B_0P_0Fe_{800}$ (%26.70) ve $B_0P_8Fe_{400}$ (%27.30) uygulamalarından elde edilmiştir.

4.19. Dane Verimi (g/bitki)

Yapılan çalışma sonucu belirlenen bitki başına dane verimi (g/bitki) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.71’de verilmiştir.

Çizelge 4.71. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Verimine Etkileri Yönünden Elde Edilen Değerlere İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.21993	0.4564
Bakteri	1	0.00751	0.0156
Hata	3	0.48186	2.0861
Fosfor Dozu	1	190.823	826.1335**
A X B	1	8.90779	38.5647
Hata	6	0,23098	0.8203
Demir Dozu	4	11.2881	40.0857**
A X C	4	0.56181	1.9951
B X C	4	0.44834	1.5921
A X B X C	4	1.74425	6.194**
Hata	48	0.2816	
Genel	79		
Değişim Katsayısı (%)		7.8	

(* %5, ** %1 düzeyinde önemli)

Çizelge 4.71’de görüldüğü gibi fosfor ve demir dozlarının bitki başına dane verimi üzerine oldukça önemli etkilerde bulunduğu, ancak bakteri uygulamasının istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Bitki başına dane verimi üzerine bakteri x fosfor x demir dozları etkileşimlerinin dane verimini önemli derecede etkilediği ancak bakteri x fosfor, bakteri x demir dozları ve fosfor x demir dozları etkileşimlerinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir.

Bakteri, fosfor ve demir uygulamalarında belirlenen dane verimi verilerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.72’de verilmiştir.

Çizelge 4.72. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Verimine (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler

UYGULAMALAR		DANE VERİMİ
BAKTERİ	B ₀	6.761
	B ₁	6.780
FOSFOR DOZLARI	P ₀	5.226
	P ₈	8.315
DEMİR DOZLARI	Fe ₀	5.416
	Fe ₂₀₀	6.485
	Fe ₄₀₀	7.386
	Fe ₆₀₀	7.325
	Fe ₈₀₀	7.241

Çizelge 4.72’de görüldüğü gibi, bakteri uygulamaları dane verimi değerlerinin kontrole göre artış göstermesine neden olmasına rağmen istatistiki açıdan önemli olmamıştır. Dube (1976), Kriem ve ark. (1991), Söğüt (2006), Abbasi ve ark. (2008), Coşkan ve ark. (2009), İşler ve ark. (2009) ve Tahir ve ark. (2009) dünyanın farklı ekolojik bölgelerinde yapmış oldukları çalışmalarda, bakteri aşılmasının tohum verimini arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.72’de görüldüğü gibi, fosfor uygulamaları dane verimi üzerine önemli etkiye sahip olmuş, fosfor uygulamasıyla birlikte bitki başına dane verimi değerleri pozitif olarak kontrole göre belirgin bir artış göstermesine neden olmuştur. Araştırmada elde edilen sonuçlara paralel olarak, Çalışkan (1997), Malik (2006), Abbasi ve ark. (2008), Shahid ve ark. (2009), Tahir ve ark. (2009) farklı bölgelerde yapmış oldukları çalışmalarda fosfor uygulamalarının dane verimi üzerine önemli etkiye sahip olduklarını, fosfor uygulamaların bağlı olarak tohum verimi değerlerinin arttığını bildirmişlerdir. Chiezey ve ark. (2009), soyanın beslenmesi konusunda yapmış oldukları çalışmada, fosfor uygulamalarının dane verimini attırdığını ancak yüksek fosfor dozlarının tohum veriminde çok büyük bir farklılık oluşturmadığını saptadıklarını bildirmektedirler.

Araştırma sonucunda, bakteri aşılması yapıldıktan sonra uygulanan farklı demir dozlarının bitki başına dane verimi üzerine etkileri önemli olmuş, elde edilen değerler 7.386 g/bitki (Fe₄₀₀ – 5.416 g/bitki (Fe₀) arasında değişim göstermiş, demir dozunun 400 g/ha’nın üzerine çıkartılmasıyla bitki başına dane veriminde belirgin bir düşüşün görüldüğü saptanmıştır (Çizelge 4.72). Yaman ve Cinsoy, (1997), Kızılkaya,

(2000), Goos ve Johnson (2001), Heitholt ve ark. (2003), Özkaya (2004), Civelek, (2006), Çalışkan ve ark., (2008); farklı bölgelerde yaptıkları araştırmalarda demir uygulamalarının, soyada vejetatif gelişmeyi teşvik ederek, dane verimi üzerine olumlu etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Niebur ve Fehr (1981) yapmış oldukları çalışmada demir uygulamasının kalkerli topraklarda kloroz oranının azaltılmasında ve verimin artırılmasında etkisinin önemli olduğunu, kalkersiz topraklarda ise verime etkisinin önemli olmadığını belirtirken; Karkosh yapmış olduğu çalışmada çevresinden kolay etkilenen genotipler için demir ile tohum muamelesinin verimi artırmadığını ancak çevre koşullarına daha dirençli genotiplerde verimi artırdığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.73. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Verimine (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR	FOSFOR DOZLARI	
	P ₀	P ₈
B ₀	5.550c	7.972b
B ₁	4.902d	8.658a

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Çizelge 4.73 incelendiğinde bitki başına ortalama dane verimi değerlerinin 4.902 g - 8.658 g arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek dane veriminin B₁P₁ (8.658 g) elde edilirken, bunu sırasıyla B₀P₀ (5.550 g), B₁P₁ (7.972 gr) ve bitki başına en düşük dane verimi ise B₁P₀ (4.902 gr) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4.73).

Çizelge 4.74. Soya Yetiştiriciliğinde Bakteri, Fosfor ve Demir Uygulamalarının Dane Verimi (g/bitki) Etkileri Yönünden Elde Edilen Ortalama Değerler ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Oluşan Gruplar

UYGULAMALAR		DEMİR DOZLARI				
		Fe ₀	Fe ₂₀₀	Fe ₄₀₀	Fe ₆₀₀	Fe ₈₀₀
B ₀	P ₀	4.803gh	5.505fgh	5.985ef	5.840efg	5.618fg
	P ₈	6.583de	7.515c	8.435b	8.825b	8.500b
B ₁	P ₀	3.123j	4.290i	5.198gh	5.728fg	6.173ef
	P ₈	7.158cd	8.630b	9.925a	8.906b	8.673b

* Farklı harfle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre %5 düzeyinde farklıdır

Çizelge 4.74 incelendiğinde bitki başına ortalama dane verimi değerlerinin 3.123 - 9.925 g/bitki arasında değişim gösterdiği görülmektedir. En yüksek bitki başına dane verimi değeri $B_1P_8Fe_{400}$ uygulamasından elde edilirken, bunu sırası ile $B_1P_8Fe_{600}$ (8.906 g/bitki), $B_0P_8Fe_{600}$ (8.825 g/bitki), $B_1P_8Fe_{200}$ (8.630 g/bitki), uygulamaları takip etmiş; ortalama en düşük değerler ise $B_1P_0Fe_0$ (3.123 g/bitki), $B_1P_0Fe_{200}$ (4.290 g/bitki) ve $B_0P_0Fe_0$ (4.803 g/bitki) uygulamalarından elde edilmiştir (Çizelge 4.74).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

2010 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Araştırma Serasında yapılan bu çalışmada, bakteriyel aşılama, fosfor ve demir uygulamalarının soyada bitki gelişimi, nodülasyon ve N₂ fiksasyonuna etkileri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda;

1. Bakteri uygulamalarının, çiçeklenme süresi, fotosentez hızı, yaprak alanı indeksi, kök fosfor içeriği, kök, sap ve dane demir içeriği, klorofil a miktarı, ilk bakla yüksekliği ve dane verimi gibi fizyolojik ve bitkisel özellikler üzerine önemli etkide bulunmazken; nodülasyon ve N₂ fiksasyonu üzerine doğrudan etkisi daha yüksek olan nodül kuru ağırlığı, biyomas ağırlığı, toplam azot miktarı, sap, yaprak ve dane fosfor içeriği, yaprak demir içeriği, klorofil b, toplam klorofil ve SPAD ile verimi doğrudan etkileyen bitki boyu, bitki başına boğum sayısı, dal sayısı, bakla sayısı, tohum sayısı ve 100-tohum ağırlığı üzerine önemli etkide bulunmuştur. Ayrıca, kalite özellikleri açısından, yağ oranı üzerine önemli fakat olumsuz; protein oranı üzerine ise önemli ve olumlu etkide bulunmuştur. Bakteri uygulaması, toplam azot miktarı, yaprak fosfor ve demir içeriği, SPAD, bitki boyu, 100-tohum ağırlığı ve protein oranı üzerine çok önemli etkiye sahip olmuş ve bakteri uygulamasının bu özelliklerde artışa neden olduğu bulunmuştur.

2. Fosfor uygulamalarının, fotosentez hızı, toplam azot miktarı, kök ve sap demir içeriği, SPAD ve klorofil b içerikleri ve 100-tohum ağırlığı üzerine önemsiz etkide bulunurken; çiçeklenme süresi, yaprak alanı indeksi, biyomas ağırlığı, kök, sap, yaprak ve dane fosfor içeriği, yaprak ve dane demir içeriği, klorofil a ve toplam klorofil içeriği, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitki başına dal sayısı, bakla sayısı ve tohum sayısı, dane verimi ile soyanın biyolojik azot fiksasyonunu arttıran nodül kuru ağırlığı üzerine önemli ve olumlu etkide bulunmuştur. Ayrıca kalite özellikleri açısından protein oranı üzerine önemli etkide bulunmuş, ancak yağ oranını etkilememiştir.

3. Farklı demir dozu uygulamalarında, demir dozlarındaki artışın nodül kuru ağırlığı, yaprak alanı indeksi, biyomas ağırlığı, dane fosfor içeriği, SPAD, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içerikleri, bitki başına dal sayısı, bakla sayısı ve tohum sayısı ile dane verimi değerlerini artırdığı; fotosentez hızı, dane demir içeriği, bitki

KAYNAKLAR

- Abbasi, M.K., Majeed, A., Sadiq, A., and Khan, S.R. 2008. Application of Bradyrhizobium japonicum and Phosphorus Fertilization Improved Growth, Yield and Nodulation of Soybean in the Sub-humid Hilly Region of Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *Plant Prod. Sci.* 11(3): 368-376.
- Abdel-Gawad, A.A., Ashour, N.I., Saad, A.O.M., Abo Shetta, A.M., and Ahmed, M.K.A., 1989. The Insignificant Importance of Late Nitrogen Fertilization on the Yield of Soybean (*Glycine max. L.*) in Egypt. **Field Crops Abstracts**, 42 (12):1182.
- Abdul Jabbar, B.K., and Saud, H.M., 2012. Effects of phosphorus on biological nitrogen fixation in soybean under irrigation using saline water. *Global Journal of Science Frontier Research Agriculture and Biology*, Vol.12 (1):64-72.
- Arioğlu, H.H., 2007. **Yağ Bitkileri Yetiştirme Ve Islahı Ders Kitabı**, Genel Yayın No:220, Ders Kitapları Yayın No:A-70. Adana, 204 S.
- Altuntaş, S. ve Cebel. N., 1987. Ankara yöresi koşullarında, tek suşla ve çok suşla hazırlanan nudozite bakteri kültürlerinin soya ve nohut bitkilerinde verime olan etkilerinin saptanması. 1985-1986 Yılı Araştırma Raporu, **Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü**, s: 219-234. Ankara.
- Başar, H. ve Taban, E., 2001. Değişik Demir Bileşiklerinin Ve Uygulama Yöntemlerinin Soya Fasulyesinin Demir İçeriği Ve Gelişimi Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi, **Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi**, 7(4):57-61.
- Bergman, W., 1992. Nutritional disorders of plant; Development, **Visual and Analytical Diagnosis**, p: 223-247.
- Bharati, M.P., Whingham, D.K. and Voss, R.D., 1986. Soybean response to tillage and nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. **Agronomy Journal**, 78 (6): 947-950.
- Borkert, C.M. ve Sfredo, G.J., 1994. **Fertilizing Tropical Soils for Soybean** (F. Moscardi; A.F. Lantmann and C.C. Machado editör). Tropical Soybean: Improvement and Production, FAO Production and Protection Series, Rome, s.175-200.
- Byron, D.F. and Lambert, J.W., 1983. Screening soybeans for iron efficiency in the growth chamber. **Crop science**, vol. 23: 885-888.
- Çalışkan, S., 1997. **İkinci Ürün Soya Tarımında Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Verim Komponentleri ile Kalite Özelliklerine Etkilerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma**. Doktora tezi (Basılmamış), Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, 118. s. Adana.
- Caliskan, S., Ozkaya, I., Caliskan M.E., Arslan, M., 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization growth, yield, and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. **Field Crops research**, 108: 126-132.
- Cebel, N., 1988. Değişik Soya Nodül Bakteri Suşlarının Değişik Soya Çeşitlerinin Verimine Etkisi ve Bitkilerin Toplam Azot Kapsamına Etkisi. **Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü**, Genel Yayın No: 147, Rapor serisi no: R-71, Ankara.
- Cebel, N., ve Altuntaş, S., 1992, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, **Araştırma Raporları**, <http://www.tgae.gov.tr>

- Chhonkar, A.K. ve Chandel, A.S., 1991. Effect of Iron and Molibdenum on Nitrogenase Activity and Nitrogen Fixation in Soybean *Glycine max*. Grown in Alluvial Soils of North India. **Indian J. of Agronomy**, 36 (SUPPL): 124-128.
- Chiezey, U.F. and Odunze, A.C. 2009. Soybean response to application of poultry manure and phosphorus fertilizer in the Sub-humid Savana of Nigeria. *Journal of Ecology and Natural Environment*, 1(2):25-31.
- Chiezey, U.F., Yayock, J.K. and Ahmed, M.K. 1993. Growth and Development of soybean as influenced by phosphorus fertilizer and plant density. *Crop Research*, 6(3):341-349.
- Civelek, T., 2006. **Yapraktan Demir Uygulamasının Bazı Soya (*Glycine max*. L. Merrill) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurları ile Önemli Kalite Özelliklerine Etkisi**. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 66. s. Samsun.
- Claudhary, M.I., Adu-Gyamfi, J.J., Saneoka, H., Nguyen, N.T., Suwa, R., Kanai, S., El-Shemy, H.A., Lightfoot, D.A., Fujita, K. 2008. The effect of phosphorus deficiency on nutrient uptake, nitrogen fixation and photosynthetic rate in mashbean, mungbean and soybean. *Acta Physiol Plant*, 30:537-544.
- Corbera, J. and Medina, N., 1987. Phosphorus fertilization of soybean (*Glycine max*. L. Merrill) on a Desaturated red ferrallitic soil. Preliminary Results for the Spring Season. *Field Crops Abstracts*, 40 (1):29.
- Coşkan A., İşler E., Küçükyumuk Z., Erdal İ., 2009. Isparta Kosullarında Soyada Bakteri Asılmasının Nodülasyona ve Dane Verimine Etkisi. **Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 4 (2): 17-27.
- Çırpıcı, Ö., 2003. **Soya Bitkisinde Bakteriyel Asılama Uygulamasının Nodülasyon ve N₂ Fiksasyonuna Etkisi**. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, s: 90, Adana.
- Datson, R.B. and Acquah, G., 1984. *Rhizobium japonicum*, nitrogen and phosphorus effects on nodulation, symbiotic nitrogen fixation and yield of soybean (*Glycine max* L. Merrill) in the Southern Savana of Ghana. **Field Crops Research**, 9: 101-108.
- DeMooy, C.J., Pesek, J., Spaldon, E., 1973. **Mineral Nutrition** (B.E. Caldwell editör). Soybeans: Improvement, Production, and Uses, 1 st edition, American Society of Agronomy, Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, p.267-352.
- Doğan, K., Gök, M., Coşkan, A., Güvercin, E., 2007. Bakteriyel Asılama ile Demir Uygulamalarının 1. Ürün Yeri Fıstığı Bitkisinde Nodülasyon ve Azot Fiksasyonuna Etkisi, **Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 2 (1): 35-46.
- Dube, J.N., 1976. Yield Responses of Soybean, Chickpea and Lentil To Inoculation With Legume Inoculants, Symbiotic Nitrogen Fixation In Plants Experiencing Water Deprivation. **Journals of Experimental Botany**, vol.38: 311-321.
- Dubey, S.K., and Tomar, V.S. 2000. Influence of fast and slow growing rhizobia on growth and yield of soybean. *Ind. J. Plant Physiol.* 5:285-287.
- Fatima, Z., Zia, M., Chaudhary, M.F., 2007. Interactive effects of *Rhizobium* strains and P on soybean yield, nitrogen fixation and soil fertility. **Pakistan Journal Botany**, 39(1): 255-264.
- Froehlich, D.M. and Fehr, W.R., 1981. Agronomic performance of soybeans with differing levels of iron deficiency chlorosis on calcareous soil. **Crop Science**, vol.21: 438-441.

- Gaydou, E.M., Arrives, J., 1983. Effect of P, K, Dolomite and N Fertilization on the Quality of Soybean. Yields, proteins and lipids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 31: 765-769.
- Goos, R.J. ve Johnson, B.E., 2000. A Comparison of Three Methods for Reducing Iron-Deficiency Chlorosis in Soybean. **Agronomy Journal**, 92 (6): 1135-1139.
- Goos, R.J. and Johnson, B.E., 2001. Seed Treatment, Seeding Rate and Cultivar Effects on Iron Deficiency Chlorosis of Soybean. **Journal of Plant Nutrition**, 24 (8):1255-1268.
- Gök, M., Onaç, I., 1995. Değişik *Bradyrhizobium japonicum* İzolatlarının Farklı Soya Çesitlerinde Nodülasyon, N₂ fiksasyonu ve Verime Etkisi. Türkiye Toprak Bilimi Dernegi Akalan, **Toprak ve Çevre Sempozyumu**, Cilt 2. C. 247-255. Ankara.
- Gök, M., Coşkan, A., Doğan, K., Arıoğlu, H., 2005. Bakteriyel Aşılama ile Demir ve Molibden Uygulamalarının Yerfıstığı Bitkisinde Nodülasyon, N₂ Fiksasyonu ve Verime Etkisi. **IV. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı**, 21-23 Eylül Şanlıurfa, s: 844-852.
- Gutierrez-Boem, F.H. and Thomas, G.W., 1999. Phosphorus Nutrition and Water Deficits in Field-Grown Soybeans. **Plant and Soil**, v. 207. p: 91-95.
- Gülle E.D., 2005. Değişik Bakteri Suşları ile Aşıl原因 Soya Bitkisinde Tuzluluğun Azot Fiksasyonu ve Besin Elementi Alımına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, s: 54.
- Günes, A., Alparslan, M., İnal, A., 2002. **Bitki Besleme ve Gübreleme**, 2. Baskı, A.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Yayın No: 1526 Ders Kitabı S: 479.
- Güvercin, 2009. **Farklı Yerfıstığı Çesitlerinde Bakteri Aşıl原因ı Demir Uygulamasının Nodülasyon ve Verime Etkisi**. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, s: 175. Adana.
- Haktanır, K., Arcak, S., 1997. **Toprak Biyolojisi**, Toprak Ekolojisine Giriş. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Yayın No: 1486. Ders Kitabı, 447. Ankara.
- Hansen, N.C., Schmitt, M.A., Anderson, J.E., and Strock, J.S. 2003. Iron deficiency of soybean in the Upper Midwest on associated soil properties. **Agronomy Journal**, vol. 95: 1595-1601.
- Heilthot, J.J., Sloan J.J., MacKown, C.T., Cabrera, R.I., 2003. Soybean grown on calcereous soil as affected by three iron sources. **Journal Plant Nutrition**, 26, 935-948.
- Hodgson, A.S., Holland, J.F., and rogers, E.F. 1993. Iron deficiency depresss growth of furrow irrigated soybean and pigeon pea on vertisols of northern N.S.W. Australian Journal of Agricultural Research, 43 (3):635-644.
- Israel, D.W., 1987. Investigation of the role of P in symbiotic dinitrogen fixation. **Plant Physiology**. 84, 835-840.
- İşler E., 2009. Farklı Bakteri Aşıl原因ı (*Bradyrhizobium japonicum*) Yöntemlerinin Soyada Azot Fiksasyonu ve Tane Verimine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, **Tarım Bilimleri Dergisi**, 15 (4): 324-331.
- Jaidee, R., Polthanee, A., Saenjan, P. 2012. Growth and yield of soybean cultivars as affected by ground watwr levels and phosphorus rates grown under grenhouse and field conditions. Australian Journal of Crop Science, 6(1): 81-92.
- Jnshu, Q., Israel, D.W., 1994. Carbonhydrate accumulation and utilization in soybeans plants in response to altered phosphorus nutrition. **Plant Physiology**. 90:722-728.

- Kaçar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: **II. Bitki Analizleri**. A.Ü. **Ziraat Fakültesi Yayınları**, 453, 646 s. Ankara.
- Kabraee, S., Shamsi, K., Ekhtiari, S., 2011. Soybean nodulation and chlorophyll concentration (SPAD value) affected by some of micronutrients. *Annals of Biological Research*, 2(2):414-422.
- Kaçar, O., Göksu, E. ve Azkan, N., 2004. Bursa Koşullarında Farklı Bakteri Suşları ile Aşılamanın Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşit ve Hatlarında Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. **Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 42 (3): 21-32.
- Karkosh, A.E., Walker, A.K., and Simmons, J.J., 1988. Seed Treatment for Control or Iron- Deficiency Chlorosis of Soybean. **Crop science**, 28:369-370.
- Keyser, H.H., Li, F., 1992. Potential for Increasing Biological Nitrogen Fixation in Soybean. **Plant and Soil**, 141: 119-135.
- Khatik, S.K., Vishwakarma, S.K. ve Sharma, S.K., 1992. Effect of Phosphorus and Sulphur Application on Nulmet Use Efficiency and Uptake by Soybean in Chromusterd Soil. **Journal of Soils and Crops**, 2(2): 25-29.
- Kızıloğlu, T., 1991. Değişik Dozlardaki Nitrojenli Gübrelemenin ve *Rhizobium japonicum* Kültürleri ile Aşılamanın, Erzurum Tarla Koşullarında, Bazı Soya Çeşitlerinin Ürün Verimi, Protein ve Yağ İçeriğine Etkisi. **Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 22 (2), 78- 92.
- Kızılkaya, R. 2000. **Toprak Biyolojisi**, Samsun
- Kriem, H.M., Abdel- Mottaleb, M.A., El-Fouly, M.M, Nofal, O.A., 1991. Response of soybean to micronutrient foliar fertilization of different formulations under two soil conditions: I. Yield responses. **Egyptian Journal of Physiological Sciences**, 15, 131-40.
- Kobraee, S., Shamsi, K., and Ekhtiari, S. 2011. Soybean nodulation and chlorophyll concentration (SPAD value) affected by some of micronutrients. **Annals of Biological Research**, 2 (2): 414-422.
- Koutroubas, S.D., Papakosta, D.K. and Gagionas, A.A., 1998. The Importance of early Dry Matter and Nitrogen Accumulation in Soybean Yield. **European Journal of Agronomy**, 9:1-10.
- Lunxin, Z., and Huifang , W., 1998. The Effect of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizers on Plant Growth and Yield of Spring Soybeans on Newly Reclaimed Red Soil. **Zhejiang Nongye Kexue**, No.2, 70-71.
- Ma, J.F., Ling, H-Q. 2009. Iron for plant and humans. **Plant Soil**, 325: 1-3.
- Malik, M.A., Cheerna, M.A., Khan, H.Z. and Wahid, M.A., 2006. Growth and yield response of soybean (*Glycine max.* L.) to seed inoculation and varying phosphorus levels. *Journal Agricultural Research*. 44(1):47-53.
- Misra, R.C., Sahu, P.K. and Uttaray, S.K., 1990. Response of Soybean to Nitrogen and Phosphorus Application. *Journal of Oilseeds Research*, 7 (1):6-9.
- Nayak, S. C., Pattnaik, R. N., Mishra, N. 1991. Effect of Nitrogen Phosphorus and Inoculation on Groundnut. **Field Crop Abstract**, vol. 44, no. 4.
- Niebur, W.S. and Fehr W.R., 1981. Agronomic Evaluation of Soybean Genotypes Resistant to Iron Deficiency Chlorosis. **Crop Science**, Vol: 21:551-554.
- Oad, F.C., Kumar, L. and Biswas, J.K. 2002. Effect of *Rhizobium japonicum* Inoculum Doses (Liquid Culture) on the Growth and Seed Yield of Soybean. *Asian J. of Plant Science*. 1 (4):340-342.

- O'Hara, G.W., Boonkerd, N., Dilworth, M.J., 1988a. Mineral constraints to nitrogen fixation, **Plant Soil**, 108, 93-110.
- O'Hara, G.W., Hartzook, A., Bell, R.W., Loneragan, J.P., 1988b. Response of Bradyrhizobium strains of peanuts cultivars grow under iron stress. **Journal Plant Nutrition**, 11, 843-852.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watarable, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus In Soils By Extraction With Sodium Bicarbonate. U.S.P.A. Circular Washington D.C. 939p.
- Öğüt, M., Kılıç, M. Ve Brohi, A., 2003. Azospirillum Brasilense Sp7 ve İki Rhizobium Suşunun Türkiye'de Yaygın Olarak Yetiştirilen Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L) Çeşitlerinde Kuru Madde Miktarı ve Azot Kapsamına Etkileri. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 20 (1): 165-171.
- Özkaya, İ. 2004. **Amik Ovası Koşullarında Azot ve Demir Uygulamalarının İkinci Ürün Soyada (*Glycine Max.* (L.) Merrill) Bitki Gelişimi ile Tohum Verimi ve Kalitesine Etkileri**. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, s: 78, Hatay.
- Patel, S.R and Sastri, A.S.R.A.S., 1999. Dry Matter Production, Crop Growth Rate and Yield of Soybean as Influenced by Nitrogen and Phosphorus Levels. **Environment and Ecology**, 17 (1); 18-21.
- Patra, A.P., 1998. Productivity of Soybean as Affected by Different Micro Nutrients. **Environment and Ecology**, 16(4) : 763-765.
- Pradhan, L., Rout, D. and Mohapatra, B.K., 1995. Response of Soybean (*Glycine Max*) to Nitrogen and Phosphorus. **Indian Journal of Agronomy**, 40 (2):305-306.
- Roomizadeh, S. ve Karimian, N., 1996. Manganese-Iron Relationship in Soybean Grown in Calcareous Soils. **J. of Plant Nutrition**, 19 (2): 397-406.
- Rotaru, V., Sinclair, T.R., 2009a. Influence of plant phosphorus and iron concentrations on growth of soybeans. **Journal Plant Nutrition**, 32, 1513-1526.
- Rotaru, V., Sinclair, T.R., 2009b. Interactive influence of phosphorus and iron on nitrogen fixation by soybean. **Environmental and Experimental Botany**, 66, 94-99.
- Römheld, V. and H. Marschner., 1979. Mobilization of Iron in the Rhizosphere of Different Plant Species. In: TINKER; B.; LAUCHLI; A: **Advence in Plant Nutrition**, Vol. 2: 155-204.
- Rufty, T.W., Israel, D.W., Volk, R.J., Lance, C., 1992. Phosphate regulation of nitrate assimilation in soybean. **Journal Experimental Botany**, 44, 879-891.
- Ryan J., Estefan, G., Rashid, A., 2001. **Soil and Plant Analysis Laboratory Manual**, International Center for Agricultural & Research in the Dry Areas (ICARDA) p:172.
- Sa, T.M., Israel, D.W., 1991. Energy status and functioning of P different soybean nodules. **Plant Physiology**, 97, 928-935.
- Sa, T.M., Israel, D.W., 1995. Nitrogen assimilation in nitrogen-fixing soybean plants during phosphorus deficiency. **Crop Science**, 35, 814-820.
- Sheykhabaglou, R., Sedghi, M., Tajbakhsh Shishevan, M., and Seyed Sharifi, R., 2010. Effects of nano-iron oxide particles on agronomic traits of soybean. **Notulae Scientia Biologicae**, 2 (2): 112-113.
- Shahid, M.Q., Saleem, M.F., Khan, H.Z. and Anjum, S.A., 2009. Performance of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Under Different Phosphorus Levels and Inoculation. **Pak. J. Agri. Sci.**, 46 (4):237-241.

- Sinclair, T.R., 1992. Mineral nutrition and plant growth response to climate change. **Journal of Experimental Botany**, 43: 1141-1146.
- Sinclair, T.R., Vadez, V., 2002. Physiological traits for crop yield improvement in low N and P environments. **Plant Soil**, 245, 1-15.
- Sleeter, J.G., Barta, A.L. 1984. Nitrogen and Minerals (M.B. Tesar, editör). Physiological Basis of Crop Growth and Development. **American Society of Agronomy, Inc., and Crop Science Society of America, Inc.**, Wisconsin, USA, 175-200.
- Sloger, C., 1969. Symbiotic Effectiveness and N₂ Fixation in Nodulated Soybean. **Plant Physiology**, 44: 1666-1668.
- Solaiman, A.R.M. and Hossain, D. 2006. Effectiveness of bradyrhizobium japonicum strains on soybean at field condition. Bull. Inst. Trop. Agr., Kyushu Univ. 29:11-20.
- Söğüt, T., Aşılama ve Azotlu Gübre Uygulamasının Bazı Soya Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi. **Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18 (2): 213-218.
- Tahir, M.M., Abbasi, M.K., Rahmi, N., Khaliq, A., Kazmi, M.H., 2009. Effect of *Rhizobium* inoculation on growth, yield and nodulation of soybean (*Glycine max*. L.) in the sub-humid hilly region of Rawalakot Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *African Journal of Biotechnology*, 8(22):6191-6200.
- Tang, C., Robson, A.D., Dilworth, M.J., 1992. The role of iron in the (Brady)rhizobium legume symbiosis. **Journal of Plant Nutrition**, 15, 2235-2252.
- Tang, C., Zheng, S.J., Qiao, Y.F., Wang, G.H., Han, X.Z., 2006. Interactions between high pH and iron supply on nodulation and iron nutrition of *Lupinus albus* L. Genotypes differing in sensitivity to iron deficiency. **Plant Soil**, 279, 153-162.
- Tewari, G.P., 1965. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on flowering and yield of soybeans in Nigeria. *Expl. Agric.* 1, pp. 185-188.
- Terry, R.E., Joly, V.D., 1994. Nitrogenase activity is required for activation of iron stress response in iron inefficient T203 soybean. **Journal Plant Nutrition**, 17, 1417-1428.
- Tiwari, A., Sharma, S.K., Shrivastava, S.P. and Tembhare, B.R., 1997. Study of Plant Physiological Growth Parameters and Yield of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Under the Influence of Manure and Fertilizers. **Advances in Plant Sciences**, 10 (1): 149-152, 4 ref.
- Viersma, J.V., 2005. High rates of Fe-EDDHA and seed iron concentration suggest partial solutions to iron deficiency in soybean. **Agronomy Journal**, 97, 924-934.
- Yaman M.A., ve Cinsoy, S. 1997. Soya Fasulyesinde Bakteri (*Rhizobium japonicum* L.) Aşılması ile Azotlu Gübre Uygulamasının Verim ve Bitkide Tane Ağırlığı Üzerine Etkisi. **Anadolu, Journal of AARI**, 7 (1): 21-29.
- Wallace, A., 1990. Interactions Encountered When Supplying Iron Phosphorus and Nitrogen Fertilizer to Two Cultivars of Soybeans. **Journal of plant nutrition**, 13 (3-4): 349-356.
- Wellburn, A.R., 1994. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, 144: 307-313.

- Win, M., Nakasathien, S., and Sarobol, E., 2010. Effects of phosphorus on seed oil and protein contents and phosphorus use efficiency in some soybean varieties. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)**, 44: 1-9.

ÖZGEÇMİŞ

11.04.1985 tarihinde Giresun’da doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Giresun’da tamamladım. 2004 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Bölümü’nü kazandım. 2008 yılında Ziraat Mühendisi unvanı ile mezun oldum. 2009 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimime başladım. 2011 yılında Keşap Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlüğü’ne Ziraat Mühendisi olarak atandım ve halen görevimi sürdürmekteyim.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırılmasındaki uğraşlarının yanı sıra yakın ilgisi ve desteği ile değerli bilgi ve fikirleriyle bana yön veren saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Sevgi ÇALIŞKAN ve değerli eşi Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN'a teşekkürlerimi sunarım. Sera çalışmalarının yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen değerli arkadaşlarımbaşta Canan ŞANLI, Mete Kaan BÜLBÜL, Yunus AÇIKGÖZ, Adem ORAL, Murat TURAN, Engin YÜCEL ve laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Ziraat Yüksek Mühendisi Abdullah EREN'e teşekkür ederim. Yürüttüğüm çalışmanın çeşitli evrelerinde benden yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Mehmet ARSLAN, Yrd. Doç. Dr. Hatice DAĞHAN ve Yrd. Doç. Dr. Sema KARANLIK hocalarıma teşekkür ederim.

Bu çalışmanın yürütülmesinde hoşgörüsünü esirgemeyip ihtiyaç duyduğum zamanlarda gerekli izinleri sağlayan Keşap Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürü Veteriner Hekim Sayın Hüseyin ÖZKAYA'ya teşekkürlerimi sunarım.

1740-YL-08 No'lu proje ile Yüksek Lisans çalışmama maddi destek sağlayan Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (MKÜ-BAP) Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen başta sevgili dedem Abdullah EJDER olmak üzere bütün aileme ve sonsuz desteğiyle her daim yanımda olan sevgili eşim Burak ÖDEN'e teşekkürlerimi sunarım.