

Farklı Bitki Büyümesini Teşvik Edici Bakteriler ve Fosforlu Gübre Uygulamalarının  
Fasülye' nin (*Phaseolus Vulgaris L.*) Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

Olçay Filiz

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Kasım 2020

Effects of Different Plant Growth Promoting Rhizobacteria (*PGPR*) and Phosphours  
Fertilizer on Yield and Yield Components of Bean (*Phaseolus vulgaris L.*)

Olcay Filiz

**MASTER OF SCIENCE THESIS**

Department of Field Crops

November 2020

Farklı Bitki Büyümesini Teşvik Edici Bakteriler ve Fosforlu Gübre Uygulamalarının  
Fasülye' nin (Phaseolus Vulgaris L.) Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

Olca Filiz

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Tahıllar ve Yemelik Tane Baklagiller Bilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Doç. Dr. Nihal Kayan

Kasım 2020

## ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez yazım kılavuzuna göre, Doç. Dr. Nihal KAYAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “ Farklı Bitki Büyümesini Teşvik Edici Bakteriler ve Fosforlu Gübre Uygulamalarının Fasülye' nin (*Phaseolus Vulgaris L.*) Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri” başlıklı YÜKSEK LİSANS tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 17.11.2020

Olcay FİLİZ  
İmza

## ÖZET

Araştırma 2017 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürütülmüştür. Denemeler tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada azot bağlama ve fosfat çözücü özelliği olan beş farklı biyogübre Bontera (*Bacillus amyloliquefociens*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma yanigi*), Bactoboost (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*, *Loctococcus spp.*), Köklendirici (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*, *Loctococcus spp.*) Lifebac NP (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*) ve NSAH (% 15 organik madde, % 6 organik karbon, % 13 humik+ fulvik asit)], bir *Rhizobia* bakterisi (*Rhizobium leguminosorum*) ve kontrol olmak üzere yedi uygulama ile üç fosforlu gübre dozu (0, 3 ve 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır.

Araştırmada ele alınan özelliklere ilişkin verilerle yapılan varyans analiz sonuçlarında; çıkış süresi, çıkıştaki bitki sayısı, çiçeklenme süresi, klorofil içeriği, nodül sayısı, yaş nodül ağırlığı, kuru nodül ağırlığı, yaprak alan indeksi, bitki örtüsü indeksi, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, yaprak sayısı, olgunlaşma süresi, bitkide biyolojik verim, ana dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, baklada tane sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi, yüz tane ağırlığı, azot içeriği, fosfor içeriği, potasyum içeriği, kalsiyum içeriği, magnezyum içeriği, demir içeriği, mangan içeriği, çinko içeriği ve bakır içeriği özelliklerinde istatistiki olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir.

Tarla koşullarında yürütülen bu araştırmamızda artan fosfor dozlarının genel olarak incelenen özellikleri olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bakteri uygulamalarından ise fenolojik özellikler bakımından bontera, fizyolojik özellikler bakımından Lifebac NP ve verim ve verim öğeleri ile besin elementi içerikleri bakımından ise köklendirici ve NSAH bakterileri daha iyi sonuç vermiştir. Ancak Eskişehir koşullarında uygun bakterinin belirlenmesi için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), PGPR, fosfor, verim, besin elementi

## SUMMARY

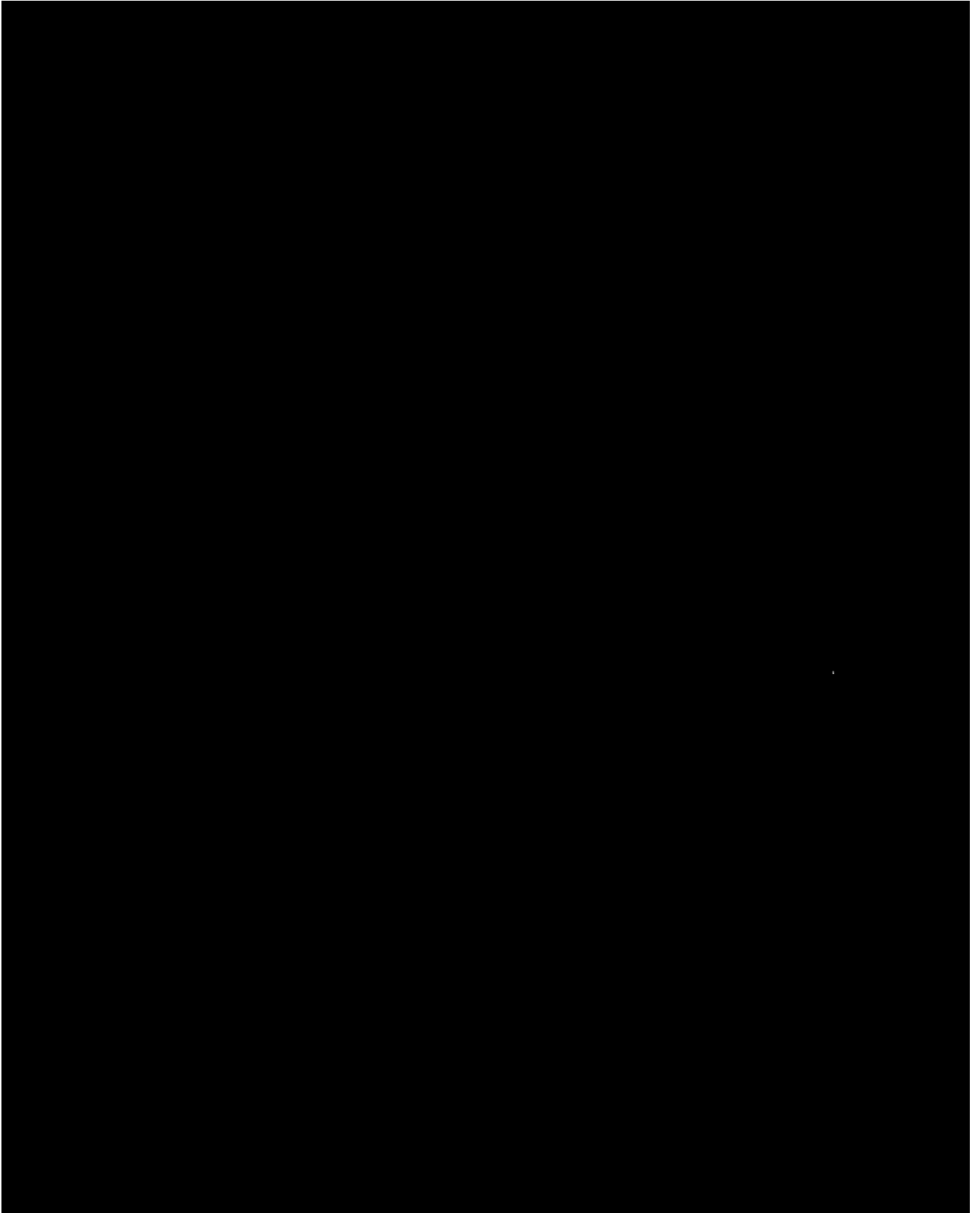
This study was carried out in the experimental area of Faculty of Agriculture, University of Eskişehir Osmangazi during 2017. The experimental design will be randomized complete block design with three replications. Five different bio-fertilizers [ Bontera (*Bacillus amyloliquefociens*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma kanigi*), Bactoboost (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*, *Loctococcus* spp.), Rooting (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*, *Loctococcus* spp.) Lifebac NP (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*) ve NSAH (% 15 organic matter, % 6 organic carbon, % 13 humik+ fulvik acid)] and Rhizobia bacteria and different phosphorus doses (0, 3 and 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) will be used in the experiment.

According to the results; significant differences were determined for the emergence time, number of emergence, flowering time, chlorophyll content, nodüle number, nodüle fresh weight, nodüle dry weight, leaf area index, normalized difference vegetation index, plant height, number of leaves, maturity time, biological yield per plant, number of branch, pod number per plant, pod length, seed number per pod, seed number per plant, grain yield per plant, biological yield, grain yield, harvest index, hundred kernel weight, N content, P content, K content, Ca content, Mg content, Fe content, Mn content, Zn content and Cu content.

In the study was determined that increasing phosphorus doses generally positively affected the investigated charecters. Bontera gave the best result in terms of phenological charecters. Lifebac NP gave the best result in terms of physiological charecters and Köklendirici and NSAH gave the best results in terms of yield and yield components and nutrient content. However, more studies are needed to determine suitable bacteria in Eskişehir conditions.

**Keywords:** Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), PGPR, phosphorus, yield, nutrient content

## TEŞEKKÜR



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET .....</b>	<b>vi</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>vii</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>viii</b>
<b>İÇİNDEKİLER.....</b>	<b>ix</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>	<b>xi</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ.....</b>	<b>xiii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....</b>	<b>xviii</b>
<b>1.GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....</b>	<b>6</b>
<b>3.MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>17</b>
3.1 Araştırma Yerinin İklim Özellikleri .....	17
3.1.1 Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri.....	18
3.2. Materyal .....	18
3.3. Yöntem.....	19
3.3.1. Verilerin Elde Edilmesi .....	20
3.3.2. Verilerin Değerlendirilmesi .....	22
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>25</b>
4.1. Çıkış Süresi .....	25
4.2.Çıkıştaki bitki sayısı.....	28
4.3. Çiçeklenme Süresi .....	30
4.4. Klorofil içeriği .....	32
4.5. Nodül sayısı .....	35
4.6. Yaş Nodül Ağırlığı.....	37
4.7. Kuru Nodül Ağırlığı.....	39
4.8. Yaprak alan İndeksi .....	41
4.9. Bitki Örtüsü İndeksi.....	43
4.10. Bitki Boyu.....	45
4.11. İlk Bakla Yüksekliği .....	48
4.12. Yaprak Sayısı .....	50
4.13. Olgunlaşma Süresi .....	52
4.14. Bitkide Biyolojik Verim .....	54



## İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.15. Anadal Sayısı .....	56
4.16. Bitkide Bakla Sayısı.....	58
4.17. Bakla Uzunluğu .....	61
4.18. Baklada Tane Sayısı.....	63
4.19. Bitkide Tane Sayısı .....	65
4.20. Bitkide Tane Verimi .....	67
4.21. Biyolojik Verim .....	69
4.22. Tane Verimi .....	71
4.23. Hasat İndeksi.....	74
4.24. Yüz tane Ağırlığı .....	77
4.25. Azot İçeriği .....	79
4.26. Fosfor İçeriği.....	81
4.27. Potasyum İçeriği .....	83
4.28. Kalsiyum İçeriği .....	85
4.29. Magnezyum İçeriği .....	87
4.30. Demir İçeriği.....	89
4.31. Mangan İçeriği.....	91
4.32. Çinko İçeriği .....	93
4.33. Bakır İçeriği .....	95
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>98</b>
<b>KAYNAKLAR DİZİNİ.....</b>	<b>99</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b><u>Sekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
3.1. Deneme alanından genel görünüm .....	23
3.2. Yaprak alan indeksi .....	23
3.3. Nodül oluşumu .....	24
3.4. Harman işlemleri .....	24
4.1. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkış süresine ilişkin interaksiyon değerleri.....	27
4.2. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	29
4.3. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	32
4.4. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede klorofil içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri.....	34
4.5. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	37
4.6. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	39
4.7. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede kuru nodül ağırlığına ilişkin interaksiyon değerleri.....	41
4.8. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak alan indeksi verilerine ilişkin interaksiyon değerleri.....	43
4.9. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki örtüsü indeksi verilerine ilişkin interaksiyon değerleri.....	45
4.10. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin interaksiyon değerleri.....	47
4.11. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin interaksiyon değerleri.....	50
4.12. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	52
4.13. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede olgunlaşma süresine ilişkin interaksiyon değerleri.....	54
4.14. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin interaksiyon değerleri.....	56
4.15. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin anadal sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	58
4.16. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin anadal sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	60
4.17. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bakla uzunluğuna ilişkin interaksiyon değerleri.....	62

## ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.18. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin baklada tane sayısına ilişkin interaksiyon değerleri .....	64
4.19. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide tane sayısına ilişkin interaksiyon değerleri .....	66
4.20. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide tane verimine ilişkin interaksiyon değerleri .....	68
4.21. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin interaksiyon değerleri .....	71
4.22. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin tane verimine ilişkin interaksiyon değerleri .....	73
4.23. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin hasat indeksine ilişkin interaksiyon değerleri .....	76
4.24. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin yüz tane ağırlığına ilişkin interaksiyon değerleri .....	78
4.25. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin azot içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	80
4.26. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin fosfor içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	82
4.27. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin potasyum içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	84
4.28. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin kalsiyum içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	86
4.29. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin magnezyum içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	89
4.30. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin demir içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	91
4.31. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin mangan içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	93
4.32. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin çinko içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	95
4.33. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin çinko içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri .....	97

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Araştırma yerine ait iklim verileri* .....	17
3.2. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları* .....	18
4.1. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkış süresine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	25
4.2. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkış süresine ilişkin ortalama değerleri (gün) .....	26
4.3. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	28
4.4. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin ortalama değerleri(adet/m <sup>2</sup> ) .....	28
4.5. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çiçeklenme süresine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	31
4.6. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çiçeklenme süresine ilişkin ortalama değerleri (gün) .....	31
4.7. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede klorofil içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları değerleri (spad).....	33
4.8. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede klorofil içeriğine ilişkin ortalama değerleri (spad).....	33
4.9. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	35
4.10. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet) .....	36
4.11. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaş nodül ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	37
4.12. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaş nodül ağırlığına ilişkin ortalama değerleri (g) .....	38
4.13. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede kuru nodül ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	39
4.14. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede kuru nodül ağırlığına ilişkin ortalama değerleri (g) .....	40

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<b><u>Cizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
4.15. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak alan indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	41
4.16. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak alan indeksi verilerine ilişkin ortalama değerleri.....	42
4.17. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki örtüsü indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	44
4.18. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki örtüsü indeksi verilerine ilişkin ortalama değerleri.....	44
4.19. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	45
4.20. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri.....	46
4.21. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	48
4.22. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerleri.....	49
4.23. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	50
4.24. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak sayısına ilişkin ortalama değerleri.....	51
4.25. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede olgunlaşma süresine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	53
4.26. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede olgunlaşma süresine ilişkin ortalama değerleri(gün) .....	53
4.27. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide biyolojik verime ilişkin varyans analiz sonuçları .....	55
4.28. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide biyolojik verimine ilişkin ortalama değerleri (g) .....	55

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.29. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede anadal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	56
4.30. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin anadal sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet) .....	57
4.31. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	59
4.32. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerleri.....	59
4.33. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bakla uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	61
4.34. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bakla uzunluğuna ilişkin ortalama değerleri.....	61
4.35. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede baklada tane sayısı ilişkin varyans analiz sonuçları.....	63
4.36. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bakladatane sayısına ilişkin ortalama değerleri.....	63
4.37. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları .....	65
4.38. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerleri.....	65
4.39. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	67
4.40. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide tane verimine ilişkin ortalama değerleri.....	68
4.41. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	69
4.42. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin ortalama değerleri.....	70
4.43. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	72

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.44. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenintane verimine ilişkin ortalama değerleri.....	72
4.45. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede hasat indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	74
4.46. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede hasat indeksine ilişkin ortalama değerleri.....	75
4.47. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yüz tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları.....	77
4.48. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yüz tane ağırlığına ilişkin ortalama değerleri.....	77
4.49. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede azot içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	79
4.50. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede azot içeriğine ilişkin ortalama değerleri.....	79
4.51. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede fosfor içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	81
4.52. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede fosfor içeriğine ilişkin ortalama değerleri.....	81
4.53. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede potasyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	83
4.54. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede potasyum içeriğine ilişkin ortalama değerleri.....	83
4.55. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede kalsiyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	85
4.56. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede kalsiyum içeriğine ilişkin ortalama değerleri.....	85
4.57. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede magnezyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	87
4.58. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede magnezyum içeriğine ilişkin ortalama değerler .....	88

## ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<b><u>Cizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
4.59. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede demir içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	90
4.60. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede demir içeriğine ilişkin ortalama değerler .....	90
4.61. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede mangan içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	92
4.62. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede mangan içeriğine ilişkin ortalama değerler .....	92
4.63. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede çinko içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	94
4.64. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede çinko içeriğine ilişkin ortalama değerler .....	94
4.65. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede bakır içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları .....	96
4.66. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede bakır içeriğine ilişkin ortalama değerler .....	96



**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ****Simgeler**

da

g

ha

kg

mg

**Açıklama**

Dekar

Gram

Hektar

Kilogram

Miligram

**Kısaltmalar**

C.V

Vd.

V.K

S.D

K.T

K.O

Bacto.

Kök.

Fosfor doz.

**Açıklama**

Değişim Katsayısı

Ve diğerleri

Varyans Kaynakları

Serbestlik Derecesi

Kareler Toplamı

Kareler Ortalaması

Bactoboost

Köklendirici

Fosfor dozları

## 1.GİRİŞ VE AMAÇ

Türkiye coğrafyasının da bir bölümünü içine alan bereketli hilal, insanoğlunun avcı toplayıcı yaşam tarzını kademeli olarak terk ederek tarım devrimine ev sahipliği yapmıştır. Gıda üretimi ve beslenme endişesi insanoğlunun 13 bin yıl öncesinden bugüne dek temel sorunu olarak önemini korumaktadır. Sanayileşmeyle birlikte dünya üzerinde artan nüfus baskısı tarımsal faaliyetleri kökten değişime zorlamış ve entansif tarımı doğurmuştur. Tarımsal üretimi artırmanın bilinen en temel iki yolu vardır. Birincisi yeni tarım arazileri açmak, ikincisi ise birim alandan alınan verimi artırmaktır. Nitekim dünyada ve ülkemizde ekilebilir tarım arazileri sınırlarına ulamış, kıt doğal kaynakların birçoğu yoğun tarımsal faaliyetler sonucu yok olmuş ya da zarar görmüştür. Bunun için tarımda, birim alandan daha fazla verim almak hedeflenirken, çevre ve doğal kaynakların korunması, sürdürülebilir tarım sistemleri üzerinde bilimsel ve teknolojik çalışmalar hızını artırarak devam etmektedir.

Yemelik baklagiller dünyadaki 2 milyardan fazla insan için protein kaynağıdır. Yağ oranı düşük, karbonhidrat oranı yüksek ve besleyicidir. Dünyada insan beslenmesindeki bitkisel proteinlerin %22'si, karbonhidratların %7'si; hayvan beslenmesindeki proteinlerin %38'i karbonhidratların %5'i yemelik tane baklagillerden sağlanmaktadır (Gülümser, 2016).

Besleme değerleri dikkate alındığında yemelik tane baklagillerin genel olarak bileşimlerinde %18 – 31 oranında protein içerirler, proteinleri yüksek oranda lysine esansiyel amino asidi içermelerine karşın, methionine, tryptophane ve cystine esansiyel amino asitleri bakımından fakirdirler. Tahıl taneleri için mükemmel bir tamamlayıcı protein kaynağıdır, kolesterol seviyeleri çok düşüktür, içerdikleri antibesinsel maddeler nedeniyle sindirimleri zordur (Peşken ve Artık, 2005).

Ekim nöbeti; aynı tarla üzerinde farklı kültür bitkilerinin belirli sıra dahilinde birbirini takip edecek şekilde yetiştirilmesine denir. Baklagiller ekim nöbetinde özel bir yere sahiptir. Ne yazık ki ülkemizde sulanan ve kıraç tarım alanlarında baklagillerin ekim nöbetindeki yeri yeterli düzeyde değildir. Tahıl artıklarının C/N oranı 80/1 ile 90/1 arasında değişmektedir, Bu nedenle bitkisel dokuları parçalanmaya karşı oldukça dirençli

olduğundan, toprakta ayrışmaları da yavaş olmakta ve çok uzun zaman (6-12 ay) almaktadır. Baklagil artıklarında ise bu oran 13/1'dir ve uygun koşullarda 1-3 hafa içerisinde organik madde parçalanarak toprak humus oluşumuna katkıda bulunur.

Fasulye, bezelye, mercimek, börülce, nohut ve baklayı içine alan yemeklik tane baklagiller binlerce yıldır insanların diyetlerinin önemli bir kısmını oluşturmuşlardır. Yemeklik tane baklagillerin, antik dönemlerde Akdenizliler, Mezopotamyalılar, Mısırlılar, Macarlar, Truvalılar ve İngilizler tarafından beslenmede kullanıldığı, geçmişlerinin 5000 yıl öncesine dayandığı çeşitli delillerle ortaya çıkmıştır (Peşken ve Artık, 2005).

Fasulye taze sebze, konserve, taze tane ve kuru tane gibi değişik şekillerde değerlendirilen bir bitkidir. Fasulyenin tazesini vitamin ve minerallerce, kuru tanesi ise proteince zengindir (Balkaya, 1999). Kuru tanelerinde %22 protein, %57,8 karbonhidrat, %1,6 yağ, %4 selüloz ve %3,6 kül bulunur. Fasulyenin 100 gramında 341 kalori vardır. Mineral maddelerden potasyum, fosfor ve kalsiyum; vitaminlerden ise askorbik asit, tiamin, karaton ve riboflavin bakımından zengindir. Fasulyenin proteinindeki temel aminoasitler FAO tarafından önerilen standartlarla kıyaslandığında lysine, threoninde, leucine, phenylalanine, bakımından yüksek, kükürt kapsamlı aminoasitlerden olan methionine ve cystine bakımından düşük, tryptophane ve valin bakımından bu standartlara eşittir (Sepetoğlu, 1994).

Fasulye, dünyada ekim alanı ve üretimi yönünden yemeklik tane baklagiller içerisinde ilk sırada yer almaktadır. 2018 yılında kuru fasulye ekim alanı 27.8 milyon hektar üretim ise 22,2 milyon ton olmuştur. Kuru fasulye ağırlıklı olarak Asya ve Amerika ülkelerinde üretilmektedir. Dünya kuru fasulye üretiminin yaklaşık %50'sini Brezilya, Myanmar, ABD, Meksika, Çin ve Arjantin oluşturmaktadır. Türkiye, dünya üretiminde %1'lik bir paya sahiptir. Ülkemizde 2018 yılı TÜİK verilerine göre kuru fasulye ekim alanı 84.786 ha, üretimi, 220.000 ton, ortalama verim ise 259 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Üretimin yaklaşık %70'i İç Anadolu Bölgesi olmak üzere Konya, Niğde ve Karaman illerinde yoğunlaşmıştır (Anonim, 2018).

Gübreler, tarımsal üretim sonucu topraktan eksilen bitki besin maddelerini tekrar toprağa kazandıran ve toprağın verim gücünü artıran maddelerdir. Gübreler, tarımsal

üretimi artırmanın yanı sıra gıda kalitesini de yükseltmenin en etkin araçlarından biridir (Eraslan vd., 2009). FAO'nun rakamlarına göre dünyada tüketilen gübrenin %69'u gelişmiş ülkelerde, % 31'i ise gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkelerde kullanılmaktadır (Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Gelişmekte olan ülkeler arasında sayılan Türkiye'de etkili madde bazında yıllara göre tüketilen kimyasal gübre miktarları ekonomik krizlerin yaşandığı dönemlerde büyük düşüşler göstermiş, son yıllarda yeniden artma eğilimine girmiştir. Dünya nüfus artışı dağılımı dikkate alındığında ve tarımsal üretimde, başta gübre olmak üzere kullanılan girdi miktarı göz önünde bulundurulduğunda, gelecekte gübre tüketim eğiliminin artacağı ülkeler gelişmekte olan veya az gelişmiş ülkeler olacaktır ( Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Türkiye'de 2017 yılı sonu itibariyle kullanılan saf bitki besin maddesi (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) olarak kimyasal gübre miktarı, 2.644.333 ton olmuştur. Saf bitki besin maddeleri içerisinde en yüksek pay %66 ile azot ardından %29 fosfor ve %5 potasyum olmuştur. Gübre kullanılan toplam tarım alanı miktarı ise 24 milyon hektardır. Türkiye'de tarım arazisi hektarı başına saf bitki besin maddesi olarak kimyasal gübre kullanım miktarı 2017 yılı sonu itibariyle 110 kg düzeyindedir (Anonim).

Fosfor bitki gelişmesini sınırlayan temel elementtir ve tarım topraklarının çoğunluğunda bitkilerce alınamaz durumdadır. Biyolojik olarak kontrol edilen mineralizasyon ve immobilizasyon oranı P elverişliliğini belirlemektedir. Çoğu durumda toprakta P miktarı yeterli olsa veya düzenli olarak gübreleme yapılsa dahi, bitkilerce alım etkinliği düşük olmaktadır. Alınabilir P yüksek verim için genellikle yetersizdir ve uygulanan inorganik fosfor da gübrelemeden hemen sonra fiksedilmektedir (Çakmakçı, 2005).

Fosfor bütün organizmaların DNA yapıları için büyük önem taşır. Bitkiler topraktan fosforu H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> (monobasic) veya HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (diabasic) fosfat anyonları formunda alabilmektedir. Bu anyonlar reaktiftir ve Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>+2</sup>, ve Al<sup>+3</sup> gibi katyonlar ile birlikte çökmesinden dolayı hareketleri son derece sınırlıdır. Toprakta organik fosforun mineralizasyonunda ve dolayısıyla bitki kullanımına hazır hale getirilmesinde en önemli rolü organik asitler ve fosforik asitler oynamaktadır (Ram vd., 2013).

1960'lı yıllarda günümüz tarımını ve gelecekte tarım faaliyetlerini şekillendirecek olan yeşil devrim gerçekleşmiştir. Yeşil devrim dünya tarımını kökten değiştirerek sanayi toplumuna entegre etmiştir. Bu entegrasyonla birlikte tarımda yoğun olarak makineleşme, genetik çalışmalara bağlı olarak yüksek verim potansiyelli tohum çeşitleri, kimyasal pestisit ve bitki besleme maddeleri kullanılmıştır. 21. yüzyılda hakim olan anlayış ise, her yıl tüketici taleplerine göre değişen standartları yakalamak ve kaliteli üretim yapmaktır. Bu anlayışın benimsenmesi tarımsal üretim faaliyetleri sonucu çevre ve insan sağlığı açısından olumsuz etkileri yanında getirmiştir. Özellikle gelişmiş ülkelerde çevre sorunlarının ve gıda kaynaklı hastalıkların artmasıyla birlikte 1990'lı yıllardan itibaren "Sürdürülebilir Tarım", "Ekolojik Tarım", "Organik Tarım", "Biyolojik Tarım", "İyi Tarım Uygulamaları" gibi üretim teknik ve modelleri ortaya çıkmaya başlamıştır ( Karaçal ve Tüfenkçi, 2010).

Sürdürülebilir tarım teknikleri içerisinde biyolojik gübreler önemli bir yere sahiptir. Biyogübre kullanımında PGPR'ler çok geniş toprak bakterilerinden oluşmaktadır. Bitki kökleri ile pozitif ilişki halinde olan, bitkinin gelişim ve büyümesini olumlu yönde etkileyebilen organizmalar PGPR olarak tanımlanmaktadır. PGPR'lerin en önemli özelliklerinden bazıları atmosferdeki serbest azotu bağlayabilmesi, elverişsiz fosforu çözebilmesi, bazı sekonder metabolitleri (bitki hormonu, siderofor ve antibiyotikler vb.) üretmeleri, sistemik dayanıklılığı artırması, yer ve besin yarışı ile hastalık etmenini baskılayabilmesidir (Kloepper, 1994).

Bugün dünyanın pek çok ülkesinde bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin bitkilerde verimi artırıcı etkisi üzerinde çalışılmaktadır (Arias, 2000; Chen vd., 1996; Luz, 2000; Romerio, 2000; Wall, 2000). Bu bakteriler ile çalışmalar Çin'de 1979 yılında başlamış ve 1985 yılında da geniş çapta tarla uygulamalarına geçilmiştir.

Hem bitki gelişimini uyarıcı hem de biyokontrol ajanı olarak hastalıkları önleyen bu kök bakterileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin genelde *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Paenibacillus*, *Arthobacter*, *Streptomyces*, *Pseudomonas*, *Burkholderia*, *Comamonas*, *Hydrogenophaga*, *Agrobacterium*, *Alcaligenesvariovorax*, *Enterobacter*, *Pantoea*, *Klebsiella*, *Xanthomonas*, *Serratia*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azospirillum*, *Azotobacter* gibi genoslarda yer aldığı görülmektedir. Bu genoslar arasında özellikle *Pseudomonas* ve *Bacillus*'lar bitki gelişimini

uyarıcı etkilerinin yanı sıra patojenler açısından çok iyi antagonistik özelliklere sahip olmaları nedeniyle de dikkat çekmektedirler. Azot fikse eden bakterilerden *Rhizobia*, *Bradyrhizobium*, *Azotobacter* ve *Azospirillum* kök bakterileri kümesinde, azot tespit eden kök bakterileri alt kümesini oluştururlar. Bunlar genelde bitki ile penetrasyona dayalı bir etkileşim içinde bulunurlar ve bunların biyokontrol etkileri çok zayıftır.(Altın ve Bora 2005).

PGPR bakterileri içerisinde özellikle fosfat çözücü bakteriler (PSB veya PSM) önemli bir yere sahiptir. Uygulanan fosforlu gübrelerin yaklaşık % 75-90'ı Fe, Al ve Ca bileşikleri şeklinde topraklarda fiksasyona uğramaktadır (Gyaneshwar vd., 2002). Böyle topraklarda yetiştiricilik esnasında bitki tohumlarının P çözücü bakterilerle aşılması ile toprakta fiksasyona uğramış fosforun veya uygulanan gübre fosforunun alınabilirliğini artırarak bitki gelişmesi teşvik edilmektedir (Jones ve Darrah, 1994).

Atmosferdeki elementel azotun mikroorganizmalar tarafından fikse edilmesine biyolojik azot fiksasyonu denir. Simbiyotik azot tespitinde belli mikroorganizmalar ile bitki kökleri arasında simbiyotik bir ilişki söz konusudur. Bunun en karakteristik örneği baklagiller ile bunların köklerinde nodül oluşturan *Rhizobia*'lar arasındaki ilişkidir. Bu simbiyotik ilişki genel olarak dünyadaki biyolojik azot tesbitinin %20'sini oluşturur. Bu yolla azot bağlama oranı yıllık toplam 75-300 kg N/ha arasında olmaktadır.

Azotu bağlama kapasitesi olan bakterilerin büyük kısmını baklagiller familyasına ait bitkiler ile simbiyotik yaşam sürenlerden oluşturmaktadır. Topraktaki mikrobiyal aktivitede önemli payı olan ve azotu bağlayabilen bu bakteriler simbiyotik ve simbiyotik olmayanlar olarak 2 grupta toplanmıştır (Dobert vd., 2014). Mesorhizobium, Sinorhizobium, Azorhizobium ve Bradyrhizobium azotu bağlayan simbiyotik bakteriler olarak bilinmektedirler.

PGPR ve kimyasal gübrelerin farklı dozlarıyla yapılan kombinasyonlar çiftçilerimizin verim kaybı yaşamadan girdi maliyetlerini azaltmayı amaçlamaktadır. Türk mutfağında önemli bir yere sahip olan baklagillerden kuru fasulye üzerinde yapılan bu çalışmada, farklı bakteri ve fosfor dozlarının verim, verim öğeleri ve besin elementi içeriklerine etkisini araştırmak hedeflemiştir.

## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Budak (1989). Doğu Anadolu Zirai Araştırma Enstitüsünün Pasinler ilçesinde yürütülen bu çalışmada azot, fosfor ve potasyumlu gübrelemenin şeker fasulyesinin verimliliği üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemede azot 0, 3, 6 kg N/da, fosfor 0, 3, 6, 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, potasyum ise 0, 4 kg K/da dozlarında uygulanmış ve bu dozların bütün kombinasyonları uygulanarak yetiştirilen fasulyede dane ürünü, bin dane ağırlığı ve danenin protein kapsamı tayin edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre azot ve fosforlu gübreleme ürün miktarını arttırmış, buna karşılık danenin protein kapsamı ve bin dane ağırlığı üzerine etkili olmamıştır. En yüksek dane verimi dekara 6 kg N ve 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> verilen parsellerden elde edilmiştir.

Tüfenkçi (1995). Van ekolojik koşullarında yapılan çalışmada *Rhizobium japonicum*'un farklı suşları ile azot ve fosforlu gübrelemenin soya bitkisi verim ve kalitesine etkisi incelenmiştir. 0-4-8 kg/da azot dozları ile 0 - 9 kg/da fosfor dozlarının uygulandığı denemede; bakteri ile aşılama soya bitkisinde en yüksek verim *Rhizobium japonicum*'un 11 no'lu suşundan 148,38 kg/da değerle elde edilmiştir. Aşılamanın bitki boyu, bitkide yan dal sayısı, bin tane ağırlığı ve % protein içeriğini istatistiksel olarak önemli düzeyde artırdığı tespit edilmiştir. Fosforlu gübrenin tane verimi ile toprak üstü aksamın % P içeriğini artırdığı belirlenmiş olup diğer kriterlere etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Ötebay (1996). Tokat'ın Kosova ilçesinde yürütülen çalışmada nohut bitkisinin iki çeşidi ( Eser-87 ve İspanyol) için ayrı denemeler kurulmuş ve uygun ekim zamanı, fosfor ve azot dozlarını belirlemek istemiştir. Denemede 0, 4 ve 8 kg/da fosfor ile birlikte 0, 4 ve 8 kg/da azot dozları denenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre fosfor dozları; bitki boyu, bitkide biyolojik ve tane verimi, bitkide bakla ve tane sayısı, hasat indeksi, 1000 tane alırlığı, protein oranı, dekara tane ve protein verimi gibi özellikleri olumlu yönde etkilemiştir. Bitki boyu, bitkide biyolojik verim, bakla ve tane sayısı için 8 kg/da, hasat indeksi ve protein oranı için de 4 kg/da fosfor dozu uygun bulunmuştur. Bitkide tane verimi ve dekara tane ve protein verimi için İspanyol çeşidinde 4 kg/da, Eser- 87 çeşidinde ise 8 kg/da fosfor dozları daha uygun olmuştur.

Bağcıoğlu (1997). İzmir/Bornova'da yürütülen çalışmada farklı azot ve fosfor dozlarının baklada büyüme ve verime etkisi araştırılmıştır. Denemede iki farklı fosfor dozu ( 0 ve 8 kg/da) ve dört farklı azot dozu ( 0, 3, 6 ve 12 kg/da) uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek tane verimi azotlu gübre uygulanmayan parsellerde 179,8 kg/da olarak bulunmuştur. Fosforun tane verimi üzerine etkisi önemli olmamakla birlikte az bir artış sağlamıştır.

Çalışkan (1997). Çukurova bölgesi ikinci ürün koşullarında yapılan çalışmada soya bitkisi üzerinde, farklı fosfor (0, 4 ve 8 kg/da) ve azot dozları (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 kg/da) uygulanmıştır. Bitkisel özellikler ile verim ve kalite özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla, 1995-1996 yıllarında Adana'da yapılan çalışmanın sonuçlarına göre; fosfor uygulamalarının ilk bakla yüksekliği, bitki başına tohum sayısı, bitki başına nodozite sayısı, bitki verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, dekara dane verimi ve protein oranı üzerine olumlu etkide bulunmuştur.

Önder vd., (1999). Çalışmada fosforlu gübre ve mikrobiyal gübre (*Bacillus* spp.) dozlarının fasulyede verim ve verim unsurlarına etkilerini incelemiştirlerdir. İki farklı *Bacillus* ve 3 farklı fosfor dozunun (6, 9 ve 12 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) uygulandığı çalışmada ilk bakla yüksekliği (cm), bakla verimi (g/bitki), bitki boyu (cm), 100 tane ağırlığı ve bitkide tane verimi (g/bitki) özellikleri bakımından, uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir farklılığın bulunmadığı bildirilmiştir. Çalışmanın sonucunda ekolojik tarım çerçevesinde üretilecek fasulyede fosforlu biyogübre uygulamasının ticari fosforlu gübre uygulamasına seçenek olabileceği belirtilmiştir.

Çakmakçı vd., (2001). 1999 ve 2000 yıllarında Erzurum koşullarında yürüttükleri çalışmalarında, kimyasal ve mikrobiyal gübrelerin arpa ve şeker pancarı üzerine etkilerini incelemiştirlerdir. Kimyasal gübreleme olarak; N (10 kg N/da), P (8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) ve NP (10 kg N/da + 8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da), mikrobiyal gübre olarak ise; *Bacillus* (BA-140, BA-142, M-3, M-13, M-58), *Burkholdria* (BA-7) ve *Pseudomonas* (BA-8) ırkları kullanılmıştır. Bitkilerde yaprak verimi, kök verimi, şeker verimi, şeker içeriği, tohum verimi ve gövde verimi belirlenmiştir. Bakteri uygulamaları verim, verim komponentleri ve kalite kriterlerini her iki bitkide de pozitif yönde etkilerken, mikrobiyal gübrelerden *Bacillus* BA-140 ve BA-142 en yüksek değerleri vermiştir.



Sağlam (2001). Çalışmada azotlu (0, 3, 6, 9 kg N/da) ve fosforlu (0, 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da) gübrenin farklı dozları ile nohutta *Rhizobium ciceri* aşılması Van ekolojik koşullarında incelenmiştir. Fosfor ve azot dozlarıyla birlikte bitki boyu, bin tane ağırlığı, tane verimi, bitkide % azot, bitkide % fosfor, bitkide % potasyum, tanede % azot, tanede % fosfor içeriği artmıştır. Aşılama bitki boyu ve tane verimini artırmış fakat diğer kriterler üzerine etkisi olmamıştır. Denemede en yüksek tane verimi 29.68 kg/da ile aşılamanın yapıldığı, azotun 9 kg N/da ve fosforun 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olarak uygulandığı parsellerden elde edilmiştir. Denemede fosfor ve azot dozlarının uygulandığı parsellerdeki tane verimi ortalamaları, doz seviyesi artıkça önemli derecede artmıştır.

Kuralkan (2002). Van'ın Gevaş ilçesinde şeker kuru fasulye çeşidi için uygun fosfor dozlarının belirlenmesi amacıyla iki yıllık bir çalışma yürütmüştür. Denemede beş farklı fosfor dozu (0, 2 kg/da, 4 kg/da, 6 kg/da ve 8 kg/da) uygulanarak, fosfor dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkisi araştırılmıştır. İki yıllık çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek tane verimi 294,9 kg/da, 4 kg/da fosfor dozunu uygulamasından elde edilirken, en düşük tane verimi ise 131,0 kg/da ile fosfor uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir. Sonuç olarak Van-Gevaş' ta Şeker kuru fasulye çeşidi için 4 kg/da fosfor dozu uygulamasının en iyi fosfor gübre dozu uygulaması olduğu sonucuna varılmıştır.

Erdoğan (2002). Hatay ekolojik koşullarında yürütülen deneme 1998/1999 ve 1999/2000 yılları olmak üzere iki yıl sürmüştür. Araştırmacı üç farklı nohut çeşidine (İzmir-92, Aydın-92, Menemen-92) üç farklı Rhizobia ırkı ( CP-31, CP-36, CP-39) aşılıyarak nodül oluşumu ve tane verimi üzerine etkilerini incelemiştir. Denemede standart olarak tüm parsellere ekimden önce 5 kg/da saf fosfor gelecek şekilde TSP 3 kg/da saf azot gelecek şekilde üre verilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre Rhizobia aşılması bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane ağırlığı ve tane verimini kontrole göre artırmıştır.

Toğay (2002). Van koşullarında iki yıl süreyle yürütülen çalışmada iki kırmızı mercimek çeşidinde farklı çinko ve fosfor dozlarının mercimek bitkisinde verim ve verim öğeleri üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Denemede her iki mercimek çeşidine de dört farklı dozda ( 0, 2, 4, 6 kg/da) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve (0, 1,5, 3, 4,5 kg/da) Z<sub>n</sub>SO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O uygulanmıştır. İki yılın ortalamalarına göre bitki boyu bakımından fosfor dozları arasında önemli düzeyde

fark bulunmadığı belirtilmiştir. Fosfor dozları arttıkça ilk bakla yüksekliği değerleri de kontrole göre artmaktadır. Birincil dal sayısı yıllara göre farklılık göstermiş, iki yıl birleştirilmiş ortalamalarda birinci dal sayısı en fazla 2 kg/da fosfor uygulamasından elde edilmişken 4 kg/da ve 6 kg/da fosfor uygulamalarıyla arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Bitkide bakla sayısı incelendiğinde iki yıl birleştirilmiş ortalamalar dikkate alınarak 2 kg/da fosfor uygulaması en yüksek değeri vermiş 2 kg/da'nın üzerindeki fosfor dozlarının bakla sayısı üzerine önemli bir artışa sebep olmadığı ifade edilmiştir. Bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, bitkide bakla sayısı en fazla 2 kg/da fosfor dozundan elde edilmiştir. Bitkide tane verimi, bin dane ağırlığı ve hasat indeksinin en yüksek değere ulaştığı fosfor dozu 4 kg/da fosfor uygulamasından elde edildiği ifade edilmiştir.

Balachandran ve Nagarajan (2002). Hindistanda şartlarında yürütülen bir çalışmada PGPR ve kimyevi gübre kombinasyonlarının börülce bitkisi üzerine etkisi araştırılmıştır. PGPR materyali olarak (*Rhizobia*, *Bacillus megatherium*, *Phosphaticum*) suşları, kimyevi gübre olarak da (2,5 kg/da azot, 5 kg/da fosfor ) uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; genel olarak kontrole göre incelenen tüm özellikler uygulamalarda artış göstermiştir. N + P(taban) + P(DAP) + Rhizobia + Fosfat çözücü bakteri kombine uygulamasıyla en yüksek seviyeye ulaşılmıştır. PGPR ve kimyevi gübrelerin birlikte verildiği N + P (taban) + P (DAP) + Rhizobia + Fosfat çözücü bakteri uygulaması kontrole göre bitki boyunda %102, tane veriminde % 126 oranında artış elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Bildirici (2003). 2001 ve 2002 yıllarında yapılan iki yıllık çalışmada Van'ın Gevaş ilçesinde azot, fosfor ve Rhizobia bakterisinin fasulyede verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkisi araştırılmıştır. 2001 yılında en yüksek tane verimi 449,10 kg/da ile dekara 2 kg azot, 8 kg/da fosfor ve bakteri uygulamasından elde edilmiştir. 2002 yılında ise en yüksek tane verimi 536,90 kg/da ile dekara 6 kg/da azot, 4 kg/da fosfor ve bakteri aşılama parsellerden elde edilmiştir. İki yılın ortalamasında ise en yüksek tane verimi 451,95 kg/da olarak 6 kg/da azot, 4 kg fosfor ve bakteri uygulamasında saptanmıştır.

Yağmur ve Engin (2004). Van ilinde 1997 ve 1998 yılları arasında yapılan çalışmada farklı fosfor (0, 3, 6, 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /da) ve azot (0, 2, 4, 6 kg N/da) dozları ile bakteri (*Rhizobium ciceri*) aşılamanın nohut (*Cicer arietinum* L.)'un tane verimi ve bazı verim öğeleri ile ham protein oranı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma

sonuçlarına göre; Fosfor dozları 1997 yılında bitkide tane verimi, biyolojik verim, ham protein ve tane verimi artırmıştır. Denemenin tekrarlandığı 1998 yılında ise fosfor sadece bitkide tane verimini %5 düzeyinde etkilemiştir. En yüksek bitkide tane verimi değerine her iki yılda da 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da fosfor dozunda ulaşılmıştır. En yüksek biyolojik verim değerine ise 313,75 kg/da ile 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da fosfor dozundan saptanmıştır. İlk yılda artan fosfor dozu ile birlikte biyolojik verim önemli şekilde artarken, ikinci yılda bu artış önemli derecede olmamıştır. Hasat indeksi, fosforun ve azotun tüm dozlarında birbirine yakın değerler almıştır. Birim alan tane verimi 1997 yılında azot ve fosfor dozlarının seviyesi artıkça önemli derecede artmıştır. 1998 yılında ise fosfor dozlarının artışında birim alan tane verimi önemli derecede artmamıştır. Rhizobia bakterisi ile aşılamanın incelenen tüm karakterler üzerine her iki yılda da %5 ve %1 düzeyinde etkili olmadığı bulunmuştur.

Kibritçi (2004). Bu araştırma, 2002 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında yürütülmüştür. Araştırmanın amacı, bakla (*Vicia faba* L.)da farklı miktarlardaki azot ve fosfor uygulamalarının nodülasyon ve verim öğeleri üzerine etkilerinin incelenmesidir. Azotun dört (0, 3, 6, 9 kg/da), fosforun da üç değişik dozu (0, 4, 8 kg/da) ekimle birlikte toprağa uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, 4 kg/da fosfor ve azot uygulanmayan parsellerde bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği artmıştır. 4 kg/da fosfor ve 6 kg/da azot uygulaması ise çıkışa kadar geçen gün sayısını uzatmış, çıkıştaki bitki sayısını arttırmış, çiçeklenme zamanını kısaltmış, bitkide bakla sayısını ve baklada tane sayısını arttırmış, bitki ve birim alan biyolojik ve tane verimini arttırmış, bitkide ve tanede azot oranını yükseltmiştir. 8 kg/da fosfor ve 3 kg/da azot uygulamasında da nodozite sayısı ve nodozite ağırlığı ile 100 tane ağırlığı yükselmiştir. En iyi sonuçlar, 3 ve 6 kg/da azot dozları ve 4 kg/da fosfor dozu uygulamasından elde edilmiştir.

Çakmakçı (2005). Yapmış olduğu çalışmasında bitki gelişimini teşvik eden rhizobakterilerin (PGPR) tarımda kullanımını araştırmıştır. Kimyasal gübrelemenin insan ve çevreye olan olumsuz etkilerinin, PGPR kullanım ihtiyacını artırdığını belirtmiştir. PGPR uygulamalarının, ormancılık ve çevre restorasyon denemelerinde kullanılmış fakat çok yaygınlaşmadığını ifade etmiştir. Aynı zamanda PGPR uygulamalarının iklim şartlarından da etkilendiğini belirtmiştir. Bunlara bağlı olarak PGPR'nin etkin olduğu

şartlar bulunup bunların tarımsal uygulamalara aktarılmasının sağlanması gerekliliğini ifade etmiştir.

Kılavuz (2006). Van'da yürütülen çalışmada bir nohut çeşidine (Aziziye-94) artan dozlarda tuz, fosfor ve mikoriza uygulanmıştır. Çalışmada; bitki boyu, yaş ağırlık ve yan dal sayısı fosfor dozunun artması ile artmıştır. Aynı şekilde aşılı saksılardaki bitkilerin bitki boyu, yaş ağırlık ve yan dal sayısı aşısız saksılardan elde edilen bitkilere göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Parsak (2006). Van koşullarında yürütülen çalışmada mercimek bitkisi üzerine farklı dozlarda fosfor ve kükürt uygulaması yapılarak verim ve verim öğeleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemede mercimek çeşidi olarak Sazak-91, üç farklı fosfor dozu ( 0, 4 ve 8 kg/da) ve dört farklı kükürt dozu ( 0, 3, 6 ve 9 kg/da) kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, birim alan tane verimi, hasat indeksi, bin tane ağırlığı parametrelerinde en yüksek değerler 8 kg/da fosfor uygulamasından elde edilmiştir.

Togay vd., (2008). 2004-2005 yılları arasında yapılan bu çalışmada 0, 4, 8 kg/da fosfor ve 0, 4, 8, 12 kg/da kükürt uygulaması ile kuru fasulyede verim ve kalite üzerine etkisi araştırılmıştır. En yüksek tane verimi 8 kg/da fosfor ve 12 kg/da kükürt uygulamasında elde edilmiş. En yüksek tane verimi 2004 yılında 153 kg/da ve 2005 de 160,5 kg/da olarak kaydedilmiştir.

Fayetörbay vd., (2010). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde yürütülen çalışmada üç mineral fosfor gübre dozu (P0: gübre uygulanmamış, P1: 25 mg ve P2: 50 mg/kg toprak) ve altı farklı biyolojik gübre (B0: bakteri aşılınmamış, B1: *Pantoea agglomerans*, B2:*Bacillus cereus*, B3: *Bacillus megaterium* + *Hafniaalvei*, B4: *Bacillus megaterium* + *Pantoea agglomerans* ve B5: ticari organik gübre) uygulanarak adi fiğ 'in gelişimine ve verimine etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre ot verimi, bitki yüksekliği, yaprak sayısı, ana dal çapı; tek başına PGPR ve fosfor + PGPR kombinasyonlarıyla artış göstermiştir. Araştırmacılar fosforlu gübreleme ile birlikte bakteri uygulamalarının kombinasyonlarıyla kullanımının fiğ gelişme ve verimini daha yüksek oranda artırdığını belirtmişlerdir.

Şahin ve ark (2010). Bu araştırmalarda biyolojik gübre olarak kullanılabilen bitki gelişimini teşvik edici on bir farklı bakteri suşunun arpa gelişimi üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Uygulama olarak (1) kontrol (bakteri ve mineral gübre uygulanmamış), (2) *Bacillus megaterium*, (3) *Paenibacillus polymyxa*, (4) *Bacillus subtilis*, (5) *Bacillus atrophaeus*, (6) *Arthrobacter agilis*, (7) *Brevibacillus choshinensis*, (8), *Arthrobacter viscosus*, (9) *Pantoea agglomerans*, (10) *Bacillus pumilus*, (11) *Arthrobacter aureus*, (12) *Micrococcus luteus* ve (13) mineral NP (40 mg N ve 30 mg P kg toprak) seçilmiştir. Bakteri aşılama, arpa bitkisinde erken gelişme döneminde gövde ağırlığı, bitki yüksekliği, kök uzunluğu ve toplam kök sayısını etkilemiştir. Araştırma sonucunda *Bacillus megaterium*, *Arthrobacter agilis*, *Arthrobacter viscosus*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus pumilus* ve *Arthrobacter aureus* gibi etkin izolatların organik ve sürdürülebilir tarımda biyolojik gübre olarak kullanılabilenliğini göstermiştir.

Öden (2012). Bakteri aşılama, fosfor ve demir uygulamalarının soyada bitki gelişimi, nodülasyon ve N<sub>2</sub>fiksasyonuna etkilerini 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 yerleştirilmiştir. 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 ise 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 tespit edilmiştir.

Tozlu vd., (2012). 2010 yılında Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme arazilerinde yürütülen bu çalışmada on adet PGPR'nin kuru fasulyenin büyümesi ve verim öğeleri üzerine etkilerinin yanı sıra bakteriyel ve fungal bitki patojenlerinin arazi koşullarındaki doğal enfeksiyonlarından kaynaklanan hastalıkların önlenmesinde PGPR bakterilerinin etkinlikleri araştırılmıştır. PGPR materyali olarak *Alcaligenes piechaudii*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Erwinia*

*rhapontici*, *Burkholderia cepacia*, *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas putida*, *Serratia liquefaciens* bakteri suşları uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; bitki boyu, ana dal sayısı, bakla sayısı, bitki başına tohum sayısı, ilk bakla yüksekliği, 100 tane ağırlığı ve tane verimi PGPR uygulamalarıyla artmıştır.

Yolcu ve ark (2012).Gümüşhane'nin Kelkit ilçesinde yürütülen bu çalışmada 12 adet bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri uygulamasının Macar fiğinde bazı morfolojik özellikleriyle birlikte, verim ve kalite içeriğine olan etkileri incelenmiştir. Uygulamada kullanılan 12 PGPR ürününden iki tanesi azot fikse etme yeteneğine sahip *Arthrobacter mysoarens* ve *Bacillus subtilis* suşları, geriye kalan 10 tanesi ise hem azot fikse eden hemde toprak kolloidlerinde bağlı bulunan fosforu bitkiye yararışlı hale getirme yeteneğine sahip *Pseudomonas putida*, *Bacillus cereus*, *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*, *Pantoea agglomerans*, *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus megaterium* ve *Bacillus megaterium* suşlarıdır. PGPR uygulamalarının macar fiğinin bazı morfolojik karakterlerinden kök çapı, bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi üzerindeki etkileri incelendiğinde kontrole göre özellikle *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus atrophaeus* ve *Pantoea agglomerans* suşlarının olumlu bir etkisi olduğu belirtilmiştir. Kuru madde veriminde *Pantoea agglomerans* ve ham protein konsantrasyonunda *Pseudomonas fluorescens* çok hafif bir artış sağlamıştır. Rizobakterilerden özellikle *Bacillus atrophaeus* suşu ADF ve NDF içeriğini olumlu yönde etkilemiştir. *Pantoea agglomerans* suşu ise makro ve mikro element (B, Ca, K, Mg, P, S, Cu, Mn ve Zn) içeriğinin artırttığını belirtmişlerdir. Araştırmacıların sonuç olarak belirttiği üzere makro ve mikro element konsantrasyonları dışında kuru madde veriminde ve ot kalitesinde önemli bir artışa neden olmadığını belirtmiştir.

Güneş (2013). Serada buğday ile yürütülen doktora tezinde bitki gelişimini teşvik eden bakteriler tarafından salgılanan amino asit, organik asit ve hormonların kireç içeriği yüksek topraklarda fosfor yararışlılığı üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada Doğu Anadolu da yaygın olarak bulunan aridosol toprağı temsil edecek şekilde farklı noktalardan alınan topraklar kullanılarak bir saksı denemesi kurulmuş ve 8 farklı mikroorganizmayla birlikte (*Paenibacillus polymyx*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Azospirillum brasilense*, *Burkholderia cepacia*, *Burkholderia cepacia*, *Raoultella*

*terrigena*) 3 fosfor dozunun (0, 100, 200 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha) etkinliği araştırılmıştır. Çalışmanın temelinde mikrobiyal gübrelerin aktivitesiyle toprakta hazır halde bulunan fosforun, bitkinin alabileceği forma dönüşerek yarayışlılığının artışı test edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; aridisol toprak grubunda, bitkiye yarayışlı ve az yarayışlı fosfor miktarı ile bitkideki fosfor miktarının artırılması için *Paenibacillus polymyx* + 100 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha uygulanması gerekmektedir. *Paenibacillus polymyx* bakterisi uygulandığında, gübre kullanım etkinliği ile topraktaki elverişli fosfor dilimlerini ve buna bağlı olarak buğday bitkisinin kuru madde miktarını önemli düzeyde artırdığı belirlenmiştir. Sürdürülebilir ve organik tarım sistemlerinde, verimi artırmak amacıyla uygulanacak organik kaynaklı gübrelerden daha etkin fayda sağlayabilmek için, gübre yönetiminde özellikle *Paenibacillus polymyx* gibi bakterilerin kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

mriz ve vd. (2014). Yapmış oldukları derleme çalışmasında bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmalarını ele almışlardır. Makalelerinde PGPR'lerin bitki üzerine direk ve endirekt etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Serbest azotu bağlaması, fosforu çözmesi, enzim ve fitohormon üretmesi direk etkileri oluştururken; ürettiği bazı sekonder metabolitler, yer ve besin yarışı ile patojen gelişimini baskılaması ise dolaylı etkilerini oluşturmuştur. Aynı zamanda PGPR'lerin bitkisel üretimde biyolojik gübre kaynağı olmasının yanında, biyolojik kontrol ajanı olarakta kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Cebeci (2017). 2014 - 2016 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Haymana Eğitim Araştırma ve Uygulama iftliğinde yürütülen çalışmada farklı fosfor dozlarının bazı Macar fiği çeşitlerinde tohum verimi ve verim ögelerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada 4 farklı fosfor dozu (0, 4, 8, 12, 16 kg/da) kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek bitki boyu ve dal sayısı değer 4 kg/da fosfor, bin tane ağırlığı, tohum verimi, en kalın sap çapı değer 8 kg/da fosfor, bakladaki dane sayısı için en yüksek değer 12 kg/da fosfor ve en yüksek biyolojik verim değer 12 kg/da fosfor uygulamasından elde edilmiştir.

ınar (2018). 2017 yılında Konya Karapınar Brck yaylasında yürütülen çalışmada şeker pancarı bitkisi üzerinde farklı bitki gelişimini teşvik edici bakteri içeriklerine sahip BM-Root-Pan (*Bacillus megaterium*, *Paenibacillus polymyx*,

*Pantoeaag glomerans*, *Bacillus subtilis*.) BM-Megaflu (*Bacillu smegaterium*, , *Pantoeaag glomerans*, *Pseudomonas fluorescens*) ve BM-Coton-Plus (*Bacillus subtilis*, *Paenibacillus azotofixans*) ticari mikrobiyal gübreler kullanılarak verim ve verim öğeleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; şeker pancarının verim komponentlerinden olan yumru ağırlığı, yumru uzunluğu, yumru çapı, yumru verimi, bitki başına şeker verimi üzerine mikribiyal gübrelerin etkilerinin önemli bulunduğu bildirilmiştir. En yüksek klorofil içeriği vejetasyon dönemi boyunca BM-Root-Pan uygulamasında tespit edilmiştir. Araştırmacı mikrobiyal gübre uygulamalarının şeker pancarında faydalı olabileceğini belirtmiştir.

Sonkurt (2018). Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarları ve deneme arazilerinde 2017-2018 yıllarında yapılan çalışmada Van gölü havzasından izole edilip etkinliği belirlenen bakterilerin sonra tanımlanması yapılmıştır. Bakterilerin ve kimyevi gübrelerin iki buğday çeşidinin (Fırat-93 makarnalık, Ceyhan-99 ekmeklik ) gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir. İzole edilen bakteriler *Stenotrophomona smaltophilia* (fosfat çözücü), *Bacillus atrophaeus* (azot bağlayıcı), *Bacillus-GC group* (fosfat çözücü), *Cellulomonas turbata* (azot bağlayıcı) olup, uygulamada bunların tekli ve ikili kombinasyonları denenmiştir. Bakteri uygulaması yapılmayan parsellerde ise kimyevi gübreleme yapılarak, bakterilerin mikrobiyal gübre materyali olarak kullanım etkinliğini kıyaslamak amaçlanmıştır. Kimyasal gübre dozları 9 kg N/da ve 7 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da olacak şekilde; %50 gübrelemede ise bu değerlerin yarısı olarak belirlenmiştir. Kontrol olarak aşılama ve gübreleme yapmaksızın kontrol 1; (% 0 gübre), Kontrol 2; (% 50) ve kontrol 3; (% 100) kimyasal gübre uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; bitki boyu, başak boyu, kardeş sayısı, metrekarede başak sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, biyolojik verim, hektolitre ağırlığı, hasat indeksi PGPR uygulamaları ile artmıştır.

Talay (2019). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi deneme arazilerinde 2016/2017 sezonunda yürütülen çalışmada üç arpa çeşidi (Beyşehir-98, Konevi-98 ve Karatay-94) üzerinde kimyasal gübreleme ve PGPR kombinasyonlarının arpa verim ve verim öğelerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada PGPR materyali olarak ticari bir ürün olan LIFEBACK NP (*Bacillussmegaterium*, *Bacillussubtilis*, *Lactococcuspp.*) suşları kullanılmıştır. Uygulamalar (Kontrol; 5 kg/da DAP + 3,1 kg/da N; 10 kg/da DAP + 6,2 kg/da N; 5 kg/da DAP + 3,1 kg/da N + PGPR; 10 kg/da DAP + 6,2 kg/da N + PGPR; Sadece PGPR)



şeklinde düzenlenmiştir. Buna göre bin dane ağırlığında yalnızca PGPR uygulanan parselde en yüksek değer elde edilmiştir. Biyolojik verime bakıldığında tüm çeşitlerin ortalamalarında en yüksek değer 10 kg/da DAP +6,2 kg/da N + PGPR uygulamasında, tane veriminde en yüksek değer 5 kg/da DAP + 3,1 kg/da N+PGPR uygulamasında, başakta tane sayısı tüm çeşitlerin ortalamasında 10 kg/da DAP +6,2 kg/da N+ PGPR uygulamasında, en uzun başak boyu tüm çeşitlerin ortalamasında 10 kg/da DAP +6,2 kg/da N+ PGPR uygulamasında elde edilmiştir.

### 3.MATERYAL VE YÖNTEM

Fosforlu gübre ve farklı biyogübre uygulamalarının fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) verim ve besin elementi içeriğine etkileri incelendiği çalışma Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında yürütülmüştür.

#### 3.1 Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Eskişehir, iç Anadolu bölgesinin kuzeybatısında 26° 58' ve 32° 04' doğu boylamları ile 39° 06' ve 40° 09' kuzey enlemleri arasında yer alır. Bölgede hakim olan karasal iklim sebebiyle gece-gündüz sıcaklık farkı oldukça yüksektir. Eskişehir'de genellikle kışlar parçalı bulutlu, kar yağışlı, bahar ayları orta derecede yağışlı ve yazlar ise az bulutlu ve açık geçer. Eskişehir ilinin uzun yıllar ortalamasına ve araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem gibi bitki gelişimi bakımından önemli bazı iklim verileri çizelge 3.1' de verilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Araştırma yerine ait iklim verileri\*

	Uzun Yıllar Ortalaması (1979-2017)			Deneme Yılı (2017)		
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Nem (%)
<b>Ocak</b>	0.0	44.4	84.0	-2.0	33.0	87.1
<b>Şubat</b>	1.9	27.2	79.3	1.9	9.2	78.3
<b>Mart</b>	6.0	31.1	73.0	7.6	16.2	68.7
<b>Nisan</b>	10.2	29.5	70.1	9.6	62.0	66.9
<b>Mayıs</b>	15.0	42.6	69.8	14.4	50.8	73.0
<b>Haziran</b>	19.4	34.7	66.9	19.1	44.8	73.4
<b>Temmuz</b>	22.4	5.2	62.1	23.1	13.4	59.5
<b>Ağustos</b>	22.4	17.7	64.1	22.0	31.4	67.3
<b>Eylül</b>	17.7	18.0	68.1	19.6	3.0	57.0
<b>Ekim</b>	12.0	36.6	76.5	10.8	46.6	72.9
<b>Kasım</b>	6.1	22.0	80.4	5.5	27.8	85.4
<b>Aralık</b>	1.7	37.7	84.6	3.9	36.2	86.5
<b>Toplam</b>		346.7			374.40	
<b>Ortalama</b>	11.23		73.2	11.29		73.00

\* Değerler Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden alınmıştır.

Çizelge 3.1'den görüleceği üzere denemenin yapıldığı 2017 yılı toplam 374.4 mm yağış olarak uzun yıllar ortalamasından daha fazla olmuştur. 2017 yılında gelişme mevsimi (Mayıs-Haziran-Temmuz-Ağustos-Eylül) içerisinde düşen yağış miktarı ise 143.4 mm olarak kaydedilmiştir ve uzun yıllar ortalamasından yüksektir. 2017 yılının gelişme

mevsiminde kaydedilen ortalama sıcaklık 19.64 °C olurken uzun yıllar ortalamasında kaydedilen sıcaklık 19.38 °C olmuş ve birbirine yakın değerler göstermiştir. Nispi nem değerlerine bakıldığında ise gelişme mevsimi boyunca deneme yılı ve uzun yıllar ortalaması birbirlerine yakın değerler almıştır.

### 3.1.1 Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Deneme yerinden 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak, toprak analizleri Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak analiz laboratuvarlarında yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.2.'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.2.** Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları\*

<b>Toprak derinliği (cm)</b>	0-30
<b>Doymuşluk (%)</b>	39
<b>PH</b>	7.83
<b>Total tuz (%)</b>	0.013
<b>Kireç (%)</b>	5.40
<b>Organik madde (%)</b>	0.79
<b>Fosfor P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/da</b>	4.55
<b>Potasyum K<sub>2</sub>O kg/da</b>	181
<b>Ca (mg/kg)</b>	4197
<b>Mg (mg/kg)</b>	876.30
<b>Cu (ppm)</b>	0.95
<b>Mn (ppm)</b>	3.16
<b>Fe (ppm)</b>	1.56
<b>Zn (ppm)</b>	0.66

\* Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak analiz laboratuvarı

Toprak özellikleri hafif alkali, tuzsuz, kireçli, organik madde içeriği çok az, fosfor, mangan ve demir içeriği düşük, potasyum, çinko ve bakır yeterli düzeyde, diğer elementler bakımından zengindir (Alpaslan vd., 1998).

### 3.2. Materyal

Bu çalışmada beş farklı ticari biyogübre çeşidi ve Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen Topçu kuru fasulye çeşidi kullanılmıştır. Denemede

kullanılan Rhizobia bakterisi ise Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir.

**Çeşit:** Denemede kullanılan topçu kuru fasulye çeşidi, 2013 yılında Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde melezleme ıslahı ile geliştirilmiştir. Bodur gelişme tabiatlı, beyaz renkli ve dermason tane şeklindedir. Bitki boyu 39–58 cm, ilk bakla yüksekliği 8–16 cm, 100 tane ağırlığı 28,2- 35,3 g, fizyolojik olum gün süresi 107–124 gündür. Pişme süresi 39-46 dakika belirlenmiştir. Su alma kapasitesi 0,28-0,29 g/tane, su alma indeksi(%)0,91- 0,97, şişme kapasitesi % 0,25-0,29, şişme indeksi(%) 2.00-2,26, Protein oranı % - 22,3-22,7' dir.

### 3.3. Yöntem

Denemeler tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada azot bağlama ve fosfat çözücü özelliği olan beş farklı biyogübre Bontera(*Bacillus amyloliquefociens*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma yanigi*), Bactoboost (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*, *Loctococcus* spp.), Köklendirici (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*, *Loctococcus* spp.) Lifebac NP (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*) ve NSAH (% 15 organik madde, % 6 organik karbon, % 13 humik+ fulvik asit)], bir *Rhizobia* bakterisi (*Rhizobium leguminosorum*) ve kontrol olmak üzere yedi uygulama ile üç fosforlu gübre dozu (0, 3 ve 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Uygulamalar sonucunda fasulyenin verim ve verim öğeleri ile besin elementi içeriğine olan etkileri araştırılmıştır.

Ekim 45 cm sıra arası, 10 cm sıra üzeri, 5 cm ekim derinliğinde, 1.80 m genişliğinde ve 4 m uzunluğundaki parsellere 4 sıra olacak şekilde 4 Mayıs 2017 tarihinde elle yapılmıştır. Fosforlu gübre olarak %43-45 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> içeren triple süper fosfat kullanılmıştır. Ekim ile birlikte tüm parsellere 2.5 kg/da N olacak şekilde %21'lik Amonyum sülfat gübresi uygulanmıştır. Bakteri uygulaması nedeniyle yabancı ot kontrolü elle yapılmıştır. 15 Haziran 2017 tarihinden sonra yaklaşık on günlük aralıklarla deneme alanı sulanmıştır. Hasat 10 Eylül 2017 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

### 3.3.1. Verilerin Elde Edilmesi

Mayıs ayı içerisinde çıkış süresi ve çıkışta bitki sayısı; Haziran ayında çiçeklenme süresi, Ağustos ayında da olgunlaşma süresi gözlemleri alınmıştır. 25 Haziran 2017 tarihinde nodülasyon potansiyelini tespit etmek amacıyla tüm parsellerde nodül sayısı, nodül yaş ve kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Temmuz ayı içerisinde tüm parsellerde yaprak alan indeksi, bitki örtüsü indeksi ve klorofil içeriği ölçümleri alınmıştır. Her parselden tesadüfi olarak 5 bitki seçilmiş ve bunlarda bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide biyolojik verim, yaprak sayısı, ana dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, baklada tane sayısı, bitkide tane sayısı ve bitkide tane verimi tespit edilmiştir. Hasat olgunluğuna ulaşan parseller hasat edilip biyolojik ve tane verimleri belirlenerek hasat indeksi hesaplanmıştır. Yüz tane ağırlığı için her parselden 4 tane 100 tohum sayılmış, tartılmış, ortalaması alınmıştır. Tohum örnekleri öğütülerek bitki besin elementleri içeriği (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu) Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde belirlenmiştir.

**Çıkış süresi (gün):** Her parseldeki bitkilerin % 50'sinin toprak yüzeyine çıktığı günün tarihi ile ekim tarihi arasındaki süre gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

**Çıkıştaki bitki sayısı (adet/m<sup>2</sup>):** Çıkış tamamlandıktan sonra her parseldeki ortadaki sıralardan birinde çıkış yapan bitkiler sayılarak tespit edilmiştir.

**Çiçeklenme süresi (gün):** Her parseldeki bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği günün tarihi ile ekim tarihi arasındaki süre gün sayısı olarak hesaplanmıştır.

**Klorofil içeriği (spad):** Her parseldeki bitkilerin % 50'sinde çiçeklenmenin başlamasıyla beraber tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin genç ve sağlıklı 10 adet yaprağında, Spectrum-CM1000 tipi cihaz ile ölçümler yapılarak ortalamaları alınıp birimi "spad" olarak kaydedilmiştir.

**Nodülasyon potansiyeli:** Çiçeklenme dönemi başlangıcında her parselden 5 bitki kökleri ile beraber sökülerek nodül sayısı, nodül yaş ağırlığı ve nodül kuru ağırlığı belirlenmiştir.

**Yaprak alan indeksi:** Çiçeklenme başlangıcında Accupar LP-80 aleti kullanılarak ölçülmüştür.

**Bitki örtüsü indeksi:** Çiçeklenme başlangıcında Greenseeker TM Handheld sensor cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

**Bitki boyu (cm):** Her parselden seçilen 5 bitkide bitkinin kök boğazı ile en uç nokta arasındaki mesafe dikey olarak ölçülerek (cm) bulunmuştur.

**İlk bakla yüksekliği (cm):** Her parselden seçilen 5 bitkide bitkinin kök boğazı ile ilk baklanın olduğu boğuma kadar olan uzunluk ölçülerek (cm) bulunmuştur.

**Yaprak sayısı (adet /bitki):** Çiçeklenmenin hemen başında her parselden seçilen 5 bitkide yapraklar sayılarak elde edilmiştir.

**Olgunlaşma Süresi (gün):** Her parseldeki bitkilerin % 50'sinin bakla ve yapraklarının sarardığı tarih ile ekim tarihi arasındaki süre gün sayısı olarak belirlenmiştir.

**Bitkide biyolojik verim:** Her parselden seçilen beş bitki tartılarak tespit edilmiştir.

**Ana dal sayısı (adet/bitki):** Her parselden seçilen 5 bitkide ana dallar sayılarak tespit edilmiştir.

**Bitkide bakla sayısı (adet):** Her parselden seçilen 5 bitkide baklalar sayılarak belirlenmiştir.

**Bakla uzunluğu (cm):** Her parselden seçilen 5 baklanının boyu milimetrik cetvelle ölçülerek belirlenmiştir.

**Baklada tane sayısı (adet):** Her parselden seçilen 5 baklanın içindeki taneler sayılarak belirlenmiştir.

**Bitkide tane sayısı (adet):** Her parselden seçilen 5 bitkide, her bitkinin baklaları harman edilerek taneleri sayılmıştır

**Bitkide tane verimi (g):** Her parselden seçilen 5 bitkide, her bitkinin harman edilen taneleri tartılarak g olarak hesap edilmiştir.

**Biyolojik verim (kg/da):** Her parselden elde edilen toplam ürün (sap+tane) tartılmış ve elde edilen değerler kg/da olarak hesaplanmıştır.

**Tane verimi (kg/da):** Her parsel ayrı ayrı hasat edilecek, harmanlanacak ve taneler tartılarak kg/da olarak hesaplanmıştır.

**Hasat İndeksi (%):** Tane veriminin biyolojik verime oranlanmasıyla  $[(\text{tane verimi}/\text{biyolojik verim}) \times 100]$  hesaplanmıştır.

**Yüz tane ağırlığı (g):** Her parselden 4 tane 100 tohum sayılarak, tartılarak ve ortalaması alınarak 100 tane ağırlığı bulunmuştur.

**Tanede bitki besin elementi içeriği:** Her parselden alınan örnekler öğütülecek, daha sonra N, P,K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu elementleri içeriği laboratuvarında tespit edilmiştir.

### 3.3.2. Verilerin Değerlendirilmesi

Veriler SAS istatistik paket programı kullanılarak tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar belirlendiğinde, bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.



Şekil 3.1. Deneme alanından genel görünüm



Şekil 3.2. Yaprak alan indeksi





Şekil 3.3. Nodül oluşumu



Şekil 3.4. Harman işlemleri

#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırma 2017 yılında, kuru fasulye tarımının yoğun olarak yapıldığı Eskişehir ekolojik koşullarında tescilli bir çeşit kullanılarak farklı fosforlu gübre dozlarının ve mikrobiyal gübrelerin; çıkış süresi, çıkıştaki bitki sayısı, çiçeklenme süresi, klorofil içeriği, nodulasyon potansiyeli, yaprak alan indeksi, bitki örtüsü indeksi, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, yaprak sayısı, olgunlaşma süresi, bitkide biyolojik verim, anadal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla uzunluğu, baklada tane sayısı, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi, yüz tane ağırlığı ve tanedeki bitki besin element içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ele alınan özelliklere ilişkin veriler ve bu verilerin değerlendirilmesi ayrı ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

##### 4.1. Çıkış Süresi

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkış süresine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkış süresine ilişkin varyans analiz sonuçları

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Fosfor</b>	2	1.52	0.76	4.81	0.013
<b>Bakteri</b>	6	9.57	1.60	10.09	0.000
<b>Fosfor x Bakteri</b>	12	128.11	10.68	67.53	0.000
<b>Hata</b>	42	6.64	0.16		
<b>Genel</b>	62	145.85			

\*0.05 düzeyinde önemli\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 9.61

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi çıkış süresi bakımından fosfor dozları %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunurken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

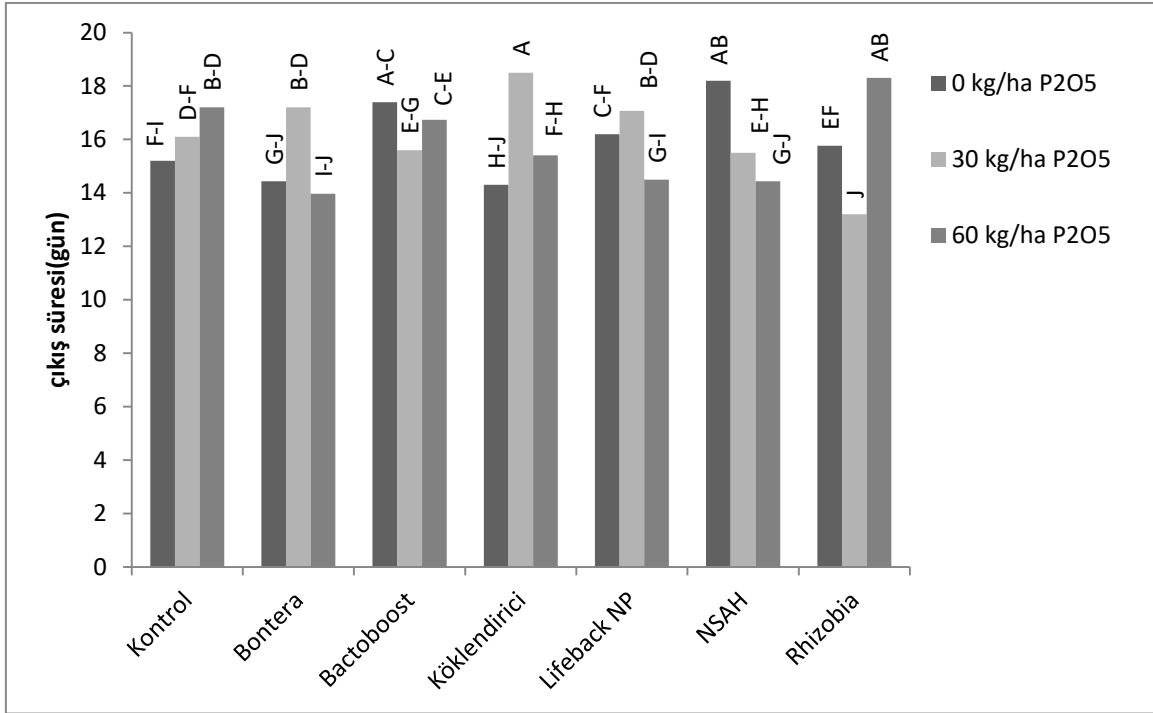
**Çizelge 4.2.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkış süresine ilişkin ortalama değerleri (gün)

Bakteri Uygulamaları								
Fosfor Doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	15.20F-I	14.43G-J	17.40A-C	14.30H-J	16.20C-F	18.20AB	15.77EF	15.93ab
30	16.10D-F	17.20B-D	15.60E-G	18.50A	17.07B-D	15.50E-H	13.20J	16.17a
60	17.20B-D	13.97IJ	16.73C-E	15.40F-H	14.50G-I	14.43G-J	18.30AB	15.79b
<b>Ort.</b>	16.17AB	15.20C	16.58A	16.07AB	15.92B	16.04AB	15.76BC	15,96

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 15.79 ve 16.17 gün arasında değişmiştir. En erken çıkış 15.79 gün ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülürken en geç çıkışlar 16.17 gün ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 15.20 ve 16.58 gün arasında değişmiştir. En erken çıkış 15.20 gün ile Bontera bakterisinde gözlenirken en geç çıkış 16.58 gün ile Bactoboost bakterisinde gözlenmiştir.

Çizelge 4.2'de görüldüğü gibi çıkış süresi ortalamaları 13.20 - 18.50 gün arasında değişmiştir. En erken çıkış yapan parseller 13.20 gün ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Rhizobia bakterisinde gözlenirken, en geç çıkış yapan parseller 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.1.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkış süresine ilişkin interaksyon değerleri.

Çıkış süresi bakımından bactoboost ve NSAH bakterileri 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değerler gösterirken, diğer bakteriler aynı fosfor dozunda düşük değerler göstermiştir (Şekil 4.1). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Fasulye sıcak iklim bitkisidir. Fasulye tohumu çimlenebilmek için minimum 15.5 °C ve optimum 25-26 °C hava sıcaklığına ihtiyaç duymakla birlikte fasulye tarımında en uygun çimlenme sıcaklığı 18-27 °C arasında değişmektedir (Çetinel 1986). Denemenin yürütüldüğü mayıs ayının sıcaklık ortalaması 14.4°C'dir. Elde ettiğimiz ortalama verilerde 13-18 gün arasında çıkış sağlandığı görülmüştür. Şehirli (1988) uygun koşullar oluştuğunda yemeklik tane baklagillerin 15-20 gün içerisinde çimlenmesini tamamladığını bildirmektedir.

Bir sıcak iklim bitkisi olan fasulyede çıkış süresi genotip, hava sıcaklığı, toprak sıcaklığı ve toprak nemi başta olmak üzere birbirleriyle kompleks değişkenlerin etkisi altındadır. Literatür de farklı ekolojik koşullarda ve farklı geneotiplerle yapılan çalışmalara baktığımızda çalışmamızda bulduğumuz sonuçlarla uyumsuz ancak yakın değerler elde

edildiğini görüyoruz. Güneş (2011), 23 fasulye genotipi ile denemelerini yürütmüşler, çıkış süresini 10.0-15.6 gün bulmuşlardır. Elkoca ve Çınar (2015), Erzurum ekolojik koşullarında 8 fasulye çeşidi ve 7 fasulye hattı ile denemelerini yürütmüşler, çıkış süresinin 16.00-19.3 gün olarak tespit etmişlerdir. İyigün ve Kayan (2019), Eskişehir ekolojik koşullarında 7 ticari kuru fasulye çeşidiyle yapmış oldukları çalışmada 17.33 ile 19.67 gün arasında çıkış süreleri bulmuşlardır. Kibritçi (2004), bakla bitkisi üzerinde yapmış olduğu çalışmada 4 kg/da fosfor ve 6 kg/da azot uygulamasının çıkışa kadar geçen gün sayısını uzatmış olduğunu ifade etmiştir.

#### 4.2.Çıkıştaki bitki sayısı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	181.18	90.59	167.85	0.000
<b>Bakteri</b>	6	283.05	47.18	87.41	0.000
<b>Fosfor x Bakteri</b>	12	862.38	71.87	133.16	0.000
<b>Hata</b>	42	22.67	0.54		
<b>Genel</b>	62	1349.27			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 13.89

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi çıkıştaki bitki sayısı bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

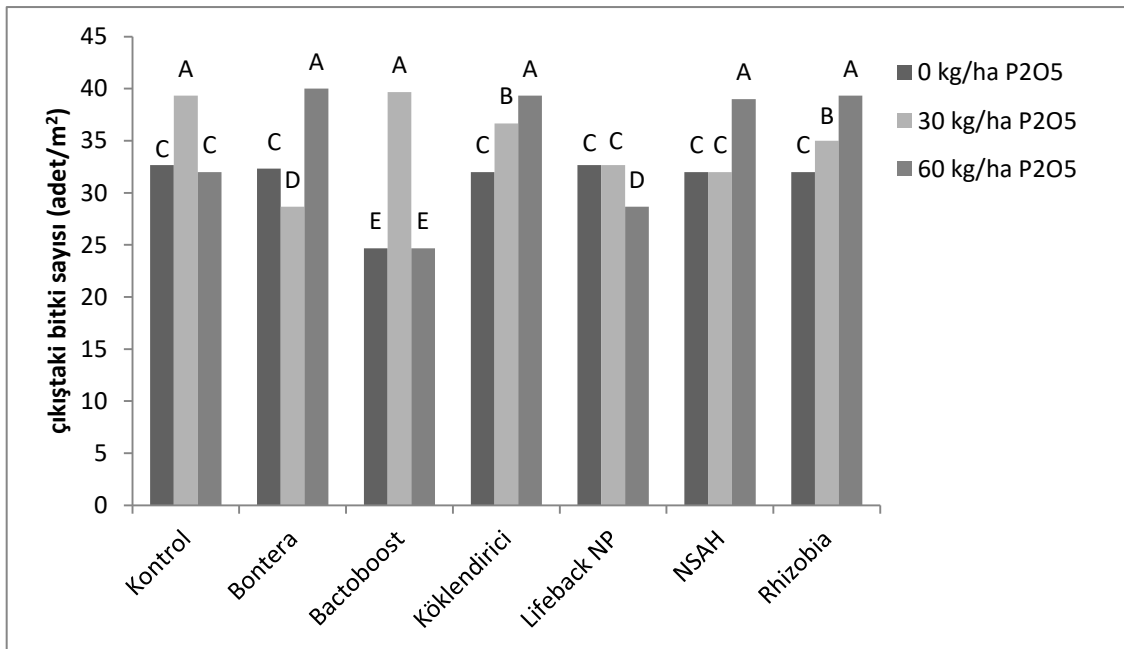
**Çizelge 4.4.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin ortalama değerleri(adet/m<sup>2</sup>)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	32.67C	32.33C	24.67E	32.00C	32.67C	32.00C	32.00C	31.19B
30	39.33A	28.67D	39.67A	36.67B	32.67C	32.00C	35.00B	34.86A
60	32.00C	40.00A	24.67E	39.33A	28.67D	39.00A	39.33A	34.71A
<b>Ort.</b>	34.67BC	33.67C	29.67E	36.00A	31.33D	34.33C	35.44AB	33,58

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 31.19 ve 34.86 adet/m<sup>2</sup> arasında değişmiştir. 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde 31.19 adet/m<sup>2</sup> ile az bitki çıkışı elde edilirken, 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde 34.86 adet/m<sup>2</sup> ile en fazla bitki çıkış sayısı elde edilmiştir.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 29.67 ve 36 adet/m<sup>2</sup> arasında değişmiştir. En düşük bitki sayısı 29.67 adet/m<sup>2</sup> ile bactoboost bakterisinden elde edilirken, en yüksek bitki sayısı 36 adet/m<sup>2</sup> ile köklendirici bakterisinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.4’de görüldüğü gibi çıkıştaki bitki sayısı ortalamaları 24.67–40.00 adet arasında değişmiştir. En az çıkış sayısına sahip parseller 24.67 adet ile 0 ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde bactoboost bakterisinde gözlenirken, en fazla çıkış sayısına sahip parseller 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde bontera bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.2.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.

Çıkıştaki bitki sayısı bakımından Bontera, köklendirici, NSAH ve rhizobia bakterileri 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değerler gösterirken, diğer bakteriler aynı fosfor dozunda düşük değerler göstermiştir (Şekil 4.2). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Bitkisel üretimlerde verim hedefini yakalamak için en önemli basamaklardan biri ekilen tohumlardan yüksek ve eş zamanlı çıkış oranını yakalamaktır. Açık tarla koşullarında yüksek bitki çıkışını yakalamak birçok etken tarafından kontrol edilirken çalışmamızda uygulamış olduğumuz PGPR bakterileri ve farklı dozlardaki fosforun etkileri önemli çıkmıştır. PGPR uygulamalarının tohum çimlenmesi ve köklenmeyi olumlu yönde teşvik ettiği yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir. Pena-Cabridles ve Alexander (1983), yaptıkları çalışmada; ayrı ayrı *Rhizobium* sp. ve *Bradyrhizobium* sp. aşılmasının soya fasulyesi, fasulye, yonca, yulaf, buğday ve mısırın kök gelişimini olumlu etkilediği, ayrıca tohum çimlenmesinde de etkili olduğunu bulmuşlardır. Yadav ve Singh (1990), *B. Megaterium* aşılması yaptıkları şeker kamışında fosfor alımı ve çimlenme oranını artırdığını belirtmiştir. Çalışmamızda bontera uygulaması içerisinde bulunan bakterilerden biri *B. Megaterium*'dur. Yine çalışmamızda kullanmış olduğumuz NSH uygulamasının içeriği % 15 organik madde, % 6 organik karbon, % 13 humik+ fulvikasit'tir. Yapılan çalışmalarda hümik asit ve mineral besin maddelerinin birlikte uygulanmasının bitki kuru ağırlığı, bitkinin besin elementleri içerik ve alımlarını ve tohumun çimlenmesine olumlu etkide bulunduğu belirtilmektedir (Çimrin vd., 2001).

Araştırmamızda 60 kg/ha fosfor dozu ile birlikte uygulanan PGPR bakterilerinde elde edilen çıkış sayıları yüksektir. Kibritçi (2004), bakla bitkisi üzerinde yapmış olduğu çalışmada 4 kg/da fosfor ve 6 kg/da azot uygulamasının çıkıştaki bitki sayısını arttırdığını ifade etmiştir.

### 4.3. Çiçeklenme Süresi

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çiçeklenme süresine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çiçeklenme süresine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Fosfor	2	0.39	0.19	0.34	0.715
Bakteri	6	20.25	3.37	5.86	0.000
F x B	12	95.78	7.98	13.87	0.000
Hata	42	24.17	0.58		
Genel	62	140.58			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 3.80

Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi çiçeklenme süresi bakımından fosfor dozları arasındaki farklılık istatistiki anlamda önemsiz bulunurken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.6.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çiçeklenme süresine ilişkin ortalama değerleri (gün)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor Doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	40.00A-E	38.33C-F	40.67A-C	38.00D-F	40.33A-D	41.33AB	39.67B-E	39.76
30	39.33B-E	40.00A-E	40.33A-D	42.33A	40.00A-E	39.67B-E	36.17F	39.69
60	40.67A-C	37.67E-F	40.00A-E	39.67B-E	38.33C-F	39.33B-E	41.33AB	39.57
Ort.	40.00AB	38.67C	40.33A	40.00AB	39.56ABC	40.11AB	39.06BC	39,67

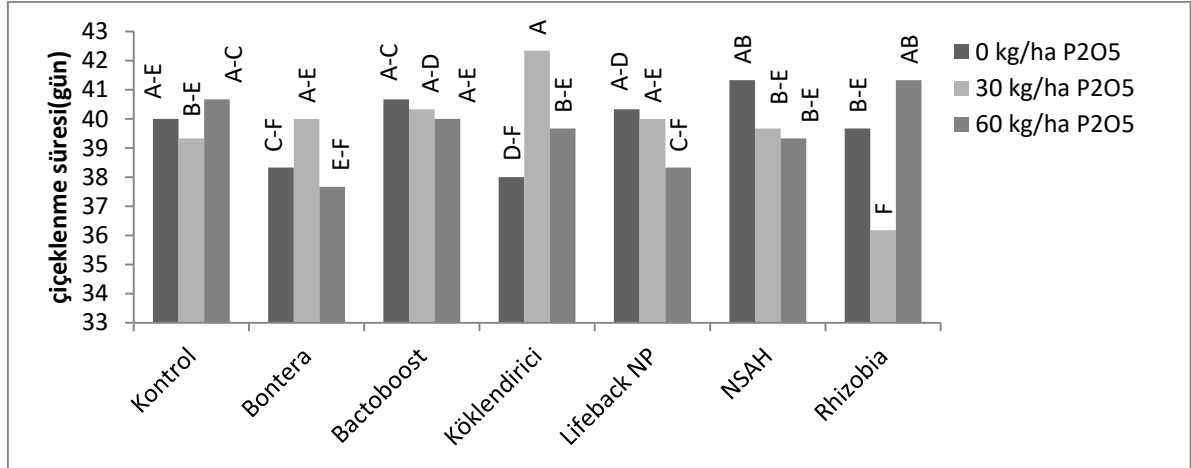
Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 36.57 ve 39.76 gün arasında değişmiştir. En erken çiçeklenme süresi 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde 39.57 gün görülürken, en geç çiçeklenme süresi 39.76 gün ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 39.06 ve 40.33 arasında değişmiştir. En erken çiçeklenme süresi 39.06 gün ile *rhizobia* bakterisinde elde edilirken, en geç çiçeklenme süresi 40.33 gün ile *bactoboost* bakterisinde elde edilmiştir.

Çizelge 4.6’da görüldüğü gibi çiçeklenme süresine ilişkin ortalamaları 36.17 – 42.33 gün arasında değişmiştir. En erken çiçeklenme süresine sahip parseller 36.17 gün ile



30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde rhizobia bakterisinde gözlenirken, en uzun çiçeklenme süresine sahip parseller 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.3.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede çıkıştaki bitki sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.

Çiçeklenme süresi bakımından köklendirici bakterisi ve 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en geç çiçeklenme süresi gözlenirken, aynı fosfor dozunda rhizobia bakterisi en erken çiçeklenmeyi göstermiştir (Şekil 4.3). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Ndlovu (2015), *Rhizobia* aşılması yapıldığında fasulye bitkilerinin %50 çiçeklenme dönemine aşılama yapılmayan uygulamaya göre daha erken ulaştıklarını tespit etmiştir. Zaman vd. (2011) tarafından nohutta yapılan bir çalışmada ise *Rhizobia* ile aşılama yapılan uygulamadaki bitkilerin aşılama yapılmayana göre daha erken çiçeklendikleri belirlenmiştir.

#### 4.4. Klorofil içeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede klorofil içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede klorofil içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları değerleri (spad)

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Fosfor	2	562.84	281.42	61.56	0.000
Bakteri	6	357.11	59.52	13.02	0.000
F x B	12	1033.38	86.12	18.84	0.000
Hata	42	192.00	4.57		
Genel	62	2145.33			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 13,28

Çizelge 4.7 de görüldüğü gibi klorofil içeriği bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.8.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede klorofil içeriğine ilişkin ortalama değerleri (spad).

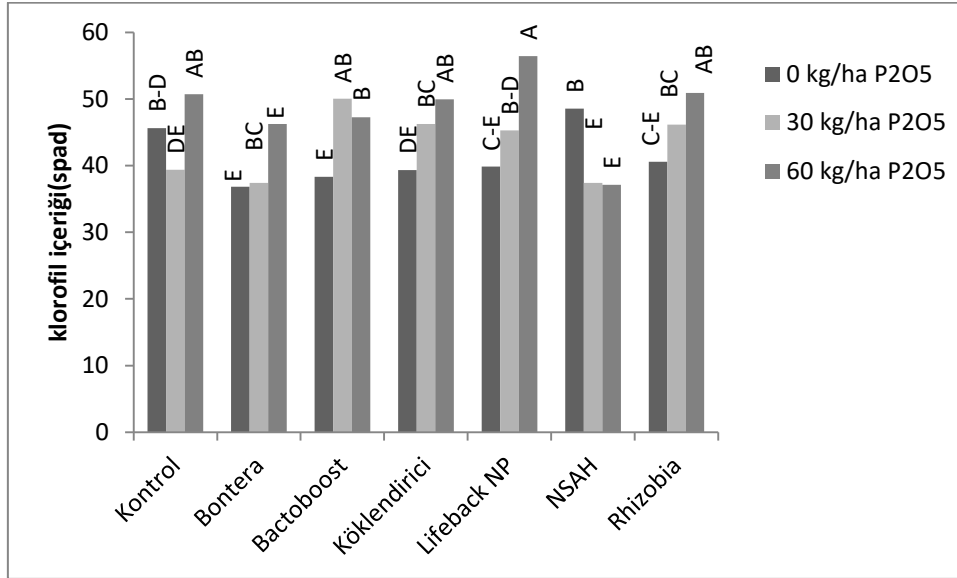
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	45.64B-D	36.82E	38.31E	39.34DE	39.85C-E	48.55B	40.55C-E	41.30C
30	39.39D-E	37.39E	50.05AB	46.25BC	45.27B-D	37.38E	46.16BC	43.21B
60	50.73AB	46.24BC	47.27B	49.96AB	56.40A	37.10E	50.91AB	48.37A
Ort.	45.25A	40.35B	45.21A	45.18A	47.17A	41.01B	45.88A	44,29

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 41.30 ve 48.37 spad arasında değişmiştir. 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında 41.30 spad değeri ile en az klorofil içeriği görülürken, 60 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında 48.37 spad değeri ile en yüksek klorofil içeriği görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 40.35 ve 47.17 spad arasında değişmiştir. En düşük klorofil içeriği 40.35 spad değeri ile bontera bakterisinde görülürken, en yüksek klorofil içeriği 47.17 spad değeri ile lifeback NP bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.8'de görüldüğü gibi klorofil içeriğine ilişkin ortalamaları 36.82 – 56.40 spad arasında değişmiştir. En az klorofil içeriğine sahip parseller 36.82 spad ile 0 kg/ha

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde bontera bakterisinde gözlenirken, en fazla klorofil içeriğine sahip parseller 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde lifeback NP bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.4.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede klorofil içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri.

Klorofil içeriği bakımından Lifebac NP bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek klorofil içeriği gözlenirken, aynı fosfor dozunda NSAH bakterisi en düşük klorofil içeriğini göstermiştir (Şekil 4.4). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Klorofiller yüksek bitkilere yeşil rengini veren fotosentezdeki temel pigmentlerdir ve fotosenteze etki eden faktörler arasında klorofil miktarı önemli bir rol oynar. Klorofilin yapısında C, H, O, N, ve Mg bulunur, ışık faktörü dışında ortamda N, Mg ve Fe eksikliği olması halinde klorofil miktarı azalır veya oluşumu gecikir.

Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterileri tarafından üretilen siderofor (demir taşıyıcılar) yardımıyla toprakta sınırlı miktarda bulunan demir alınarak patojenlerin gelişmesi engellenir. Patojenlerin engellenmesiyle de biyokontrol yoluyla bitki gelişimi olumlu yönde etkilenir ve fotosentez için kritik öneme sahip elementlerin bitki bünyesine alımı teşvik edilir.

Çalışmamızda uyguladığımız mikroorganizmaların sidrefor üretimini tespit etmek güç olsa da yapılan analizler Lifebac NP (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium*) karışık bakteri kültürünün uygulandığı parsellerde klorofil içeriğini artırdığını göstermiştir. Klorofil miktarının artmış olması hedeflediğimiz verim artışını destekleyici bir veridir. Farklı bitki grupları üzerinde yapılan daha önceki çalışmalarda da mikrobiyal gübrelerin SPAD değerini artırdığı görülmüştür. Çınar (2018), şeker pancarı bitkisi üzerinde farklı bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin etkisini araştırmış, analizlerinde en yüksek klorofil içeriğini BM-Root-Pan (*Bacillus megaterium*, *Paenibacillus polymyxa*, *Pantoea agglomerans*, *Bacillus subtilis*,) karışık bakteri kültürlerinden elde ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmada kullanılan karışık bakteri kültüründe *Bacillus megaterium* bakterisi, bizim yapmış olduğumuz çalışmada da en yüksek klorofil içeriğine sahip ikili bakteri karışımının içerisinde bulunmaktadır. Öden (2012) bakteri aşılması, fosfor ve demir uygulamalarının soyada bitki gelişimi, nodülasyon ve N<sub>2</sub> fiksasyonuna etkilerini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmasında bakteri uygulamasının SPAD değeri üzerine olumlu etki yaptığını belirtmiştir.

Mtua (2015) fasulyede artan fosfor dozlarının klorofil içeriğini artırdığını bildirmektedir. Bu sonuç bizim sonuçlarımız ile uyum içerisindedir.

#### 4.5. Nodül sayısı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'de verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	421.71	210.85	30.88	0.000
<b>Bakteri</b>	6	3990.22	665.04	97.38	0.000
<b>F x B</b>	12	3479.40	289.95	42.46	0.000
<b>Hata</b>	42	286.82	6.83		
<b>Genel</b>	62	8178.14			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 46.97

Çizelge 4.9 da görüldüğü gibi nodül sayısı bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

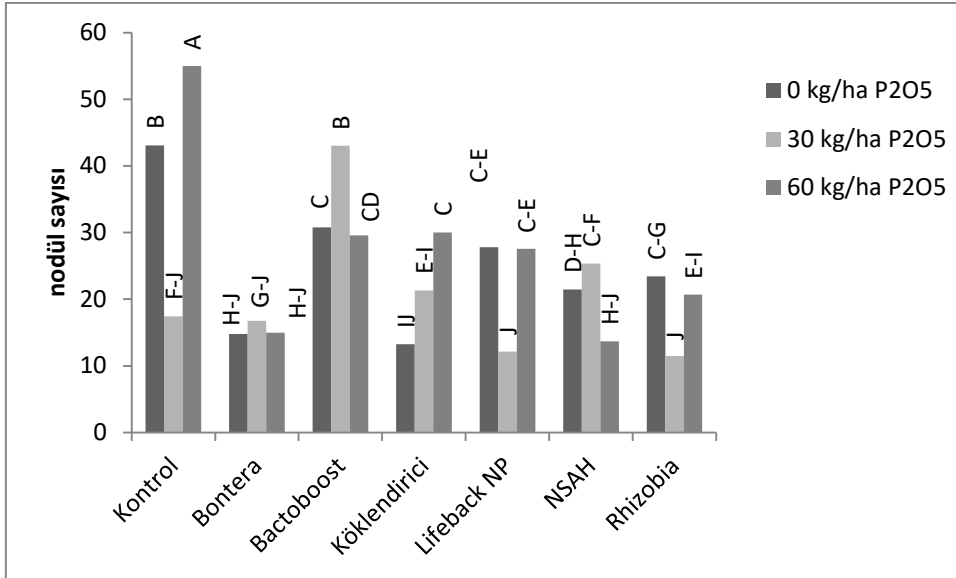
**Çizelge 4.10.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	43.07B	14.80H-J	30.78C	13.23IJ	27.78C-E	21.45D-H	23.44C-G	24.94B
30	17.44F-J	16.73G-J	43.00B	21.33E-I	12.14J	25.37C-F	11.45J	21.07C
60	55.00A	14.99H-J	29.56CD	30.00C	27.56C-E	13.67H-J	20.67E-I	27.35A
<b>Ort.</b>	38.50A	15.51E	34.45B	21.52CD	22.49C	20.16CD	18.52DE	24,45

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 21.07 ve 27.35 adet arasında değişmiştir. En düşük nodül sayısı 21.07 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde, en yüksek nodül sayısı 27.35 adet ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 15.51 ve 38.50 adet arasında değişmiştir. En düşük nodül sayısı 15.51 adet ile bontera bakterisinde, en yüksek nodül sayısı 38.50 adet ile kontrol parselinde görülmüştür.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi nodül sayısına ilişkin ortalamaları 11.45 – 55.00 adet arasında değişmiştir. En az nodül sayısına sahip parseller 11.45adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde rhizobia bakterisinde gözlenirken, en fazla nodül sayısına sahip parseller 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan kontrol parsellerinde gözlenmiştir.



Şekil 4.5. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin interaksyon değerleri.

Nodül sayısı bakımından kontrol parselleri ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek nodül sayısı gözlenirken, aynı fosfor dozunda diğer bakterilerde hayli düşük değerler görülmüştür (Şekil 4.5). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Mtua (2015) fosforlu gübrelemenin fasulyede nodül sayısını artırdığını ancak aradaki farklılıkların istatistiksel anlamda önemli olmadığını bildirmektedir. Çomaklı vd., (1991) ve Yılmaz (2010) fosforlu gübrelemenin nodül sayısını artırdığını bildirmektedirler.

#### 4.6. Yaş Nodül Ağırlığı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaş nodül ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaş nodül ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Fosfor	2	0.06	0.03	16.06	0.000
Bakteri	6	0.35	0.06	31.81	0.000
F x B	12	0.19	0.02	8.80	0.000
Hata	42	0.08	0.00		
Genel	62	0.68			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 36.05

Çizelge 4.11 de görüldüğü gibi yaş nodül ağırlığı bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

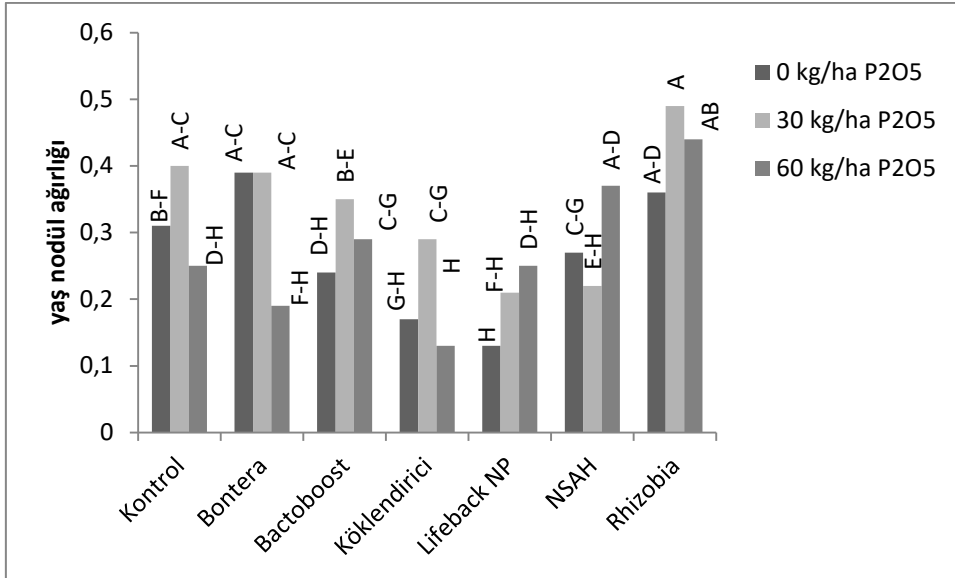
**Çizelge 4.12.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaş nodül ağırlığına ilişkin ortalama değerleri (g)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	0.31B-F	0.39A-C	0.24D-H	0.17GH	0.13H	0.27C-G	0.36A-D	0.27B
30	0.40A-C	0.39A-C	0.35B-E	0.29C-G	0.21F-H	0.22E-H	0.49A	0.33A
60	0.25D-H	0.19F-H	0.29C-G	0.13H	0.25D-H	0.37A-D	0.44AB	0.27B
<b>Ort.</b>	0.32B	0.32B	0.29B	0.20C	0.19C	0.29B	0.43A	0.29

Fosfor dozları bakımından ortalamalar 0.27 ve 0.33 g arasında değişmiştir. En düşük yaş nodül ağırlığı 0.27 g ile 0 ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde, en yüksek yaş nodül ağırlığı 0.33 g ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 0.19 ve 0.43 g arasında değişmiştir. En düşük yaş nodül ağırlığı 0.19 g ile Lifeback NP bakterisinde gözlenirken, en yüksek yaş nodül ağırlığı 0.43 g ile rhizobia bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi yaş nodül ağırlığına ilişkin ortalamaları 0.13 – 0.49 g arasında değişmiştir. En düşük yaş nodül ağırlığına sahip parseller 0.13 g ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan Lifeback NP bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan köklendirici bakterisinde gözlenirken, en yüksek yaş nodül ağırlığına sahip parseller 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde *Rhizobia* bakterisinde gözlenmiştir



**Şekil 4.6.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede nodül sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Yaş nodül ağırlığı bakımından bontera bakterisi ve 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde hayli yüksek yaş nodül ağırlığı gözlenirken, aynı fosfor dozunda Lifebac NP bakterisi en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.6). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

#### 4.7. Kuru Nodül Ağırlığı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede kuru nodül ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede kuru nodül ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	0.01	0.01	4.22	0.021
<b>Bakteri</b>	6	0.09	0.01	10.79	0.000
<b>Fosfor x Bakteri</b>	12	0.10	0.01	6.22	0.000
<b>Hata</b>	42	0.06	0.00		
<b>Genel</b>	62	0.26			

\*0.05 düzeyinde önemli\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 36.40

Çizelge 4.13 de görüldüğü gibi kuru nodül ağırlığı bakımından fosfor dozları %5 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuşken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.



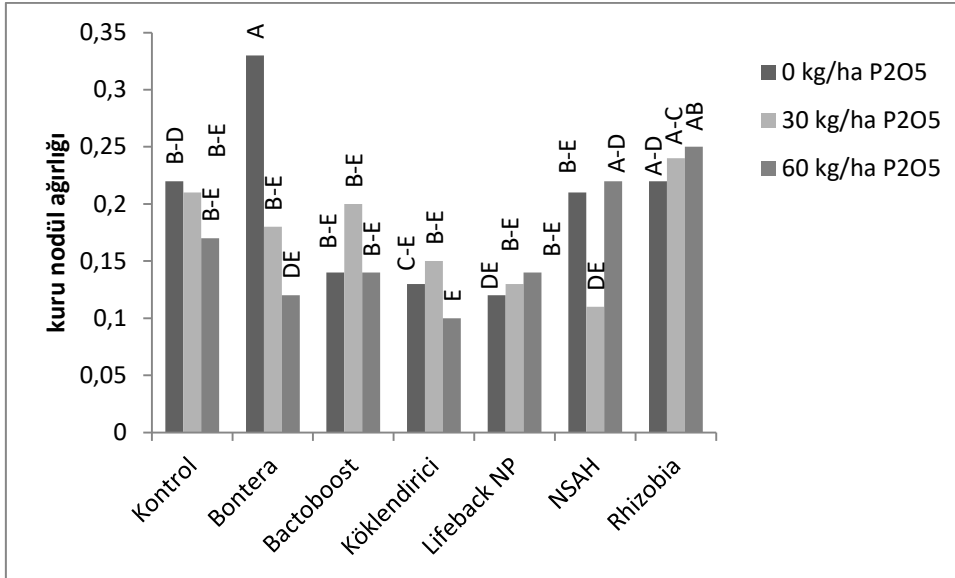
**Çizelge 4.14.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede kuru nodül ağırlığına ilişkin ortalama değerleri (g)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	0.22B-D	0.33A	0.14B-E	0.13C-E	0.12DE	0.21B-E	0.22A-D	0.19a
30	0.21B-E	0.18B-E	0.20B-E	0.15B-E	0.13B-E	0.11DE	0.24A-C	0.18ab
60	0.17B-E	0.12DE	0.14B-E	0.10E	0.14B-E	0.22A-D	0.25AB	0.16b
<b>Ort.</b>	0.20AB	0.21AB	0.16BC	0.13C	0.13C	0.18A-C	0.23A	0.17

Fosfor dozları bakımından ortalamalar 0.16 ve 0.19 g arasında değişmiştir. En düşük kuru nodül ağırlığı 0.16 g ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek kuru nodül ağırlığı 0.19 g ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 0.13 g ve 0.23 g arasında değişmiştir. En düşük kuru nodül ağırlığı 0.13 g ile Lifeback NP ve köklendirici bakterilerinde görülürken, en yüksek kuru nodül ağırlığı 0.23 g ile rhizobia bakterisi uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.14'de görüldüğü gibi kuru nodül ağırlığı ortalamaları 0.10–0.33g arasında değişmiştir. En düşük kuru nodül ağırlığı 0.10 g ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenirken, en yüksek kuru nodül ağırlığı 0.33 g ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenmiştir.



Şekil 4.7. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede kuru nodül ağırlığına ilişkin interaksiyon değerleri

Nodül kuru ağırlığı bakımından bontera bakterisi 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde çok yüksek değerler gösterirken, Lifebac NP bakterisi aynı fosfor dozunda daha düşük değer göstermiştir (Şekil 4.7). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

#### 4.8. Yaprak alan İndeksi

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak alan indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak alan indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	6.09	3.05	32.56	0.000
<b>Bakteri</b>	6	2.69	0.45	4.80	0.001
<b>F x B</b>	12	5.58	0.47	4.97	0.000
<b>Hata</b>	42	3.93	0.09		
<b>Genel</b>	62	18.30			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 17.07

Çizelge 4.15 de görüldüğü gibi yaprak alan indeksi bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

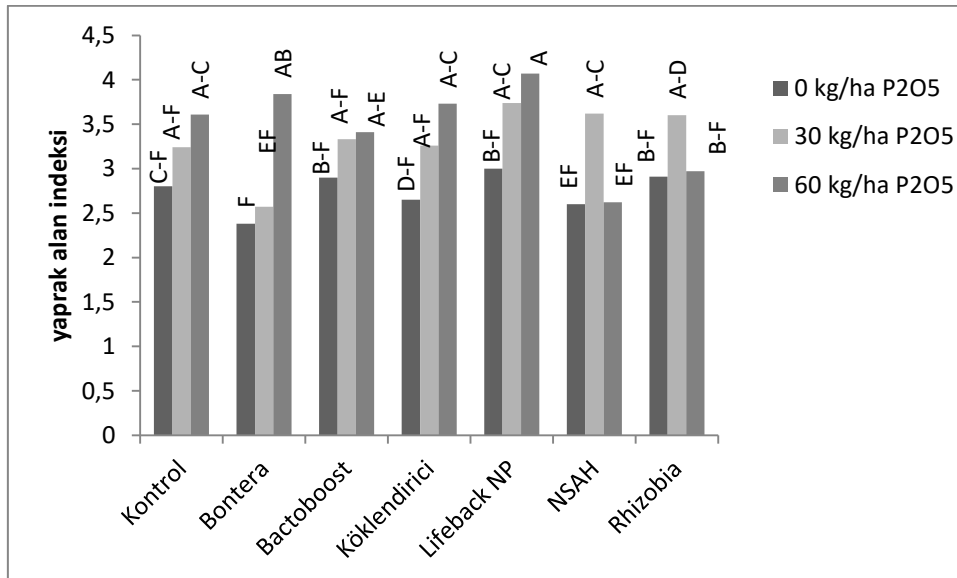
**Çizelge 4.16.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak alan indeksi verilerine ilişkin ortalama değerleri

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	2.80C-F	2.38F	2.90B-F	2.65D-F	3.00B-F	2.60EF	2.91B-F	2.75B
30	3.24A-F	2.57EF	3.33A-F	3.26A-F	3.74A-C	3.62A-C	3.60A-D	3.34A
60	3.61A-C	3.84AB	3.41A-E	3.73A-C	4.07A	2.62EF	2.97B-F	3.46A
<b>Ort.</b>	3.22AB	2.93B	3.21AB	3.21AB	3.60A	2.95B	3.16AB	3,18

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 2.75 ve 3.46 arasında değişmiştir. En düşük yaprak alan indeksi 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek yaprak alan indeksi 60 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 2.93 ve 3.60 arasında değişmiştir. En düşük yaprak alan indeksi Bontera bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek yaprak alan indeksi Lifeback NP bakterisi uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.16’de görüldüğü gibi yaprak alan indeksi ortalamaları 2.38–4.07 arasında değişmiştir. En düşük yaprak alan indeksi 2.38 ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek yaprak alan indeksi 4.07 ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Lifeback NP bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.8.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak alan indeksi verilerine ilişkin interaksiyon değerleri

Yaprak alan indeksi bakımından Lifeback NP bakterisi 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değer gösterirken, NSAH ve rhizobia bakterileri aynı fosfor dozunda düşük değerler göstermiştir(Şekil 4.8). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Fotosentezin büyük çoğunluğunun yapıldığı organ olan yaprakların ışıktan yararlanma oranı ve verim, yaprak alan indeksi ile yakından ilgilidir. Diğer çevre koşullarının sınırlı olmadığı bir ortamda, bitkisel üretim (madde birikimi), bitkinin yaşamı boyunca kullanabildiği ışık enerjisi miktarı tarafından belirlenmektedir. Yapraklar tarafından ne kadar enerjinin tutulabileceği ise yaprak alanının büyüklüğüyle de ilgilidir. Bitki tür ve çeşidine göre farklılık gösteren yaprak alan indeksi, aynı zamanda bitki gelişme süresi boyunca da değişmektedir (Lawless vd., 2004).

Çalışmamızda Yaprak alan indeksi bakımından Lifeback NP bakterisi ile birlikte 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değerler göstermiştir. Mahamood vd., (2009) soya fasulyesi üzerinde yaptığı çalışmada 30 kg ha fosfor uygulamasının kontrole göre yaprak alanı üzerindeki etkilerini olumlu bulmuştur. Turuko ve Mohammed (2014) yaptıkları çalışmada değişik dozlarda uygulanan fosforun fasulye bitkisinin gelişimini incelemişler, fosfor uygulanması ile yaprak alanı, önemli düzeylerde artışlar bulunmuştur.

Metwali vd., (2015) PGPR uygulamasının yaprak alan indeksini artırdığını bildirmektedirler.

#### **4.9. Bitki Örtüsü İndeksi**

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki örtüsü indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki örtüsü indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	0.02	0.01	71.58	0.000
<b>Bakteri</b>	6	0.02	0.00	16.50	0.000
<b>F x B</b>	12	0.04	0.00	19.83	0.000
<b>Hata</b>	42	0.01	0.00		
<b>Genel</b>	62	0.09			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 5.45

Çizelge 4.17 de görüldüğü gibi bitki örtüsü indeksi incelendiğinde fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.18.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki örtüsü indeksi verilerine ilişkin ortalama değerleri

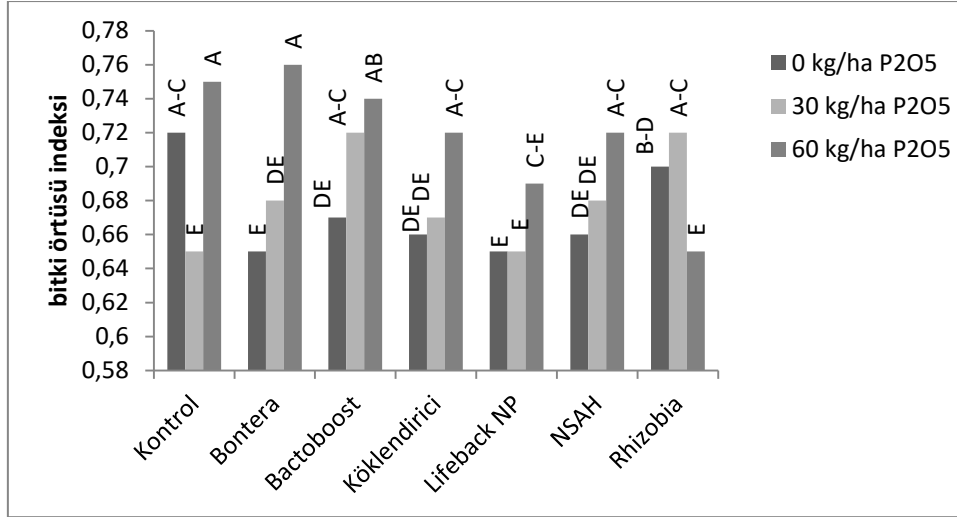
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	0.72A-C	0.65E	0.67DE	0.66DE	0.65E	0.66DE	0.70B-D	0.67B
30	0.65E	0.68DE	0.72A-C	0.67DE	0.65E	0.68DE	0.72A-C	0.68B
60	0.75A	0.76A	0.74AB	0.72A-C	0.69C-E	0.72A-C	0.65E	0.72A
<b>Ort.</b>	0.71A	0.70AB	0.71A	0.68B	0.66C	0.69B	0.69B	0.69

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 0.67 ve 0.72 arasında değişmiştir. En düşük bitki örtüsü indeksi 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek bitki örtüsü indeksi 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 0.66 ve 0.71 arasında değişmiştir. En düşük bitki örtüsü indeksi Lifeback NP bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek bitki örtüsü indeksi Bactoboost uygulanan parsellerde ve kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.18'de görüldüğü gibi bitki örtüsü indeksi ortalamaları 0.65–0.76 arasında değişmiştir. En düşük bitki örtüsü indeksi 0.65 ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde

Bontera ve Lifeback NP bakterilerinde, 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde kontrol parsellerinde ve Lifeback NP bakterisinde ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde rhizobia bakterisinde gözlenirken, en yüksek bitki örtüsü indeksi 0.76 ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde bontera bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.9.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki örtüsü indeksi verilerine ilişkin interaksiyon değerleri

Bitki örtüsü indeksi bakımından Bontera bakterisi 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değer gösterirken, rhizobia bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.9). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

#### 4.10. Bitki Boyu

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Fosfor	2	28.75	14.38	3.45	0.041
Bakteri	6	88.08	14.68	3.52	0.007
F x B	12	140.54	11.71	2.81	0.007
Hata	42	175.07	4.17		
Genel	62	432,44			

\*0.05 düzeyinde önemli \*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 5.75

Çizelge 4.19 de görüldüğü gibi bitki boyu bakımından fosfor dozları %5 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunurken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

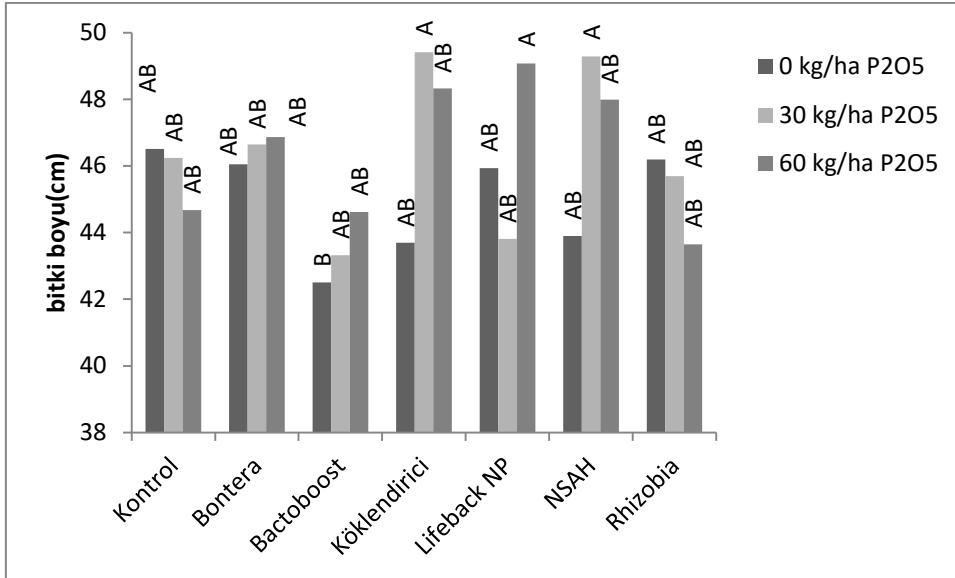
**Çizelge 4.20.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	46.51AB	46.05AB	42.50B	43.69AB	45.93AB	43.90AB	46.19AB	44.97b
30	46.24AB	46.64AB	43.32AB	49.41A	43.81AB	49.28A	45.69AB	46.34a
60	44.67AB	46.86AB	44.62AB	48.32AB	49.07A	47.99AB	43.65AB	46.45a
<b>Ort.</b>	45.81AB	46.52A	43.48B	47.14A	46.27AB	47.06A	45.18AB	45,92

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 44.97 ve 46.45 cm arasında değişmiştir. En düşük bitki boyu 44.97 cm ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parselde görülürken, en yüksek bitki boyu 46.45 cm ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 43.48 ve 47.14 cm arasında değişmiştir. En düşük bitki boyu 43.48 cm ile Bontera bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek bitki boyu 47.14 cm ile köklendirici bakterisi uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi bitki boyu ortalamaları 42.50–49.41 cm arasında değişmiştir. En düşük bitki boyu 42.50 cm ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bactoboost bakterisinde gözlenirken, en yüksek bitki boyu 49.41 cm ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.10.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin interaksiyon değerleri

Bitki boyu bakımından köklendirici bakterisi 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değer gösterirken, Lifebac NP bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değerler göstermiştir (Şekil 4.10). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çalışmamızda en yüksek bitki boyu 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici (*Bacillus subtilis*, *Bacillus magaterium*, *Loctococcus* spp.) bakteri kombinasyonunda 49.41 cm olarak elde edilmiştir. Literatürde farklı fosfor dozlarıyla yapılan diğer çalışmalara baktığımızda farklı sonuçlar görülmekte ve elde ettiğimiz verilerle uygun değerler görülmemektedir. Ötebay (1996), nohut üzerinde yaptığı çalışmada 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozunun bitki boyu açısından en olumlu sonucu verdiğini ifade etmiştir. Toğay (2002) farklı çinko ve fosfor dozlarının mercimek bitkisinde verim ve verim öğeleri üzerine olan etkisini araştırdığı çalışmasında uygulamaların bitki boyu bakımından fosfor dozları arasında önemli düzeyde fark bulunmadığı belirtilmiştir. Kibritçi (2004) bakla üzerinde yaptığı çalışmada farklı azot ve fosfor dozlarını denemiş ve 4 kg/da fosfor ve azot uygulanmayan parsellerde bitki boyunun arttığını ifade etmiştir. Görüldüğü gibi literatürde farklı sonuçlar görülmektedir. Bunun sebebi olarak uygulama farklılıkları, deneme yıllarındaki ekolojik şartlar ve farklı çeşit özellikleri olarak gösterilebilir. Buna karşılık Ahmad (2001), Baydemir (2013) ve Mtua (2015) fasulyede artan fosfor dozlarının bitki boyunu artırdığını bildirmektedirler.



Önder vd., (1999) fasulyede iki farklı mikrobiyal gübre ve 3 fosfor dozunu denemişler ve bitki boyu, bakımından istatistiksel anlamda farklılıklar saptamışlardır. Talay (2019) biyogübre uygulamalarının arpada bitki boyunu artırdığını bildirmiştir. Zahir vd., (2007) *Azotobacter* bakterisinin mısır bitkisinde bitki boyunda artışa neden olduğunu saptamışlardır. Akhtar vd., (2013) *Rhizobium* ve *Bacillus* sp. bakterisini buğday tohumlarına aşılayarak etkilerini araştırmış, çalışma sonunda buğdayda bitki boyu ve başak uzunluğunda artış olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.11. İlk Bakla Yüksekliği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

**Çizelge 4.21.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Fosfor</b>	2	24.92	12.46	22.89	0.000
<b>Bakteri</b>	6	60.55	10.09	18.54	0.000
<b>F x B</b>	12	225.82	18.82	34.57	0.000
<b>Hata</b>	42	22.86	0.54		
<b>Genel</b>	62	334.14			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 15.24

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi ilk bakla yüksekliği bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

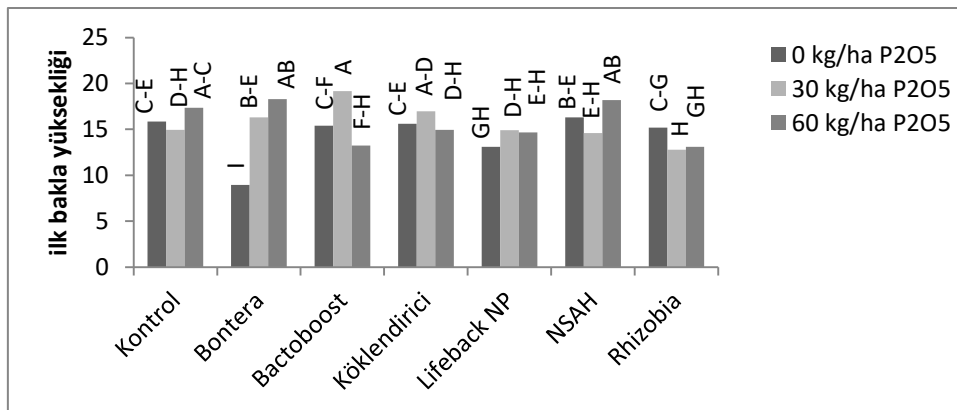
**Çizelge 4.22.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerleri

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	15.85C-E	8.96I	15.39C-F	15.60C-E	13.08GH	16.30B-E	15.19C-G	14.34B
30	14.95D-H	16.32B-E	19.17A	16.98A-D	14.91D-H	14.58E-H	12.78H	15.67A
60	17.35A-C	18.30AB	13.22F-H	14.95D-H	14.65E-H	18.19AB	13.08GH	15.68A
<b>Ort.</b>	16.05A	14.53B	15.93A	15.84A	14.21B	16.36A	13.69B	15.23

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 14.34 ve 15.68 cm arasında değişmiştir. En az ilk bakla yüksekliği 14.34 cm ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en fazla ilk bakla yüksekliği 15.68 cm ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 13.69 ve 16.36 cm arasında değişmiştir. En az ilk bakla yüksekliği rhizobia bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en fazla ilk bakla yüksekliği 16.36 cm ile NSAH bakterisi uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.22’de görüldüğü gibi ilk bakla yüksekliği ortalamaları 8.96–19.17 cm arasında değişmiştir. En düşük ilk bakla yüksekliği 8.96 cm ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek ilk bakla yüksekliği 19.17 cm ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bactoboost bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.11.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin interaksiyon değerleri

İlk bakla yüksekliği bakımından Bontera bakterisi 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en düşük değeri gösterirken, diğer bakterilerde aynı fosfor dozunda yüksek değerler göstermiştir (Şekil 4.11). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

En yüksek ilk bakla yüksekliği 19.17 cm ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde bactoboost bakterisinde gözlenmiştir. Çalışkan (1997) soya üzerinde yaptığı çalışmalarda fosfor uygulamalarının ilk bakla yükselişini artırdığı yönünde sonuçlar elde etmiştir. Toğay (2002) mercimek üzerinde yaptığı çalışmada fosfor dozu arttıkça ilk bakla yükselişinin kontrole göre yükseldiğini ifade etmiştir. Kibritçi (2004) baklada yaptığı araştırmada 40 kg/ha fosfor ve azot uygulamasının ilk bakla yüksekliğini artırdığı yönündeki sonuçları bildirmiştir. Tozlu vd., (2012) kuru fasulye üzerinde yaptığı çalışmada PGPR uygulamalarının ilk bakla yüksekliğini artırdığını bulmuştur. Önder vd., (1999) fasulyede verim ve verim öğelerini araştırdığı çalışmasında farklı fosfor dozlarıyla birlikte uyguladığı mikrobiyal gübrenin (*Bacillus* spp.) ilk bakla yükselişi açısından uygulamalar arasında bir fark olmadığı sonucuna varmış ve mikrobiyal gübrelerin ticari fosforlu gübre uygulaması yerine bir seçenek olabileceğini ifade etmiştir.

#### 4.12. Yaprak Sayısı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	586.7	293.4	2.10	0.135
<b>Bakteri</b>	6	2890.7	481.8	3.45	0.007
<b>F x B</b>	12	7901.2	658.4	4.71	0.000
<b>Hata</b>	42	5868.6	139.7		
<b>Genel</b>	62	17247.2			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 21.57

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi yaprak sayısı bakımından fosfor dozları bakımından istatistiki anlamda bir farklılık görülmezken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

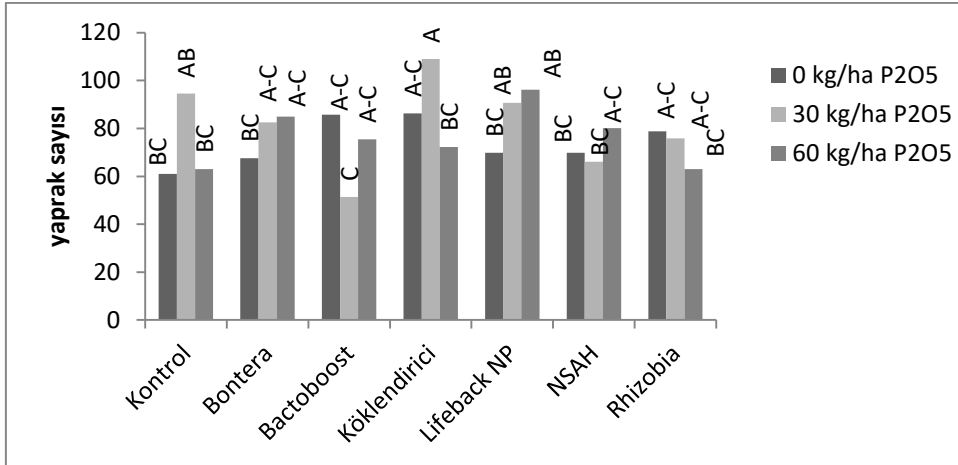
**Çizelge 4.24.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak sayısına ilişkin ortalama değerleri

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	61.03BC	67.53BC	85.77A-C	86.27A-C	69.80BC	69.80BC	78.83A-C	74.15
30	94.57AB	82.53A-C	51.40C	109.00A	90.67AB	66.10BC	75.87A-C	81.45
60	63.07BC	84.93A-C	75.40A-C	72.20BC	96.17AB	80.07A-C	63.00BC	76.40
<b>Ort.</b>	72.89AB	78.33AB	70.86B	89.16A	85.54AB	71.99AB	72.57AB	77,33

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 74.15 ve 81.45 adet arasında değişmiştir. En az yaprak sayısı 74.15 adet ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en fazla yaprak sayısı 81.45 adet ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 70.86 ve 89.16 adet arasında değişmiştir. En az yaprak sayısı 70.86 adet ile Bactoboost bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en fazla yaprak sayısı 89.16 adet ile köklendirici bakterisi uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.24’de görüldüğü gibi yaprak sayısı ortalamaları 51.40–109 adet arasında değişmiştir. En düşük yaprak sayısı 51.40 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bactoboost bakterisinde gözlenirken, en yüksek yaprak sayısı 109 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.12.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Yaprak sayısı bakımından köklendirici bakterisi 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değeri gösterirken, Bactoboost bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.12). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çalışmamızda 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + PGPR kombinasyonu kontrol'e göre en yüksek yaprak sayısı elde edilmiştir. Çalışmamızdaki sonuçlar daha önce yapılan çalışmalarla uyum içerisindedir. Fayetörbay ve vd. (2010). Üç mineral fosfor gübre dozu ve PGPR kombinasyonlarıyla yapmış olduğu çalışmada adi fiğ'de yaprak sayısının arttığı sonucuna varmıştır.

#### 4.13. Olgunlaşma Süresi

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede olgunlaşma süresine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25'de verilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede olgunlaşma süresine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	57.56	28.78	86.30	0.000
<b>Bakteri</b>	6	336.15	56.03	167.98	0.000
<b>F x B</b>	12	72.87	6.07	18.21	0.000
<b>Hata</b>	42	14.01	0.33		
<b>Genel</b>	62	480.58			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 2.40

Çizelge 4.25’de görüldüğü gibi olgunlaşma süresi bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

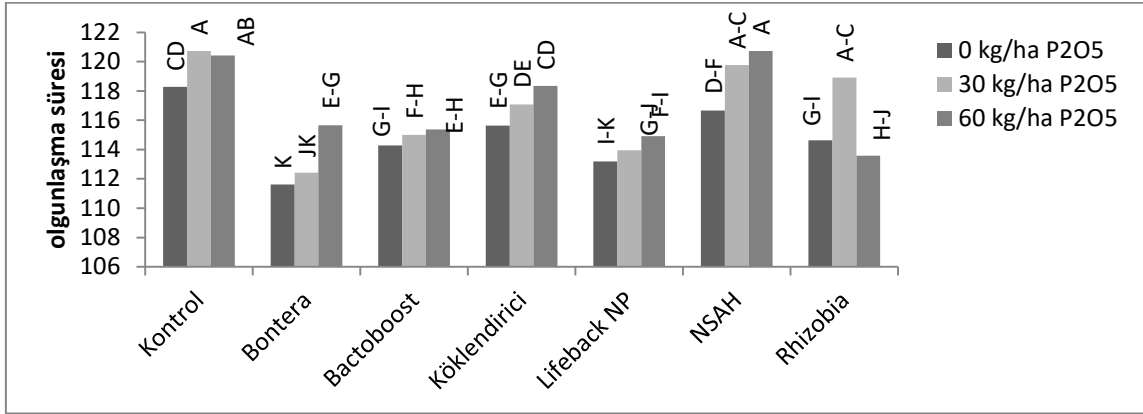
**Çizelge 4.26.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede olgunlaşma süresine ilişkin ortalama değerleri(gün)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	118.27CD	111.61K	114.29G-I	115.64E-G	113.19I-K	116.66D-F	114.62G-I	114.90B
30	120.72A	112.42JK	114.99F-H	117.08DE	113.95G-J	119.77A-C	118.90A-C	116.83A
60	120.42AB	115.66E-G	115.38E-H	118.35CD	114.91F-I	120.73A	113.59H-J	117.01A
<b>Ort.</b>	119.80A	113.23D	114.89C	117.02B	114.02D	119.06A	115.70C	116,24

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 114.90 ve 117.01 gün arasında değişmiştir. En düşük olgunlaşma süresi 114.90 gün ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek olgunlaşma süresi 117.01 gün ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında elde edilmiştir.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 113.23 ve 119.80 gün arasında değişmiştir. En düşük olgunlaşma süresi 113.23 gün ile Bontera bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek olgunlaşma süresi 119.80 gün ile kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.26’da görüldüğü gibi olgunlaşma süresi ortalamaları 111.61–120.73 gün arasında değişmiştir. En düşük olgunlaşma süresi 111.61 gün ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek olgunlaşma süresi 120.73 gün ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde NSAH bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.13.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede olgunlaşma süresine ilişkin interaksiyon değerleri

Olgunlaşma süresi bakımından kontrol parselleri tüm fosfor dozlarında hayli yüksek değerler gösterirken, diğer bakteriler tüm fosfor dozlarında düşük değerler göstermiştir (Şekil 4.13). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Topal (2019), farklı ekim zamanlarında 7 farklı fasulye çeşidinin olgunlaşma süreleri, verim ve verim öğelerini incelediği yüksek lisans tezinde içerisinde denememizde bitkisel materyal olarak kullandığımız topçu çeşidinin olgunlaşma süresini Eskişehir koşullarında ortalama 123 gün olarak tespit etmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada ise olgunlaşma süreleri 111 ile 120 gün arasında değişmiştir.

#### 4.14. Bitkide Biyolojik Verim

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide biyolojik verime ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide biyolojik verime ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	554.69	277.35	24.00	0.000
<b>Bakteri</b>	6	4954.94	825.82	71.47	0.000
<b>F x B</b>	12	1357.97	113.16	9.79	0.000
<b>Hata</b>	42	485.29	11.55		
<b>Genel</b>	62	7352.89			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 21.49

Çizelge 4.27 da görüldüğü gibi bitkide biyolojik verim bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.28.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide biyolojik verimine ilişkin ortalama değerleri (g/bitki)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	61.20A-C	38.01G	49.51D-F	60.54A-C	57.01B-D	40.19FG	40.67FG	49.59B
30	61.94A-C	36.66G	38.77G	61.88A-C	52.13C-E	39.54FG	43.15E-G	47.73B
60	68.10A	56.19B-D	40.88FG	58.48A-D	64.34AB	57.58A-D	37.63G	54.74A
<b>Ort.</b>	63.75A	43.62CD	43.05CD	60.30AB	57.83B	45.77C	40.48D	50,68

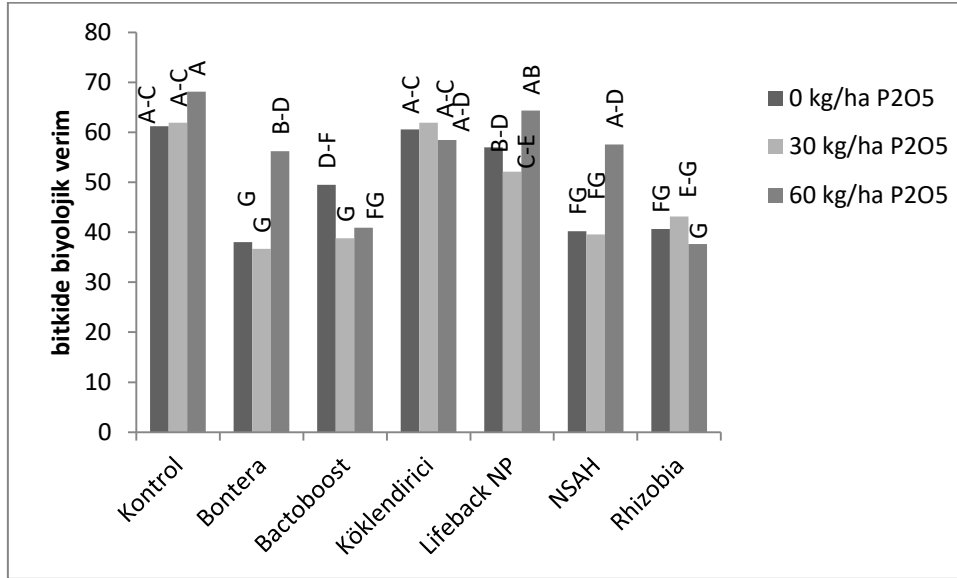
Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 47.73 ve 54.74 g arasında değişmiştir. En düşük biyolojik verim 47.73 g ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek biyolojik verim 54.74 g ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 40.48 ve 63.75 g arasında değişmiştir. En düşük biyolojik verim 40.48 g ile rhizobia bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek biyolojik verim 63.75 g ile kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.28'de görüldüğü gibi bitkide biyolojik verim ortalamaları 36.66–68.10 kg/da arasında değişmiştir. En düşük bitkide biyolojik verim 36.66 g ile 30 kg/ha



P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek bitkide biyolojik verim 68.10 g ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde kontrol bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.14.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin interaksiyon değerleri

Bitkide biyolojik verim bakımından 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan kontrol parsellerinde en yüksek değer görülürken, rhizobia bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.14). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

#### 4.15. Anadal Sayısı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede anadal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 29'da verilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede anadal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Fosfor	2	0.68	0.34	1.54	0.225
Bakteri	6	3.07	0.51	2.32	0.051
F x B	12	17.30	1.44	6.52	0.000
Hata	42	9.28	0.22		
Genel	62	30.34			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 20.68

Çizelge 4.29’de görüldüğü gibi anadal sayısı bakımından fosfor dozları ve bakteri uygulamaları istatistiki anlamda önemli bulunmazken, fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

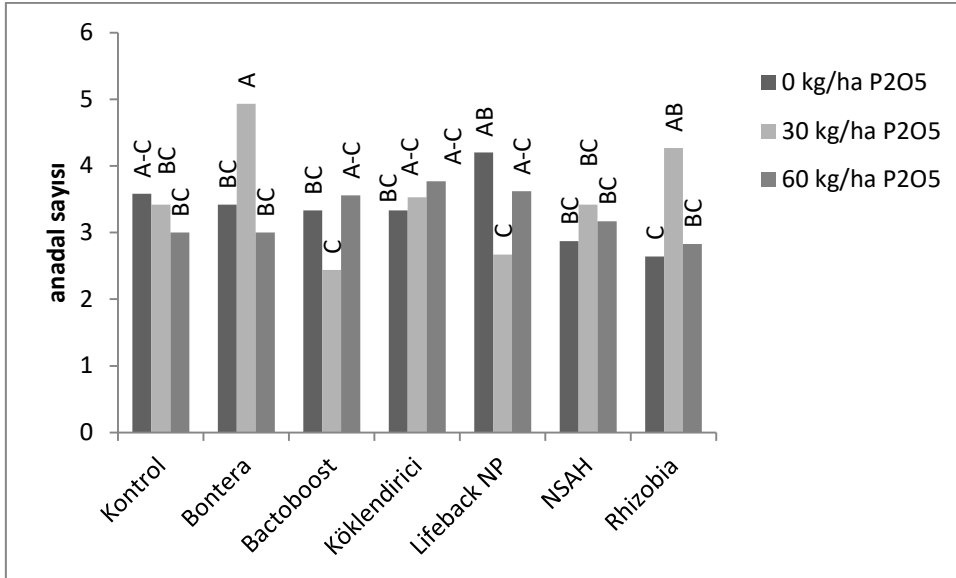
**Çizelge 4.30.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin anadal sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	3.58A-C	3.42BC	3.38BC	3.33BC	4.20AB	2.87BC	2.64C	3.35
30	3.42BC	4.93A	2.44C	3.53A-C	2.67C	3.42BC	4.27AB	3.52
60	3.00BC	3.00BC	3.56A-C	3.77A-C	3.62A-C	3.17BC	2.83BC	3.28
<b>Ort.</b>	3.33	3.78	3.12	3.54	3.50	3.15	3.25	3.38

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 3.28 ve 3.52 adet arasında değişmiştir. En düşük anadal sayısı 3.28 adet ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek anadal sayısı 3.52 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 3.12 ve 3.78 adet arasında değişmiştir. En düşük anadal sayısı 3.12 adet ile Bactoboost bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek anadal sayısı 3.78 adet ile Bontera bakterisi uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.30’da görüldüğü gibi anadal sayı ortalamaları 2.44–4.93 adet arasında değişmiştir. En düşük anadal sayısı 2.44 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bactoboost bakterisinde gözlenirken, en yüksek anadal sayısı 4.93 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.15.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin anadal sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Ana dal sayısı bakımından Bontera bakterisi ve 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bactobast bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.15). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Tozlu vd., (2012), 10 adet PGPR materyalinin fasulye bitkisinin büyümesi ve verim öğelerini araştırdığı çalışmasında PGPR uygulamalarının anadal sayısını artırdığını belirtmiştir.

#### 4.16. Bitkide Bakla Sayısı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’da verilmiştir.

**Çizelge 4.31.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Fosfor	2	33.27	16.63	2.62	0.085
Bakteri	6	622.98	103.83	16.33	0.000
F x B	12	898.82	74.90	11.78	0.000
Hata	42	267.11	6.36		
Genel	62	1822.18			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 20.91

Çizelge 4.31’de görüldüğü gibi bitkide bakla sayısı bakımından fosfor dozları arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemli bulunmazken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.32.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerleri(adet)

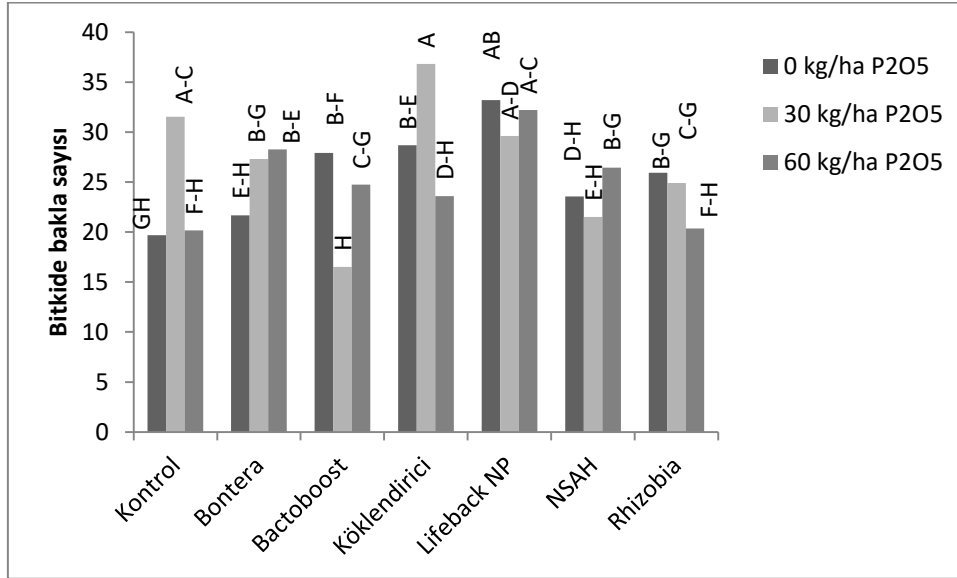
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	19.67GH	21.67E-H	27.92B-F	28.67B-E	33.20AB	23.57D-H	25.92B-G	25.80
30	31.53A-C	27.32B-G	16.50H	36.82A	29.60A-D	21.50E-H	24.90C-G	26.88
60	20.17F-H	28.27B-E	24.75C-G	23.60D-H	32.21A-C	26.45B-G	20.37F-H	25.12
Ort.	23.79B	25.75B	23.06B	29.69A	31.67A	23.84B	23.73B	25,93

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 25.12 ve 26.88 adet arasında değişmiştir. En az bakla sayısı 25.12 adet ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek bakla sayısı 26.88 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 23.06 ve 31.67 adet arasında değişmiştir. En düşük bakla sayısı 23.06 adet ile Bactoboost bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek bakla sayısı 31.67 adet ile Lifeback NP bakterisi uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.30’da görüldüğü gibi bitkide bakla sayısı ortalamaları 16.50–36.82 adet arasında değişmiştir. En düşük bitkide bakla sayısı 16.50 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan

parsellerde Bactoboost bakterisinde gözlenirken, en yüksek bitkide bakla sayısı 36.82 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.16.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin anadal sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Bitkide bakla sayısı bakımından köklendirici bakterisi ve 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bactobast bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.15). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Kibritçi (2004), farklı azot ve fosfor dozlarının bakla'da verim ve verim öğeleri üzerine etkisini incelediği çalışmasında 4 kg/da fosfor ve 6 kg/da azot uygulamasının bitkide bakla sayısını artırdığı sonucuna varmıştır. Parsak (2006), mercimek bitkisi üzerinde farklı fosfor ve kükürt dozları uygulamış en yüksek bitkide bakla sayısına 8 kg/da fosfor dozunda ulaşmıştır. Toğay (2002), farklı fosfor ve çinko dozlarının etkisini mercimek bitkisi üzerinde incelemiş en yüksek bitkide bakla sayısına 2 kg/da fosfor uygulamasında ulaşmış, 2 kg/da'nın üzerindeki fosfor dozlarının bakla sayısı üzerine önemli bir artışa sebep olmadığını ifade etmiştir. Mahamood vd., (2009), 12 soya fasulyesi genotipinde yaptığı araştırmada 30 kg/ha fosfor uygulamasının bitkide bakla sayısı üzerine etkisinin pozitif olduğunu belirtmişlerdir. Turuko ve Mohammed (2014), farklı dozlarda uygulanan fosforun fasulye bitkisinin gelişimi, kuru madde ve tane verimi üzerine etkisini

araştırmışlardır. Araştırmacılar fosfor uygulamasıyla birlikte bakla sayısının arttığını ifade etmiş, ekonomik optimum fosfor dozu olarak 20 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olduğunu ifade etmişlerdir.

Fayetörbay vd., (2014) bakteri uygulamasının bitkide bakla sayısını önemli düzeyde etkilemediğini bildirirken; Naseri vd., (2013) farklı bakteri uygulamalarının bitkide bakla sayısını artırdığını bildirmektedirler.

#### 4.17. Bakla Uzunluğu

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bakla uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33’de verilmiştir.

**Çizelge 4.33.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bakla uzunluğuna ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	0.92	0.46	1.64	0.206
<b>Bakteri</b>	6	5.96	0.99	3.55	0.006
<b>Fosfor x Bakteri</b>	12	7.33	0.61	2.18	0.031
<b>Hata</b>	42	11.77	0.28		
<b>Genel</b>	62	25.98			

\*0.05 düzeyinde önemli \*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 5.80

Çizelge 4.33 de görüldüğü gibi bakla uzunluğu bakımından fosfor dozları arasındaki farklılık önemli bulunmazken, bakteri uygulamaları %1 düzeyinde, fosfor x bakteri interaksiyonu ise %5 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

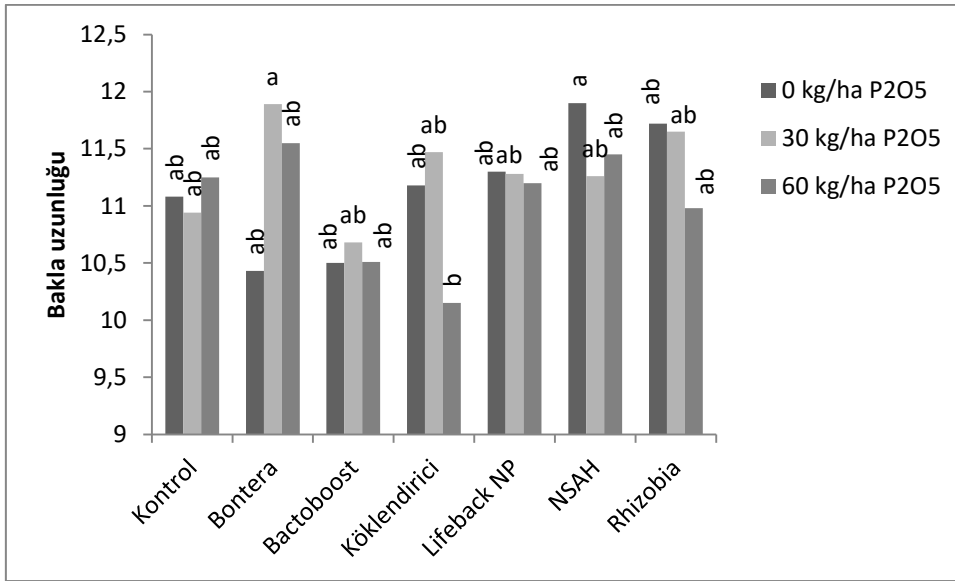
**Çizelge 4.34.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bakla uzunluğuna ilişkin ortalama değerleri(cm)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	11.08ab	10.43ab	10.50ab	11.18ab	11.30ab	11.90a	11.72ab	11.16
30	10.94ab	11.89a	10.68ab	11.47ab	11.28ab	11.26ab	11.65ab	11.31
60	11.25ab	11.55ab	10.51ab	10.15b	11.20ab	11.45ab	10.98ab	11.01
<b>Ort.</b>	11.09AB	11.29AB	10.57B	10.93AB	11.26AB	11.54A	11.45A	11,16

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 11.01 ve 11.31 cm arasında değişmiştir. En az bakla uzunluğu 11.01 cm ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en fazla bakla uzunluğu 11.31 cm ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 10.57 ve 11.54 cm arasında değişmiştir. En az bakla uzunluğu 10.57 cm ile Bactoboost bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en fazla bakla uzunluğu 11.54 cm ile NSAH bakterisi uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.34'de görüldüğü gibi bakla uzunluğu ortalamaları 10.15–11.89 cm arasında değişmiştir. En düşük bakla uzunluğu 10.15 cm ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenirken, en yüksek bakla uzunluğu 11.89 cm ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenmiştir.



Şekil 4.17. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bakla uzunluğuna ilişkin interaksiyon değerleri

Bakla uzunluğu bakımından NSAH bakterisi ve 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değer görülürken, Bontera bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.17). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

#### 4.18. Baklada Tane Sayısı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede baklada tane sayısı ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir.

**Çizelge 4.35.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede baklada tane sayısı ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	0.99	0.50	3.29	0.047
<b>Bakteri</b>	6	4.69	0.78	5.20	0.000
<b>F x B</b>	12	4.91	0.41	2.72	0.008
<b>Hata</b>	42	6.31	0.15		
<b>Genel</b>	62	16.89			

\*0.05 düzeyinde önemli\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 14.38

Çizelge 4.35 de görüldüğü gibi baklada tane sayısı bakımından fosfor dozları %5 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuşken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.36.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin baklada tane sayısına ilişkin ortalama değerleri(adet)

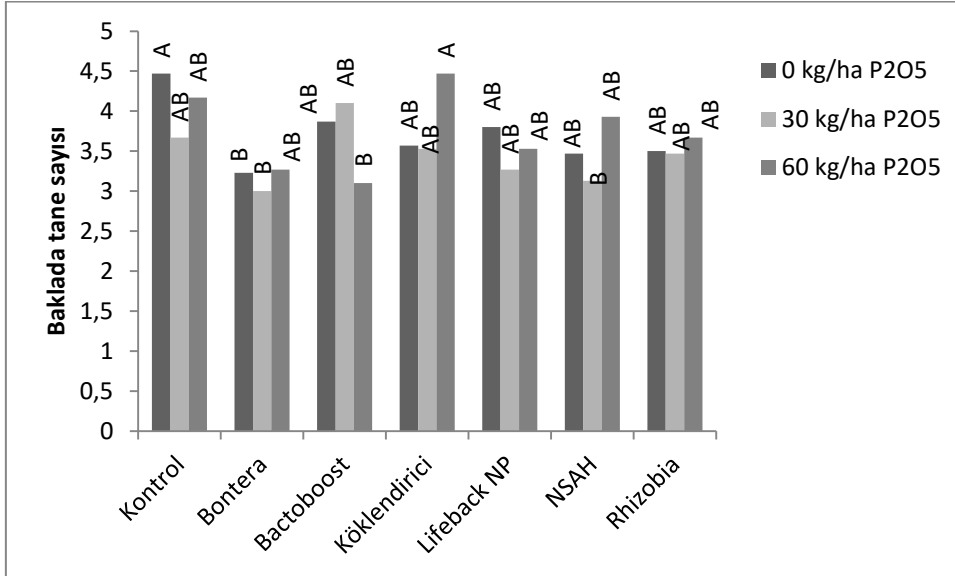
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	4.47A	3.23B	3.87AB	3.57AB	3.80AB	3.47AB	3.50AB	3.70a
30	3.67AB	3.00B	4.10AB	3.53AB	3.27AB	3.13B	3.47AB	3.45b
60	4.17AB	3.27AB	3.10B	4.47A	3.53AB	3.93AB	3.67AB	3.73a
<b>Ort.</b>	4.10A	3.17C	3.69A-C	3.86AB	3.53BC	3.51BC	3.54A-C	3,62

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 3.45 ve 3.73 adet arasında değişmiştir. En düşük baklada tane sayısı 3.45 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek baklada tane sayısı 3.73 adet ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 3.17 ve 4.10 adet arasında değişmiştir. En düşük baklada tane sayısı 3.17 adet ile Bontera bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek baklada tane sayısı 4.10 adet ile kontrol parsellerinde görülmüştür.



Çizelge 4.36’de görüldüğü gibi baklada tane sayısı ortalamaları 3.00–4.47adet arasında değişmiştir. En düşük baklada tane sayısı 3.00 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek baklada tane sayısı 4.47 adet ile 60 kg/ha ve 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici ve kontrol bakterilerinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.18.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin baklada tane sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Baklada tane sayısı bakımından köklendirici bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bactoboost bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.18). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Verim öğelerinin önemli unsurlarından biri olan bakladaki tane sayısı bitkinin genetik potansiyeli ve bu genetik potansiyeli açığa çıkartacak bitki besleme ve çevre şartlarının etkisi altındadır.

Toğay (2002), mercimek üzerinde farklı fosfor ve çinko dozlarını denemiş, en fazla baklada tane sayısına 20 kg/ha fosfor uygulamasından elde etmiştir. Kibritçi (2004), bakla üzerinde yaptığı çalışmada farklı fosfor ve azot dozları denemiş 40 kg/ha fosfor ve 60 kg/ha azot uygulamasının baklada tane sayısı bakımından en yüksek değeri verdiğini ifade etmiştir. Cebeci (2017), Macar fiği üzerine yaptığı çalışmada farklı fosfor dozları

uygulamış ve baklada tane sayısı bakımından en yüksek değeri 120 kg/ha fosfor uygulamasından elde ettiğini belirtmiştir. Naseri vd., (2013) farklı bakteri uygulamalarının baklada tane sayısını artırdığını bildirmektedirler.

#### 4.19. Bitkide Tane Sayısı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir.

**Çizelge 4.37.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	997.86	498.93	28.76	0.000
<b>Bakteri</b>	6	7960.24	1326.71	76.47	0.000
<b>F x B</b>	12	9359.09	779.92	44.95	0.000
<b>Hata</b>	42	728.68	17.35		
<b>Genel</b>	62	19045.86			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 20.48

Çizelge 4.37 de görüldüğü gibi bitkide tane sayısı bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.38.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerleri(adet)

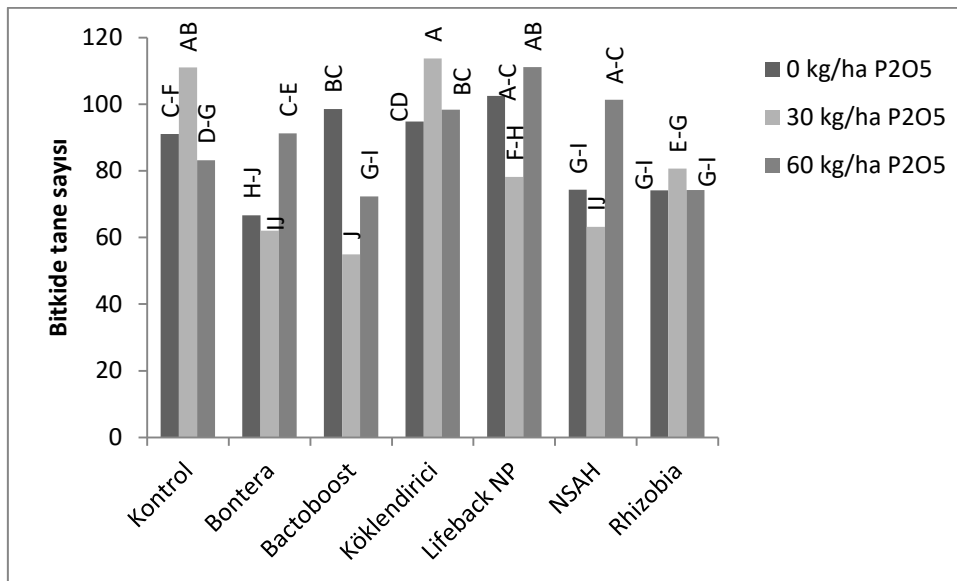
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	91.00C-F	66.65H-J	98.50BC	94.77CD	102.43A-C	74.33G-I	74.13G-I	85.97B
30	111.03AB	62.07IJ	54.89J	113.75A	78.20F-H	63.17IJ	80.67E-G	80.54C
60	83.20D-G	91.27C-E	72.28G-I	98.38BC	111.16AB	101.30A-C	74.27G-I	90.27A
<b>Ort.</b>	95.08B	73.33D	75.22CD	102.30A	97.26AB	79.60C	76.36CD	85.59

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 80.54 ve 90.27 adet arasında değişmiştir. En düşük bitkide tane sayısı 80.54 adet ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında

görülürken, en yüksek tane sayısı 90.27 adet ile 60 kg/ha  $P_2O_5$  uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 73.33 ve 102.30 adet arasında değişmiştir. En düşük bitkide tane sayısı 73.33 adet ile Bontera bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek bitkide tane sayısı 102.30 adet ile köklendirici bakterisi uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.38'de görüldüğü gibi bitkide tane sayısı ortalamaları 54.89–113.75 adet arasında değişmiştir. En düşük bitkide tane sayısı 54.89 adet ile 30 kg/ha  $P_2O_5$  uygulanan parsellerde Bactoboost bakterisinde gözlenirken, en yüksek bitkide tane sayısı 113.75 adet ile 30 kg/ha  $P_2O_5$  uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.19.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide tane sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Bitkide tane sayısı bakımından köklendirici bakterisi ve 30 kg/ha  $P_2O_5$  uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bactobast bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.19). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Ötebay (1996), iki nohut çeşidi üzerinde yaptığı çalışmasında farklı fosfor ve azot dozları uygulamıştır. Tane sayısı açısından en uygun fosfor dozunu 8 kg/da olarak bulmuştur.

Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler değerlendirildiğinde en düşük ve en yüksek bitkide tane sayısı aynı fosfor dozundan elde edilmiştir. 30 kg/ha fosfor dozuyla birlikte uyguladığımız köklendirici isimli bakteri karışımı diğer bakteri uygulamalarına göre bariz olarak bir fark yaratmış ve bitkideki tane sayısını artırmıştır.

#### 4.20. Bitkide Tane Verimi

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39’de verilmiştir.

**Çizelge 4.39.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Fosfor</b>	2	99.09	49.55	45.84	0.000
<b>Bakteri</b>	6	601.94	100.32	92.83	0.000
<b>F x B</b>	12	192.41	16.03	14.84	0.000
<b>Hata</b>	42	45.39	1.08		
<b>Genel</b>	62	938.83			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 16.97

Çizelge 4.39’de görüldüğü gibi bitkide tane verimi bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

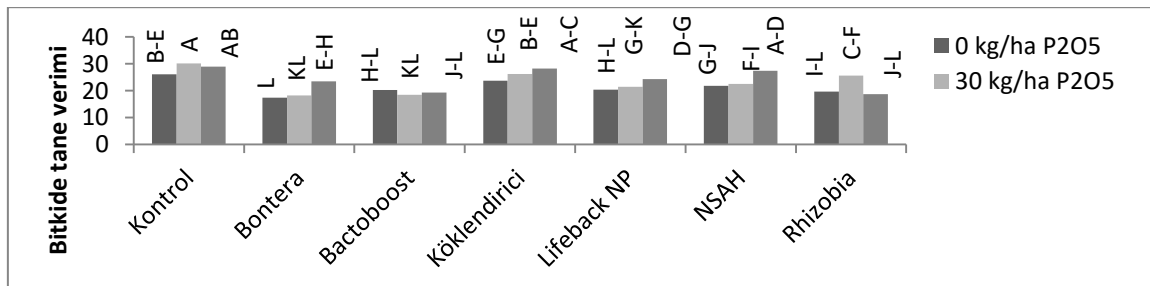
**Çizelge 4.40.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide tane verimine ilişkin ortalama değerleri(g)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	26.04B-E	17.32L	20.25H-L	23.70E-G	20.30H-L	21.73G-J	19.60I-L	21.28C
30	30.03A	18.23KL	18.47KL	26.17B-E	21.44G-K	22.53F-I	25.53C-F	23.20B
60	28.90AB	23.43E-H	19.27J-L	28.23A-C	24.30D-G	27.40A-D	18.67J-L	24.31A
<b>Ort.</b>	28.32A	19.66E	19.33E	26.03B	22.01D	23.89C	21.27D	22,93

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 21.28 ve 24.31 g arasında değişmiştir. En düşük bitkide tane verimi 21.28 g ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek bitkide tane verimi 24.31 g ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 19.33 ve 28.32 g arasında değişmiştir. En düşük bitkide tane verimi 19.33 g ile Bactoboost bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek bitkide tane verimi 28.32 g ile kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.40'de görüldüğü gibi bitkide tane verimi ortalamaları 17.32–30.03 g/bitki arasında değişmiştir. En düşük bitkide tane verimi 17.32 g/bitki ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek bitkide tane verimi 30.03g/bitki ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde kontrol bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.20.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin bitkide tane verimine ilişkin interaksiyon değerleri

Bitkide tane verimi bakımından 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan kontrol parsellerinde en yüksek değer görülürken, aynı fosfor dozunda diğer bakteriler düşük değerler göstermiştir

(Şekil 4.19). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çalışmamızda en düşük bitkide tane verimi 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parselde edilmiştir. Vadavia vd., (1991) ve Khan vd., (1992)'da azotlu ve fosforlu gübrelemenin bitkide tane verimini artırdığını bildirmektedirler. Çalışmamızda 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve kontrol parsellerinde tane veriminde artış sağlanmıştır. Önder vd., (1999), fasulye bitkisi üzerinde 3 farklı fosfor dozu (6, 9 ve 12 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve iki farklı mikrobiyal gübre (*Bacillus* spp.) uygulamıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir farklılığın bulunmadığı ve fasulyede fosforlu biyogübre uygulamasının ticari fosforlu gübre uygulamasına seçenek olabileceği belirtilmiştir. Fageria vd., (2012), 30 farklı fasulye genotipinde sera şartlarında yaptıkları çalışmada 0 ve 200 mg/kg fosfor uygulaması yapmışlardır. Araştırma sonucuna göre, fosfor uygulamaları kontrole göre tane verimini artırmıştır. Turuko ve Mohammed (2014), fasulye bitkisinin gelişimi üzerine yaptıkları çalışmada beş farklı fosfor dozu (0, 10, 20, 30 ve 40 kg/ha) uygulamış ve çalışma sonucunda optimum fosfor dozunun 20 kg/ha fosfor dozu olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.21. Biyolojik Verim

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41'de verilmiştir.

**Çizelge 4.41.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Fosfor</b>	2	37565	18783	24.55	0.000
<b>Bakteri</b>	6	150981	25164	32.89	0.000
<b>F x B</b>	12	108502	9042	11.82	0.000
<b>Hata</b>	42	32133	765		
<b>Genel</b>	62	329181			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV=% 14.42

Çizelge 4.41 da görüldüğü gibi biyolojik verim bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

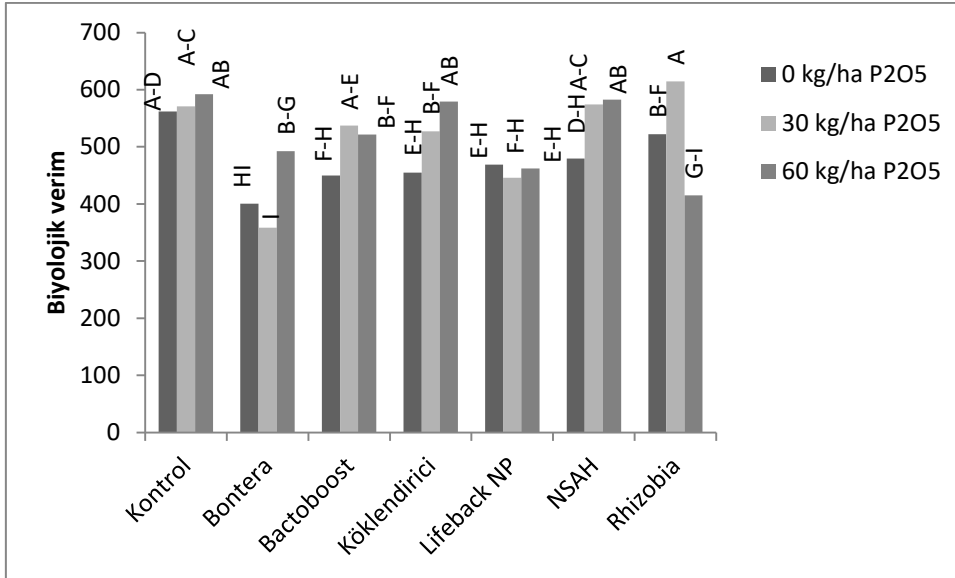
**Çizelge 4.42.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin ortalama değerleri(kg/da)

<b>Bakteri uygulamaları</b>								
<b>Fosfor doz.</b>	<b>Kontrol</b>	<b>Bontera</b>	<b>Bacto.</b>	<b>Kök.</b>	<b>Lifeback NP</b>	<b>NSAH</b>	<b>Rhizobia</b>	<b>Ort.</b>
0	562.04A-D	400.23HI	449.63F-H	455.09E-H	468.75E-H	479.63D-H	521.99B-F	470.77B
30	570.60A-C	358.29I	537.18A-E	527.32B-F	445.83F-H	574.07A-C	614.35A	524.23A
60	592.20AB	492.59B-G	521.29B-F	579.17AB	462.27E-H	582.41AB	415.28G-I	520.70A
<b>Ort.</b>	574.95A	417.04E	502.70C	520.52BC	458.95D	545.37AB	517.21BC	505.23

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 470.77 ve 524.23 kg/da arasında değişmiştir. En düşük biyolojik verim 470.77 kg/da ile 0 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek biyolojik verim 524.23 kg/da ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 417.04 ve 574.95 kg/da arasında değişmiştir. En düşük biyolojik verim 417.04 kg/da ile Bontera bakterisi uygulanan parsellerde görülürken, en yüksek biyolojik verim 574.95 kg/da ile kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.42'de görüldüğü gibi biyolojik verim ortalamaları 358.29– 614.35 kg/da arasında değişmiştir. En düşük biyolojik verim 358.29 kg/da ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek biyolojik verim 614.35 kg/da ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde rhizobia bakterisinde gözlenmiştir.



Şekil 4.21. Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin biyolojik verimine ilişkin interaksiyon değerleri

Biyolojik verim bakımından rhizobia bakterisi ve 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bontera bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.21). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Ötebay (1996), nohut bitkisi üzerinde yaptığı çalışmada üç farklı fosfor dozu ve üç farklı azot dozu uygulamış, biyolojik verim açısından en uygun fosfor dozunun 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> olduğunu ifade etmiştir. Yağmur ve Engin (2004), nohut bitkisine farklı dozlarda fosfor (0, 3, 6, 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /da) ve azot (0, 2, 4, 6 kg N/da) ile birlikte bakteri (*Rhizobium ciceri*) aşılması yapmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek biyolojik verim değerine 313,75 kg/da ile 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da fosfor dozunda ulaşmıştır. Cebeci (2017), Macar fiği üzerinde farklı fosfor dozları denemiş ve en yüksek biyolojik verim değerine 12 kg/da fosfor uygulamasıyla ulaşmıştır.

#### 4.22. Tane Verimi

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43'de verilmiştir.



**Çizelge 4.43.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	9735.1	5867.5	86.38	0.000
<b>Bakteri</b>	6	56800.1	9466.7	167.99	0.000
<b>F x B</b>	12	12305.1	1025.4	18.20	0.000
<b>Hata</b>	42	2366.8	56.4		
<b>Genel</b>	62	81207.0			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 17.14

Çizelge 4.43 de görüldüğü gibi tane verimi bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

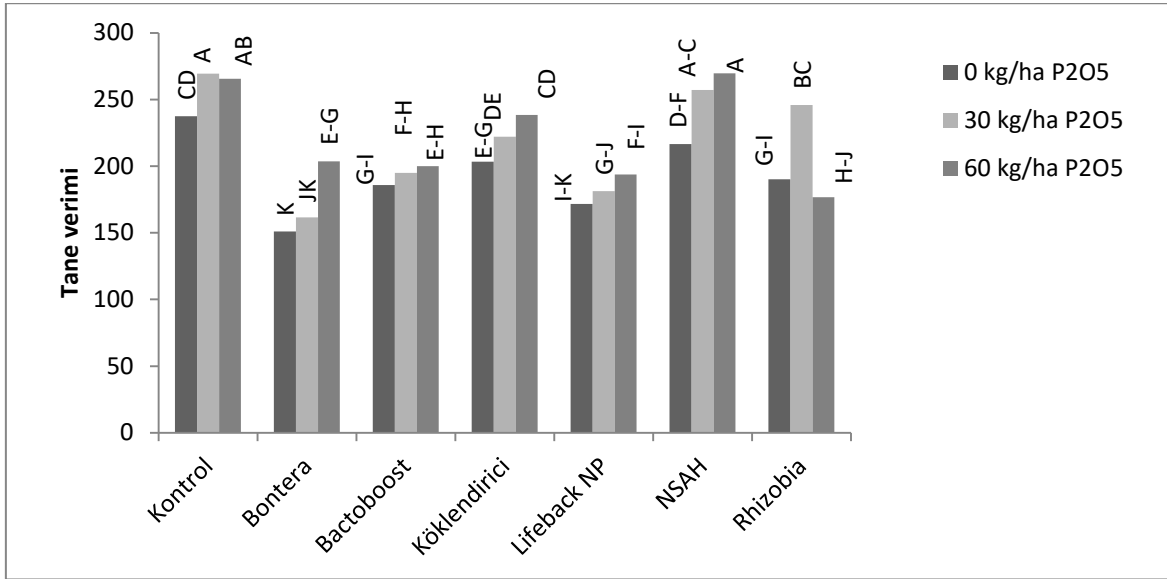
**Çizelge 4.44.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin tane verimine ilişkin ortalama değerleri(kg/da)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	237.50CD	150.97K	185.78G-I	203.29E-G	171.53I-K	216.62D-F	190.05G-I	193.68B
30	269.35A	161.48JK	194.91F-H	222.04DE	181.30G-J	257.08A-C	245.74BC	218.84A
60	265.51AB	203.66E-G	199.95E-H	238.52CD	193.84F-I	269.54A	176.71H-J	221.10A
<b>Ort.</b>	257.45A	172.04D	193.55C	221.28B	182.22D	247.75A	204.17C	211.20

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 193.68 ve 221.10 kg/da arasında değişmiştir. En az tane verimi 193.68 kg/da ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en fazla tane verimi 221.10 kg/ha ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 172.04 ve 257.45 kg/da arasında değişmiştir. En düşük tane verimi 172.04 kg/da ile Bontera bakterisinde görülürken, en fazla tane verimi 257.45 kg/da ile kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.44'de görüldüğü gibi tane verimi ortalamaları 150.97–269.54 kg/da arasında değişmiştir. En düşük tane verimi 150.97 kg/da ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek tane verimi 269.54kg/da ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde NSAH bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.22.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin tane verimine ilişkin interaksyon değerleri

Tane verimi bakımından NSAH bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değer görülürken, rhizobia bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.22). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Tüfenkçi (1995), soya bitkisi üzerinde farklı fosfor dozları (0 - 9 kg/da) ve azot dozlarıyla (0-4-8 kg/da) birlikte *Rhizobium japonicum*'un farklı suşlarını uygulamış verim ve kalitesine etkilerini incelemiştir. Araştırmacıya göre fosforlu gübreleme tane verimini artırmıştır. Ötebay (1996), iki nohut çeşidi üzerinde yaptığı çalışmasında uygun fosfor ve azot dozlarını belirlemek istemiştir. Çalışmaya göre, bitkide tane verimi ve İspanyol çeşidinde 4 kg/da, Eser- 87 çeşidinde ise 8 kg/da fosfor dozları optimum bulunmuştur. Kuralkan (2002), şeker fasulye çeşidinde uygun fosfor dozlarını belirlemek amacıyla iki yıllık çalışma yürütmüştür. İki yıllık çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek tane verimi 294,9 kg/da, 4 kg/da fosfor dozunu uygulamasından elde edilirken, en düşük tane verimi ise 131,0 kg/da ile fosfor uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir. Toğay (2002), iki kırmızı mercimek çeşidinde farklı fosfor ve çinko dozları uygulamış verim ve verim öğelerini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, tane verimi açısından en yüksek değer 4 kg/da fosfor uygulamasından elde edilmiştir. Toğay vd., (2008), kuru fasulyede farklı

fosfor ve kükürt dozlarıyla çalışmalar yapmış ve tane verimi açısından en yüksek değere 8 kg/da fosfor ve 12 kg/da kükürt uygulamasıyla ulaşmışlardır.

Balachandran ve Nagarajan (2002), börülce bitkisi üzerine PGPR ve kimyevi gübre kombinasyonları uygulamış, Araştırma sonuçlarına göre; genel olarak kontrole göre incelenen tüm özellikler uygulamalarda artış olduğunu belirtmiştir. Bildirici (2003), fasulyede azot, fosfor ve bakteri aşılmasının verim öğeleri üzerine etkisini araştırmış ve sonuçlara göre, en yüksek tane verimi 451 kg/da olarak 6 kg/da azot, 4 kg fosfor ve bakteri uygulamasında saptanmıştır. Tozlu vd., (2012), 10 adet PGPR'nin kuru fasulye bitkisi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar PGPR uygulamalarının tane verimini artırdığını ifade etmişlerdir. Önder vd., (1999) farklı bakteri uygulamaları ve fosfor dozlarını denediği çalışmasında uygulamalar arasında önemli istatistiksel farklılıklar elde ettiğini bildirmişlerdir. Naseri vd., (2013), Fayetörcü vd., (2014) ve Talay (2019) ise bakteri uygulamasının tane verimini artırdığını bildirmektedirler.

#### 4.23. Hasat İndeksi

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede hasat indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45'de verilmiştir.

**Çizelge 4.45.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede hasat indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	15.94	7.97	4.73	0.014
<b>Bakteri</b>	6	382.16	63.69	37.79	0.000
<b>F x B</b>	12	176.45	14.70	8.73	0.000
<b>Hata</b>	42	70.78	1.69		
<b>Genel</b>	62	645.33			

\*0.05 düzeyinde önemli\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 7.73

Çizelge 4.45 de görüldüğü gibi hasat indeksi bakımından fosfor dozları %5 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunurken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri etkileşimi %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

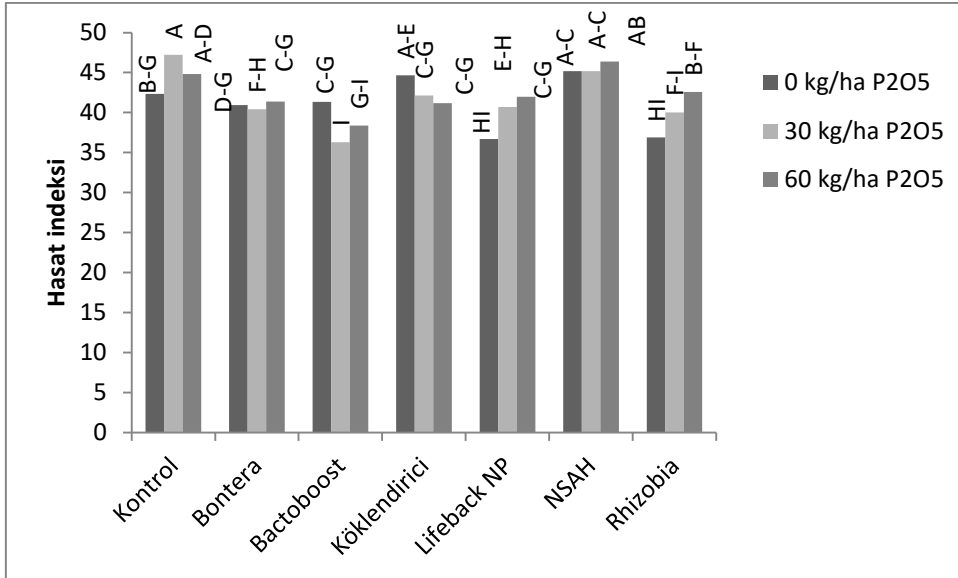
**Çizelge 4.46.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede hasat indeksine ilişkin ortalama değerleri(%)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	42.35B-G	40.94D-G	41.35C-G	44.67A-E	36.68HI	45.16A-C	36.89HI	41.15b
30	47.23A	40.43F-H	36.29I	42.13C-G	40.68E-H	45.19A-C	40.02F-I	41.71ab
60	44.81A-D	41.39C-G	38.38G-I	41.19C-G	41.96C-G	46.36AB	42.56B-F	42.38a
<b>Ort.</b>	44.79A	40.92BC	38.67D	42.66B	39.77CD	45.57A	39.83CD	41,74

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 41.15 ve 42.38 arasında değişmiştir. En düşük hasat indeksi %41.15 ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında, en yüksek hasat indeksi ise %42.38 ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 38.67 ve 45.57 arasında değişmiştir. En düşük hasat indeksi %38.67 ile Bactoboost bakterisinde görülürken, en yüksek hasat indeksi %45.57 ile NSAH bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.46'de görüldüğü gibi hasat indeksi ortalamaları %36.29–47.23 arasında değişmiştir. En düşük hasat indeksi %36.29 ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bactoboost bakterisinde gözlenirken, en yüksek hasat indeksi %47.23 ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde kontrol bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.23.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin hasat indeksine ilişkin interaksiyon değerleri

Hasat indeksi bakımından 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan kontrol parsellerinde en yüksek değer görülürken, Bactobast bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.23). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Ötebay (1996), nohut üzerinde yapmış olduğu çalışmada farklı fosfor ve azot dozları uygulamıştır. Araştırmacıya göre hasat indeksi yönünden en uygun fosforlu gübreleme dozu 4 kg/da olarak bildirilmiştir. Toğay (2002), mercimek üzerinde yapmış olduğu çalışmada farklı fosfor ve çinko dozlarının etkinliğini incelemiştir. Araştırmacıya göre, hasat indeksi için en uygun fosfor dozu 4 kg/da fosfor olarak bildirilmiştir. Yağmur ve Engin (2004), nohut üzerinde yaptıkları çalışmada farklı dozlarda azot ve fosfor uygulamıştır. Araştırmacılar hasat indeksi değerinin fosfor dozları (0, 3, 6, 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /da) ve azot dozlarının (0, 2, 4, 6 kg N/da) tüm dozlarında birbirine yakın değerler aldığını ifade etmiştir. Parsak (2006), mercimek bitkisi üzerinde farklı fosfor ve çinko dozları uygulaması yapmış ve araştırma sonucuna göre hasat indeksi değerleri açısından en uygun fosfor dozunun 8 kg/da olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda ise en yüksek hasat indeksi değeri %47.23 ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan kontrol parselinde gözlenmiştir.

#### 4.24. Yüz tane Ağırlığı

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yüz tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir.

**Çizelge 4.47.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yüz tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	225.81	112.91	88.41	0.000
<b>Bakteri</b>	6	365.08	60.85	47.65	0.000
<b>F x B</b>	12	495.00	41.25	32.30	0.000
<b>Hata</b>	42	53.64	1.28		
<b>Genel</b>	62	1139.53			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 15.69

Çizelge 4.47’de görüldüğü gibi yüz tane ağırlığı bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

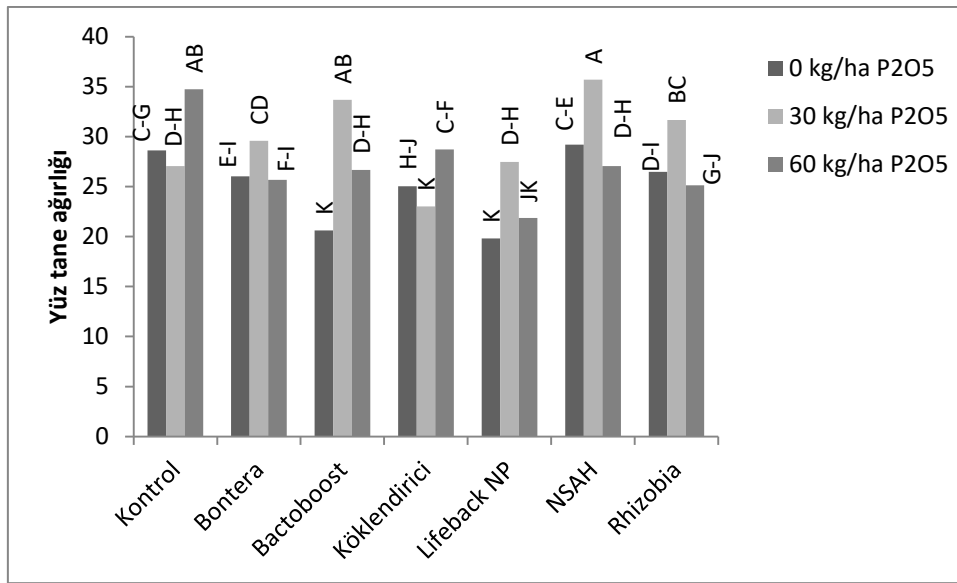
**Çizelge 4.48.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede yüz tane ağırlığına ilişkin ortalama değerleri(g)

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	28.61C-G	26.03E-I	20.62K	25.03H-J	19.81K	29.20C-E	26.46D-I	25.11C
30	27.05D-H	29.57CD	33.69AB	23.01I-K	27.47D-H	35.69A	31.65BC	29.73A
60	34.74AB	25.67F-I	26.66D-H	28.70C-F	21.86JK	27.04D-H	25.13G-J	27.11B
<b>Ort.</b>	30.13A	27.09BC	26.99BC	25.58C	23.05D	30.64A	27.75B	27,31

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 25.11 ve 29.73 g arasında değişmiştir. En düşük yüz tane ağırlığı 25.11 g ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek yüz tane ağırlığı 29.73 g ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 23.05 ve 30.64 g arasında değişmiştir. En düşük yüz tane ağırlığı 23.05 g ile Lifeback NP bakterisinde görülürken, en yüksek yüz tane ağırlığı 30.64 g ile NSAH bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.48’de görüldüğü gibi yüz tane ağırlığı ortalamaları 19.81–35.69 g arasında değişmiştir. En düşük yüz tane ağırlığı 19.81 g ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Lifeback NP bakterisinde gözlenirken, en yüksek yüz tane ağırlığı 35.69 g ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde NSAH bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.24.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin yüz tane ağırlığına ilişkin interaksiyon değerleri

Yüz tane ağırlığı bakımından NSAH bakterisi ve 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, köklendirici bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.24). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Yapmış olduğumuz uygulamalar içerisinde en yüksek yüz tane ağırlık değerini veren 35.69 g ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde NSAH bakterisinde gözlenmiştir. Ahmad (2001) fasulyede yüz tane ağırlığının fosfor dozlarından etkilendiğini bildirmiştir. Baydemir (2013) yüz tane ağırlığının artan fosfor dozları ile arttığını bildirmektedir.

Nasari vd., (2013), Fayetörbay vd., (2014), Talay (2019) farklı bakteri uygulamalarının baklagillerde yüz tane ağırlığını artırdığını saptamışlardır. Önder vd., (1999) fasulyede farklı bakteri uygulamaları ve fosfor dozlarının yüz tane ağırlığını artırdığını belirtmişlerdir.

#### 4.25. Azot İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede azot içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49'de verilmiştir.

**Çizelge 4.49.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede azot içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	0.02	0.01	3.32	0.046
<b>Bakteri</b>	6	0.11	0.02	7.77	0.000
<b>F x B</b>	12	0.12	0.01	4.27	0.000
<b>Hata</b>	42	0.10	0.00		
<b>Genel</b>	62	0.33			

\*0.05 düzeyinde önemli\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 1.94

Çizelge 4.49 de görüldüğü gibi tanede azot içeriği bakımından fosfor dozları %5 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuşken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.50.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede azot içeriğine ilişkin ortalama değerleri

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	3.73BC	3.71C	3.72BC	3.88A	3.89A	3.72BC	3.70C	3.77b
30	3.69C	3.72C	3.73BC	3.80A-C	3.88A	3.77A-C	3.76A-C	3.76b
60	3.87AB	3.79A-C	3.78A-C	3.82A-C	3.76A-C	3.78A-C	3.79A-C	3.80a
<b>Ort.</b>	3.76B	3.74B	3.74B	3.83A	3.85A	3.76B	3.75B	3.77

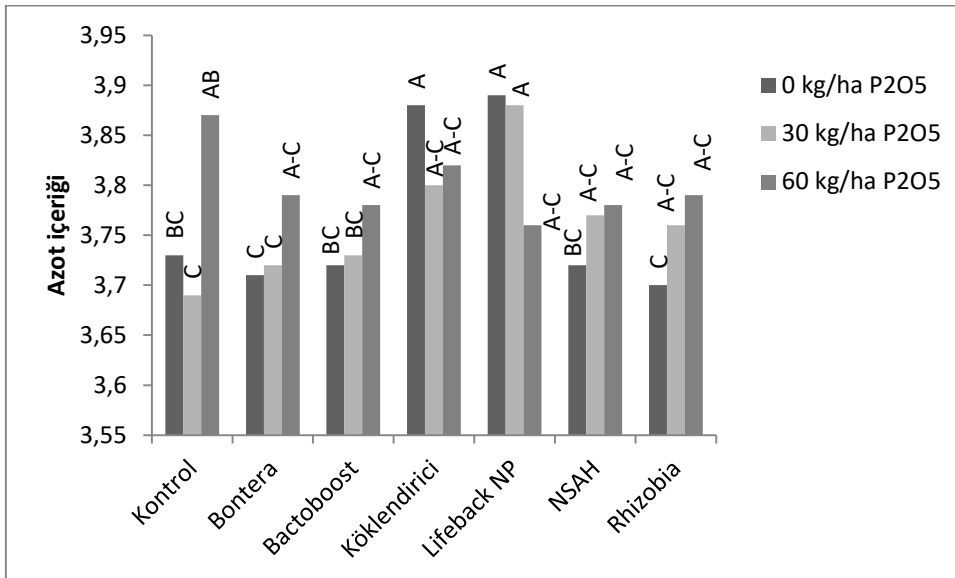
Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 3.76 ve 3.80 arasında değişmiştir. En düşük tanede azot içeriği %3.76 ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında



görülürken, en yüksek tanede azot içeriği %3.80 ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları dikkate alındığında değerler 3.74 ve 3.85 arasında değişmiştir. En düşük tanede azot içeriği %3.74 ile Bactoboost bakterisinde, en yüksek tanede azot içeriği %3.85 ile Lifeback NP bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.50’de görüldüğü gibi tanede azot içeriği ortalamaları %3.69–3.89 arasında değişmiştir. En düşük tanede azot içeriği %3.69 ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde kontrol bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede azot içeriği %3.89 ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Lifeback NP bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.25.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin azot içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede azot içeriği bakımından Lifeback NP bakterisi ve 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değer görülürken, rhizobia bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.25). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çalışmamız sonuçlarına göre tane de en yüksek azot içeriğine %3.89 ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ile birlikte Lifeback NP bakteri kombinasyonu ile ulaşılmış olup, kontrole göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Kibritçi (2004) 4 kg/da fosfor ve 6 kg/da azot

uygulamasıyla tanede azot içeriğinin artış gösterdiğini bildirmiştir. Sağlam (2001), farklı azot ve fosfor dozlarıyla birlikte bakteri aşılması yaptığı nohutta tane de % azot içeriğinin arttığını bildirmiştir. Nguyen vd., (2019) ve Kutlu vd., (2019) PGPR uygulaması ile tanede azot içeriğinin arttığını bildirmektedirler.

#### 4.26. Fosfor İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede fosfor içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir.

**Çizelge 4.51.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede fosfor içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	1801	901	2.66	0.082
<b>Bakteri</b>	6	38082	6347	18.76	0.000
<b>F x B</b>	12	179782	14982	44.29	0.000
<b>Hata</b>	42	14208	338		
<b>Genel</b>	62	233874			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 11.18

Çizelge 4.51 de görüldüğü gibi tanede fosfor içeriği bakımından fosfor dozları arasındaki farklılık önemsiz bulunmuşken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri etkileşimini %1 düzeyinde istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.52.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede fosfor içeriğine ilişkin ortalama değerleri

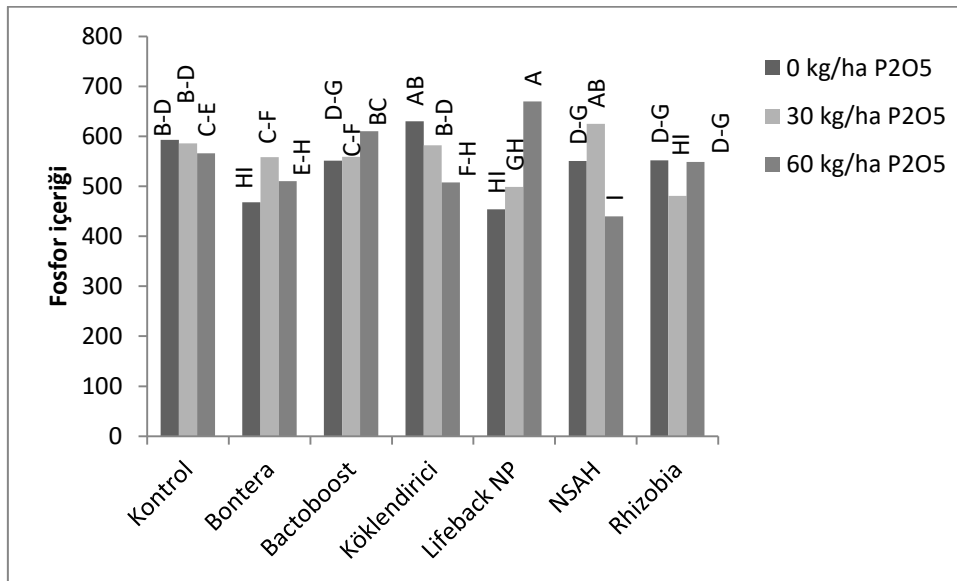
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	592.53B-D	468.02HI	551.02D-G	629.68AB	453.98HI	550.42D-G	551.95D-G	542.51
30	585.52B-D	558.33C-F	558.65C-F	581.88B-D	499.00GH	624.80AB	480.53HI	555.53
60	565.95C-E	510.05E-H	610.40BC	507.40F-H	669.42A	439.98I	548.80D-G	550.29
<b>Ort.</b>	581.33A	512.13C	573.36A	572.99A	540.80B	538.40BC	527.09BC	549,44

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 542.51 ve 555.53 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede fosfor içeriği 542.51 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

uygulamasında görülürken, en yüksek tanede fosfor içeriği 555.53 mg/kg ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 512.13 ve 581.33 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede fosfor içeriği 512.13 mg/kg ile Bontera bakterisinde görülürken, en yüksek tanede fosfor içeriği 581.33 mg/kg ile kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.52’de görüldüğü gibi tanede fosfor içeriği ortalamaları 439.98–669.42 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede fosfor içeriği 439.98 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde NSAH bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede fosfor içeriği 669.42 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Lifeback NP bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.26.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin fosfor içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede fosfor içeriği bakımından Lifeback NP bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, NSAH bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.15). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Öden (2012), bakteri aşılmasıyla birlikte fosfor ve demir uygulamalarının soya bitkisinin gelişimi üzerine olan etkisini incelediği çalışmada fosfor ve bakteri

aşılmasının tanede fosfor içeriğini olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Sönmez ve Yılmaz (2000), Mtua (2015) ve Şen (2018) artan fosfor dozlarının tanede fosfor içeriğini artırdığını bildirmişlerdir. Nguyen vd., (2019), Yağmur (2019) ve Kutlu vd., (2019) PGPR uygulaması ile tanede fosfor içeriğinin arttığını saptamışlardır.

#### 4.27. Potasyum İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede potasyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.53’de verilmiştir.

**Çizelge 4.53.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede potasyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	K
<b>Fosfor</b>	2	338549	169275	31.98	0.000
<b>Bakteri</b>	6	422115	70353	13.29	0.000
<b>F x B</b>	12	1649284	137440	25.97	0.000
<b>Hata</b>	42	222317	5293		
<b>Genel</b>	62	2632266			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 10.62

Çizelge 4.53 de görüldüğü gibi tanede potasyum içeriği bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

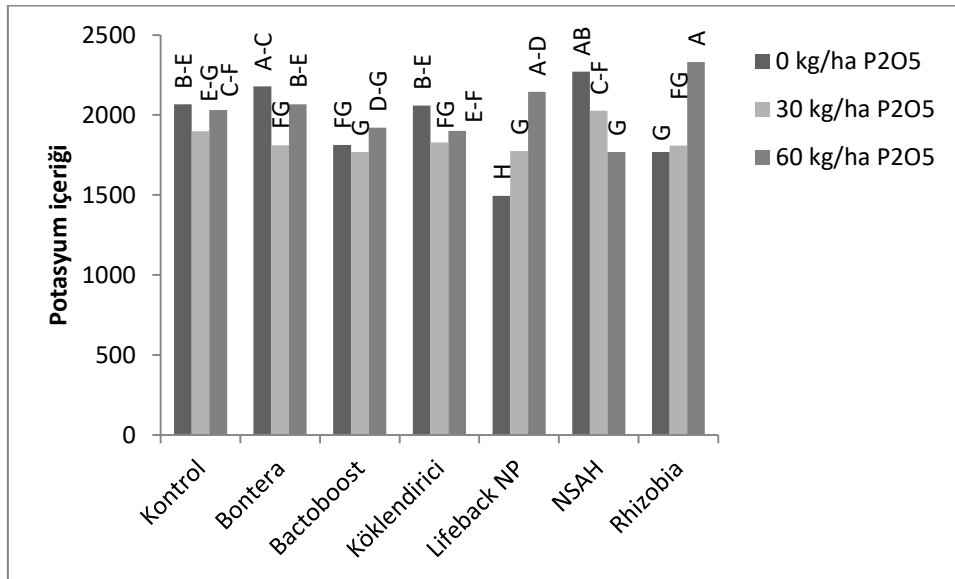
**Çizelge 4.54.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede potasyum içeriğine ilişkin ortalama değerleri

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	2067.33B-E	2178.50A-C	1811.97FG	2058.67B-E	1495.00H	2271.00 AB	1769.33G	1950.26B
30	1898.00E-G	1811.17FG	1769.00G	1827.67FG	1773.83G	2026.00C -F	1808.33FG	1844.86C
60	2029.85C-F	2067.50B-E	1920.83D-G	1901.17E-F	2145.33A-D	1768.67 G	2330.83A	2023.45A
<b>Ort.</b>	1998.39A	2019.06A	1833.93BC	1929.17AB	1804.72C	2021.89 A	1969.50A	1939.52

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 1844.86 ve 2023.45 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede potasyum içeriği 1844.86 mg/kg ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek tanede potasyum içeriği 2023.45 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 1804.72 ve 2021.89 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede potasyum içeriği 1804.72 mg/kg ile Lifeback NP bakterisinde görülürken, en yüksek tanede potasyum içeriği 2021.89 mg/kg ile NSAH bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.54'de görüldüğü gibi tanede potasyum içeriği ortalamaları 1495.00–2330.83 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede potasyum içeriği 1495.00 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Lifeback NP bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede potasyum içeriği 2330.83 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde rhizobia bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.27.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin potasyum içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede potasyum içeriği bakımından rhizobia bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, NSAH bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.27). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çizelge 4.54 incelendiğinde genel olarak 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozundaki parsellerde potasyum içeriği düşük seyretmekte, artan fosfor dozuyla birlikte 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve PGPR kombinasyonları yüksek değerler vermektedir. Brohi vd., (1994), Sönmez ve Yılmaz (2000) ve Mtua (2015) artan fosfor dozlarının tanede potasyum içeriğini artırdığını bildirmektedirler. Nguyen (2019), Kutlu (2019) ve Yağmur (2019) PGPR uygulaması ile potasyum içeriğinin arttığını saptamışlardır.

#### 4.28. Kalsiyum İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede kalsiyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55’de verilmiştir.

**Çizelge 4.55.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede kalsiyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Fosfor</b>	2	16402.2	8201.1	31.37	0.000
<b>Bakteri</b>	6	81503.2	13583.9	51.97	0.000
<b>F x B</b>	12	62034.3	5169.5	19.78	0.000
<b>Hata</b>	42	10979.0	261.4		
<b>Genel</b>	62	170918.6			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 25.40

Çizelge 4.55 de görüldüğü gibi tanede kalsiyum içeriği bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

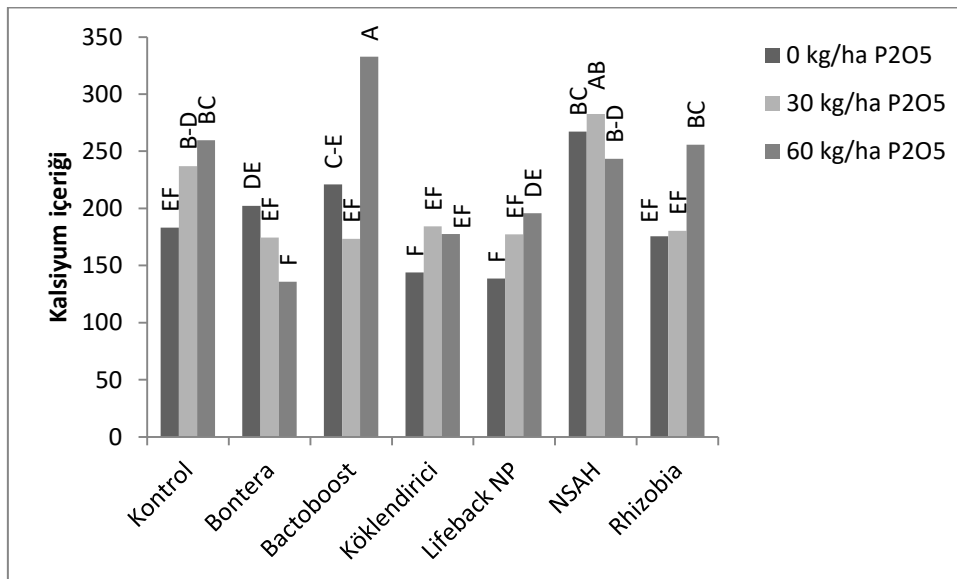
**Çizelge 4.56.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede kalsiyum içeriğine ilişkin ortalama değerleri

<b>Bakteri uygulamaları</b>								
<b>Fosfor doz.</b>	<b>Kontrol</b>	<b>Bontera</b>	<b>Bacto.</b>	<b>Kök.</b>	<b>Lifeback NP</b>	<b>NSAH</b>	<b>Rhizobia</b>	<b>Ort.</b>
0	183.07EF	202.25DE	220.85C-E	143.92F	138.68F	267.33BC	175.59EF	190.24B
30	237.03B-D	174.39EF	173.46EF	184.25EF	177.32EF	282.65AB	180.45EF	201.36B
60	259.56BC	135.71F	332.71A	177.64EF	195.75DE	243.45B-D	255.71BC	228.65A
<b>Ort.</b>	226.55BC	170.78D	242.34AB	168.61D	170.58D	264.48A	203.92C	206,75

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 190.24 ve 228.65 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede kalsiyum içeriği 190.24 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek tanede kalsiyum içeriği 228.65 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 170.58 ve 264.48 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede kalsiyum içeriği 170.58 mg/kg ile Lifeback NP bakterisinde görülürken, en yüksek tanede kalsiyum içeriği 264.48 mg/kg ile NSAH bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.56'de görüldüğü gibi tanede kalsiyum içeriği ortalamaları 135.71–332.71 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede kalsiyum içeriği 135.71 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede kalsiyum içeriği 332.71 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde bactoboost bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.28.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin kalsiyum içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede kalsiyum içeriği bakımından Bactoboost bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bontera bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.28). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çizelge 4.56. incelendiğinde Bactoboost bakteri karışımı 0 kg/da ve 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozunda düşük değerlere sahipken fosfor dozunun 60 kg/ha çıkmasıyla birlikte tanedeki kalsiyum değeri en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Mtua (2015) ve Şen (2018) fosfor uygulaması ile tanede kalsiyum içeriğinin arttığını bildirmektedir. Yağmur (2019) PGPR uygulaması ile domateste kalsiyum içeriğinin arttığını saptamıştır.

#### 4.29. Magnezyum İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede magnezyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57’de verilmiştir.

**Çizelge 4.57.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede magnezyum içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

<b>V.K.</b>	<b>S.D.</b>	<b>K.T.</b>	<b>K.O.</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Fosfor</b>	2	13885.1	6942,5	209,89	0.000
<b>Bakteri</b>	6	72702.3	12117,0	366,33	0.000
<b>F x B</b>	12	67653,8	5637,8	170,45	0.000
<b>Hata</b>	42	1389,2	33,1		
<b>Genel</b>	62	155630,4			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 24.21

Çizelge 4.57 de görüldüğü gibi tanede magnezyum içeriği bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.



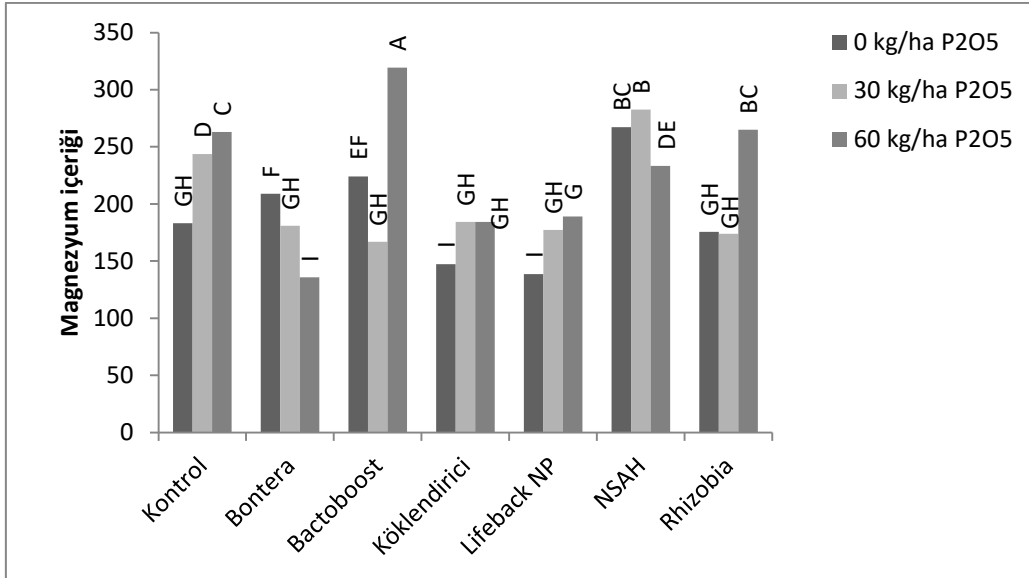
**Çizelge 4.58.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede magnezyum içeriğine ilişkin ortalama değerler

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	183.07GH	208.92F	224.18EF	147.26I	138.68I	267.33BC	175.59GH	192.15C
30	243.70D	181.05GH	166.79GH	184.25GH	177.32GH	282.65B	173.78GH	201.36B
60	262.89C	135.71I	319.38A	184.31GH	189.08G	233.45DE	265BC	227.22A
<b>Ort.</b>	229.89B	175.23D	236.78B	171.94D	168.36D	261.14A	205.03C	206,91

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 192.15 ve 227.22 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede magnezyum içeriği 192.15 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek tanede magnezyum içeriği 227.22 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları dikkate alındığında değerler 168.36 ve 261.14 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede magnezyum içeriği 168.36 mg/kg ile Lifeback NP bakterisinde görülürken, en yüksek tanede magnezyum içeriği 261.14 mg/kg ile NSAH bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.58’de görüldüğü gibi tanede magnezyum içeriği ortalamaları 135.71–319.38 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede magnezyum içeriği 135.71 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede magnezyum içeriği 319.38 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Bactoboost bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.29.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin magnezyum içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede magnezyum içeriği bakımından Bactoboost bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bontera bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.29). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çizelge 4.58 incelendiğinde artan fosfor dozları ve PGPR kombinasyonlarının farklı tepkiler verdiği görülmektedir. En yüksek magnezyum içeriğine 319.38 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + Bactoboost bakterisiyle ulaşılırken, 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + NSH bakterisi 282.65 mg/kg ile yakın değerler elde etmiştir.

Mtua (2015) artan fosfor dozlarının tanede magnezyum içeriğini arttırdığını göstermiştir. Nguyen ve ark (2019) ve Yağmur (2019) PGPR uygulaması ile magnezyum içeriğinin arttığını bildirmektedirler.

#### 4.30. Demir İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede demir içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.59'da verilmiştir.

**Çizelge 4.59.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede demir içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
Fosfor	2	62,01	31,01	5,01	0.011
Bakteri	6	246,32	41,05	6,63	0.000
F x B	12	2305,41	192,12	31,02	0.000
Hata	42	260,10	6,19		
Genel	62	2873,84			

\*0.05 düzeyinde önemli\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 22.51

Çizelge 4.59 da görüldüğü gibi tanede demir içeriği bakımından fosfor dozları %5 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuşken, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.60.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede demir içeriğine ilişkin ortalama değerler

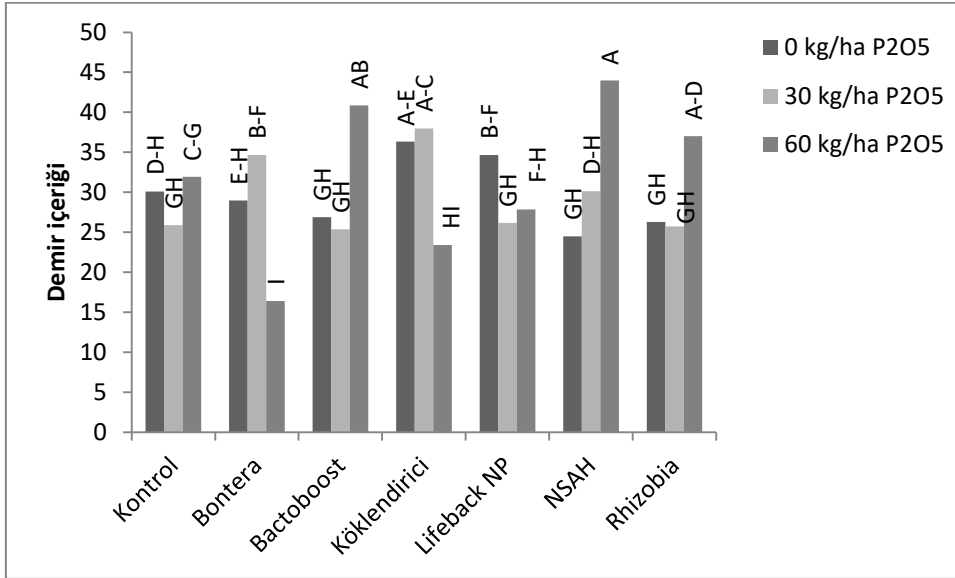
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	30.10D-H	28.97E-H	26.90GH	36.33A-E	34.67B-F	24.48GH	26.28GH	29.68b
30	25.87GH	34.64B-F	25.36GH	37.98A-C	26.17GH	30.14D-H	25.72GH	29.41b
60	31.93C-G	16.39I	40.87AB	23.42HI	27.86F-H	43.96A	37.02A-D	31.64a
Ort.	29.30AB	26.67B	31.04A	32.57A	29.57AB	32.86A	29.67AB	30,24

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalamalar 29.41 ve 31.65 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede demir içeriği 29.41 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek tanede demir içeriği 31.65 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları dikkate alındığında değerler 26.67 ve 32.86 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede demir içeriği 26.67 mg/kg ile Bontera bakterisinde görülürken, en yüksek tanede demir içeriği 32.86 mg/kg ile NSAH bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.60'de görüldüğü gibi tanede demir içeriği ortalamaları 16.39 –43.96 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede demir içeriği 16.39 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

uygulanan parsellerde Bontera bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede demir içeriği 43.96 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde NSAH bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.30.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin demir içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede demir içeriği bakımından NSAH bakterisi ve 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bontera bakterisi aynı fosfor dozunda en düşük değeri göstermiştir (Şekil 4.30). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çizelge 4.60'daki değerlere baktığımızda 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozu NSH ve Bactoboost bakteri karışımları birbirlerine yakın değerler vermiştir. Fosfor dozları düştükçe aynı bakteri kombinasyonlarında değerler bariz şekilde düşmüştür. Mtua (2015) artan fosfor dozlarının tanede demir içeriğini artırdığını bildirirken; Yağmur (2019) PGPR uygulaması ile domateste demir içeriğinin arttığını bildirmektedir.

#### 4.31. Mangan İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede mangan içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.61'de verilmiştir.

**Çizelge 4.61.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede mangan içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	0,45	0,23	34,93	0.000
<b>Bakteri</b>	6	0,52	0,09	13,48	0.000
<b>Fosfor x Bakteri</b>	12	4,31	0,36	55,54	0.000
<b>Hata</b>	42	0,27	0,01		
<b>Genel</b>	62	5,56			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 17.63

Çizelge 4.61 da görüldüğü gibi tanede mangan içeriği bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.62.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede mangan içeriğine ilişkin ortalama değerler

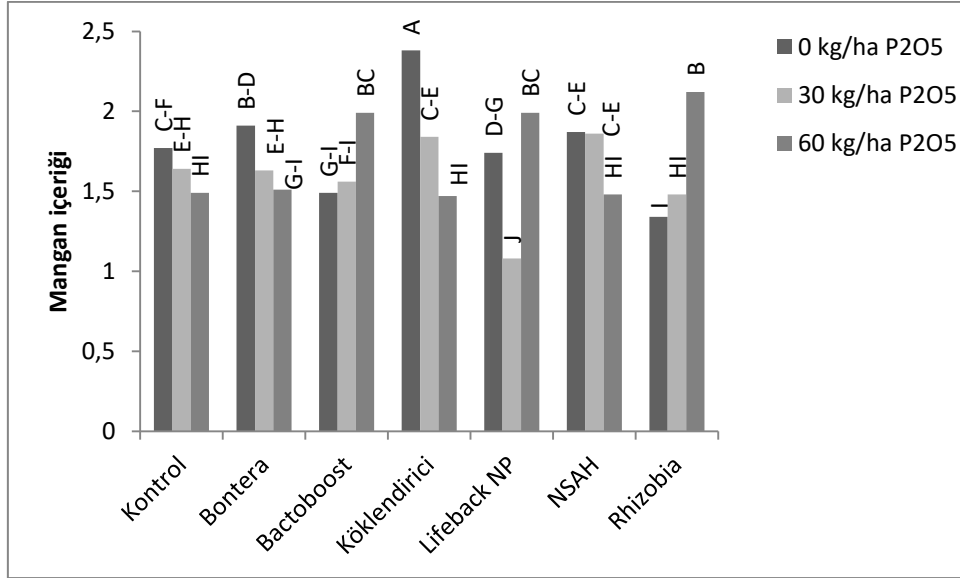
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	1.77C-F	1.91B-D	1.49G-I	2.38A	1.74D-G	1.87C-E	1.34I	1.79A
30	1.64E-H	1.63E-H	1.56F-I	1.84C-E	1.08J	1.86C-E	1.48HI	1.58C
60	1.49HI	1.51G-I	1.99BC	1.47HI	1.99BC	1.48HI	2.12B	1.72B
<b>Ort.</b>	1.63BC	1.68BC	1.68BC	1.90A	1.60C	1.74B	1.65BC	1,69

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 1.58 ve 1.79 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede mangan içeriği 1.58 mg/kg ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek tanede mangan içeriği 1.79 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 1.60 ve 1.90 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede mangan içeriği 1.60 mg/kg ile Lifeback NP bakterisinde görülürken, en yüksek tanede mangan içeriği 1.90 mg/kg ile köklendirici bakterisinde görülmüştür.

Çizelge 4.62’de görüldüğü gibi tanede mangan içeriği ortalamaları 1.08–2.38 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede mangan içeriği 1.08 mg/kg ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

uygulanan parsellerde Lifeback NP bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede mangan içeriği 2.38 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde köklendirici bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.31.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin mangan içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede mangan içeriği bakımından köklendirici bakterisi ve 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde en yüksek değer görülürken, Bactoboost bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.31). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Tanede mangan içeriği bakımından en yüksek değer 2.38 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + köklendirici bakteri kombinasyonu ile elde edilmiştir. Köklendirici bakteri karışımı artan fosfor dozlarında olumsuz tepki vermiş olup, tanedeki mangan içeriğini azaltmıştır.

Matula ve Tuma (1994), Mtua (2015) ve Şen (2018) artan fosfor dozlarının mangan içeriğini artırdığını bildirmektedirler. Yağmur (2019) PGPR uygulaması ile domateste mangan içeriğinin arttığını saptamıştır.

#### 4.32. Çinko İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede çinko içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.63'da verilmiştir.

**Çizelge 4.63.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede çinko içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	4,38	2,19	128,12	0.000
<b>Bakteri</b>	6	11,76	1,96	114,71	0.000
<b>F x B</b>	12	20,14	1,68	98,22	0.000
<b>Hata</b>	42	0,72	0,017		
<b>Genel</b>	62	36,99			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 30.32

Çizelge 4.63 de görüldüğü gibi tanede çinko içeriği bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksiyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

**Çizelge 4.64.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede çinko içeriğine ilişkin ortalama değerler

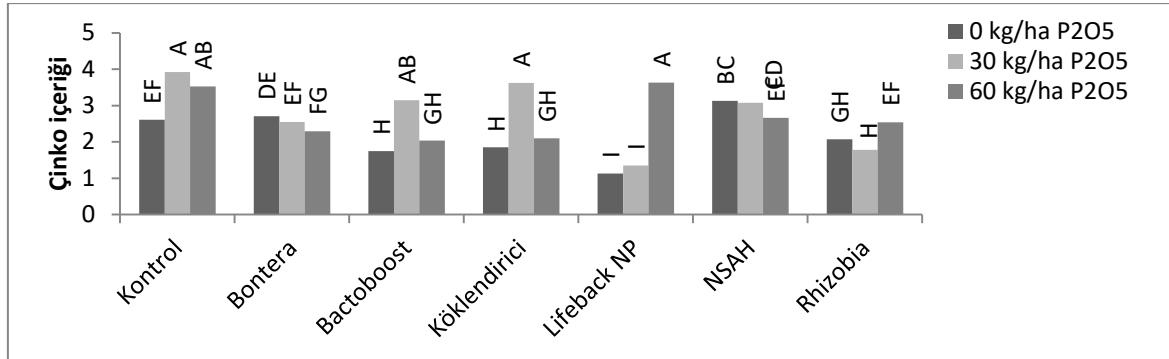
Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	2.61EF	2.71DE	1.75H	1.85H	1.13I	3.13BC	2.07GH	2.18B
30	3.92A	2.55EF	3.15AB	3.62A	1.35I	3.08CD	1.78H	2.78A
60	3.53AB	2.29FG	2.04GH	2.10GH	3.63A	2.66EF	2.54EF	2.69B
<b>Ort.</b>	3.35A	2.52C	2.31D	2.52C	2.04E	2.96B	2.13DE	2,55

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 2.18 ve 2.78 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede çinko değeri 2.18 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek tanede çinko değeri 2.78 mg/kg ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri uygulamaları bakımından değerler 2.04 ve 3.35 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede çinko içeriği 2.04 mg/kg ile Lifeback NP bakterisinde görülürken, en yüksek tanede çinko içeriği 3.35 mg/kg ile kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.64'de görüldüğü tanede çinko içeriği ortalamaları 1.13–3.92 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede çinko içeriği 1.13 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan

parsellerde Lifeback NP bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede çinko içeriği 3.92 mg/kg ile 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde kontrol bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.32.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin çinko içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede çinko içeriği bakımından kontrol parselleri ve köklendirici bakterisi ve 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde yüksek değer gösterirken, Lifeback NP bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.32). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Çizelge 4.64 incelendiğinde Lifeback NP bakteri karışımının 0 ve 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozunda en düşük tanede çinko içeriği değerine sahip olduğunu görüyoruz, bununla birlikte 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dozunda Lifeback NP bakteri karışımı etkinliğini artırarak tanedeki çinko değerini keskin şekilde artırdığını görüyoruz.

Mtua (2015) artan fosfor dozları ile tanede çinko içeriğinin arttığını bildirmiştir. Nguyen vd., (2019) ve Yağmur (2019) PGPR uygulaması ile çinko içeriğinin arttığını saptamışlardır.

### 4.33. Bakır İçeriği

Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede bakır içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.65’de verilmiştir.



**Çizelge 4.65.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede bakır içeriğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	K.T.	K.O.	F	P
<b>Fosfor</b>	2	1,67	0,83	65,70	0.000
<b>Bakteri</b>	6	2,87	0,48	37,71	0.000
<b>F x B</b>	12	6,84	0,57	44,91	0.000
<b>Hata</b>	42	0,53	0,01		
<b>Genel</b>	62	11,90			

\*\*0.01 düzeyinde önemli CV =% 34.15

Çizelge 4.65 de görüldüğü gibi tanede bakır içeriği bakımından fosfor dozları, bakteri uygulamaları ve fosfor x bakteri interaksyonu %1 düzeyinde istatistiki anlamda önemli bulunmuştur.

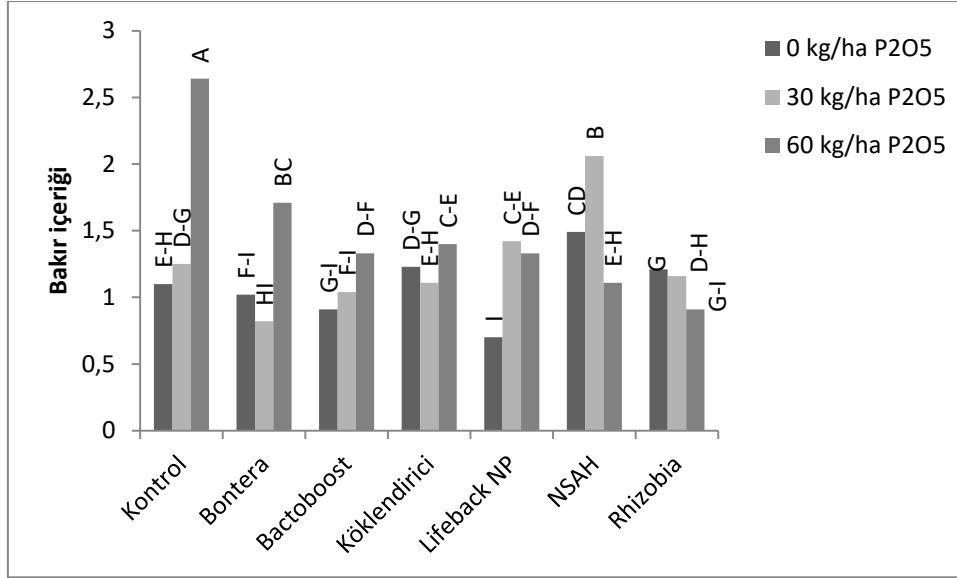
**Çizelge 4.66.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyede tanede bakır içeriğine ilişkin ortalama değerler

Bakteri uygulamaları								
Fosfor doz.	Kontrol	Bontera	Bacto.	Kök.	Lifeback NP	NSAH	Rhizobia	Ort.
0	1.10E-H	1.02F-I	0.91G-I	1.23D-G	0.70I	1.49CD	1.21G	1.09C
30	1.25D-G	0.82HI	1.04F-I	1.11E-H	1.42C-E	2.06B	1.16D-H	1.26B
60	2.64A	1.71BC	1.33D-F	1.40C-E	1.33D-F	1.11E-H	0.91G-I	1.49A
<b>Ort.</b>	1.66A	1.18B	1.09B	1.24B	1.15B	1.55A	1.10B	1,28

Fosfor dozları dikkate alındığında ortalama değerler 1.09 ve 1.49 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede bakır içeriği 1.09 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülürken, en yüksek tanede bakır içeriği 1.49 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulamasında görülmüştür.

Bakteri dozları bakımından değerler 1.09 ve 1.66 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede bakır içeriği 1.09 mg/kg ile Bactoboost bakterisinde görülürken, en yüksek tanede bakır içeriği 1.66 mg/kg ile kontrol parsellerinde görülmüştür.

Çizelge 4.66’da görüldüğü gibi tanede bakır içeriği ortalamaları 0.70–2.64 mg/kg arasında değişmiştir. En düşük tanede bakır içeriği 0.70 mg/kg ile 0 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde Lifeback NP bakterisinde gözlenirken, en yüksek tanede bakır içeriği 2.64 mg/kg ile 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan parsellerde kontrol bakterisinde gözlenmiştir.



**Şekil 4.33.** Farklı bakteri ve fosfor dozlarının fasulyenin çinko içeriğine ilişkin interaksiyon değerleri

Tanede bakır içeriği bakımından 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanan kontrol parsellerinde en yüksek değer görülürken, rhizobia bakterisi aynı fosfor dozunda düşük değer göstermiştir (Şekil 4.33). Bakterilerin fosfor dozlarına olan tepkilerinin farklı olması fosfor dozu x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuş olabilir.

Tanedeki bakır içeriği incelendiğinde Çizelge 4.66 görüldüğü üzere en yüksek 60 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + kontrol parselisten 2.64 mg/kg olarak elde edilmiştir, bu değerlere en yakın bakteri fosfor dozu uygulaması 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + NSH bakteri kombinasyonundan elde edilmiştir. Mtua (2015) artan fosfor dozlarının tanede bakır içeriğini artırdığını bildirirken; Nguyen vd., (2019) ve Yağmur (2019) PGPR uygulaması ile tanede bakır içeriğinin arttığını bildirmektedirler.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ana faktörler incelendiği zaman çıkış süresi, çiçeklenme süresi ve olgunlaşma süresi artan fosfor dozları ile artmış ve en erken çıkış, çiçeklenme ve olgunlaşma süresi bontera bakterisinde gözlenmiştir. Klorofil içeriği, yaprak alan indeksi ve bitki örtüsü indeksi artan fosfor dozları ile artmış ve klorofil içeriği ve yaprak alan indeksi en yüksek Lifebac NP parsellerinde belirlenirken, en yüksek bitki örtüsü indeksi Bactoboost ve kontrol parsellerinde belirlenmiştir. Nodül sayısı ve nodül yaş ağırlığı artan fosfor dozları ile artmış, en yüksek nodül sayısı kontrol parsellerinde belirlenirken, en yüksek nodül yaş ve kuru ağırlığı rhizobia parsellerinde belirlenmiştir. Rhizobia uygulaması nodül sayısını fazla etkilemezken, nodüllerin daha büyük olmasında etkili olmuştur. Önemli verim öğeleri genel olarak artan fosfor dozları ile artmıştır. Verim öğeleri bakımından köklendirici ve NSAH bakteri uygulamaları en iyi sonuçları vermiştir. En yüksek biyolojik verim ve tane verimi ise kontrol parsellerinden elde edilmiş ve NSAH uygulanan parseller bu değerleri takip etmiştir. Artan fosfor dozları tane verimi ve biyolojik verimi artırmıştır. İncelenen besin elementleri içeriği bakımından da yine köklendirici ve NSAH bakterisi uygulanan parseller en iyi sonuçları vermişlerdir. Genel olarak artan fosfor dozları besin elementi içeriklerini artırmıştır.

Bitki gelişimini teşvik edici bakteri uygulamaları laboratuvar, sera ve tarla koşullarında yürütülmekte, ancak tarla denemelerinde önceden tahmin edilemeyen iklim ve toprak koşulları gibi bazı koşullar denemenin sonuçlarını çok etkilemektedir. Kontrollü koşullarda etkin olabilen bazı bakteri türleri tarla koşullarında aynı sonuçları veremeyebilmektedir. Tarla koşullarında yürütülen bu araştırmamızda artan fosfor dozlarının genel olarak incelenen özellikleri olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Bakteri uygulamalarından ise fenolojik özellikler bakımından Bontera, fizyolojik özellikler bakımından Lifebac NP ve verim ve verim öğeleri ile besin elementi içerikleri bakımından ise köklendirici ve NSAH bakterileri daha iyi sonuç vermiştir. Ancak Eskişehir koşullarında uygun bakterinin belirlenmesi için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akhtar, N., Arshad, I., Shakir, M.A., Qureshi, M.A., Sehrish, J., Ali, L. Coinoculation with *rhizobium* and *bacillus* sp to improve the phosphorus availability and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.). The Journal of Animal & Plant Sciences, 23(1): 190-197, 2013.
- Altın, N., Bora, T., 2005, Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri, ANADOLU, J. of AARI 15 (2) 2005, 87 – 103
- Anonim, 2018. Bakliyat sektör raporu. : Anonim, <https://cevresehgostergeler.csb.gov.tr/kimyevi-gubre-kullanimi-i-85833>. Erişim Tarihi:18.09.2020
- Arias, A. 2000. Plant Growth Promoting Microorganisms im Uruguay:Status and Prospects. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Bağcıoğlu, C., 1997, Baklada farklı azot ve fosfor dozlarının büyüme verim ve verim komponentlerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Balachandran, D., Nagarajan, P., 2002. Dual inoculation of rhizobium and phosphobacteria with phosphorus on black gram cv. Vamban 1. Madras Agric. J., 89(10-12): 691-693.
- Balkaya, A., 1999, Karadeniz bölgesindeki taze fasulye ( *Phaseolus vulgaris* L.) gen kaynaklarının toplanması, fenolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve taze tüketime uygun tiplerin teksel seleksiyon yöntemi ile seçimi üzerinde araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Samsun. Doktora Tezi
- Baydemir, F. Farklı sıra aralığı ve fosfor dozlarının maş fasulyesi 'nde [*Vigna radiata* (L.) wilczek] verim ve bazı verim unsurları üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- Bildirici, N., 2003, Farklı azot ve fosfor dozları ile bakteri aşılmasının (*rhizobium phaseoli*) şeker fasulyesi (*phaseolus vulgaris* L.) çeşidinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van
- Brohi, A.R., Z. Özer, M.R. Karaman, 1994. Fosforlu gübrelemenin yabancı ot mücadelesi ile birlikte buğday bitkisinin verim ve N-P-K- kapsamına etkisi. Gaziosmanpaşa Üniv., Zir. Fak. Derg., 11:157-168.
- Budak, H., 1989, Azot, Fosfor ve Potasyumlu gübrelemenin Erzurum Pasinlerde yetiştirilen şeker fasulyesinin (*phaseolis Vulgaris* cv. Şeker) verimliliğine etkisi, yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Toprak Toprak İlmi anabilim dalı, Ankara

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cebeci, H., 2017, Değişik fosforlu gübre dozlarının bazı macar fiğ (*vicia pannonica crantz.*) çeşitlerinde tohum verimi ve verim öğelerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara
- Chen, Y., R. Mei, S. Lu, L. Liu, and J. W. Kloepper. 1996. The use of Yield Increasing Bacteria (YIB) as Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Chinese Agriculture. Management of soil borne diseases, R. S. Utkhede and V. K. Gupta ed. Kalyani publishers, Ludhiada. New delhi.
- Çakmakçı, R., 2005, Bitki Gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı, Atatürk Üniv. Zir.Fak.Derg. 36 (1), 97-107
- Çakmakçı, R., Kantar, F. and Şahin, F. 2001. Effect of N<sub>2</sub>-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. J Plant Nutr Soil Sci, 164, 527-531.
- Çalışkan, S., 1997, İkinci ürün soya tarımında farklı ekim zamanlarına göre bazı büyüme düzenleyicilerin verim ve kalite üzerine etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Çetinel T. 1986. Sebze tarımı. Eskişehir Ziraat Araştırma Enstitüsü, Eskişehir.
- Çınar, V., 2018, Farklı bitki büyüme teşvik edici bakteri uygulamalarının şeker pancarında (*beta vulgaris var. Saccharifera L.*) verim ve şeker içeriğine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın
- Çimrin, M.K., Karaca, S., Bozkurt, M.A., 2001, Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Beslenmesi üzerine Hümik Asit ve NPK Uygulamalarının Etkisi, tarım Bilimleri dergisi,7 (2) 95-100
- Çomaklı, B., Kantar, F., Taş, N., Elkoca, E. 1991, Farklı sıra aralığı, sulama seviyesi ve fosforlu gübrelemenin çayır üçgülü (*Trifolium pratense L.*) 'nün kuru ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri üzerine bir araştırma. Türkiye 2. Çayır mera ve yem bitkileri kongresi 28-31 Mayıs, 449-459 İzmir.
- Dobert, R.C., Breil, B.T., Triplett, E.W., 1994. DNA sequence of the common nodulation genes of Bradyrhizobium elkanii and their phylogenetic relationship to those of other nodulating bacteria. Mol. Plant-Microbe Interactions, 7, 564-572
- Elkoca, E., Çınar, T., 2015, Bazı kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu, tarımsal ve kalite özellikleri, Anadolu Tarım Bilim. Dergisi 30 141-153
- Eraslan, F., İnal, A., Güneş, A., Erdal, İ., Coşkan, A., 2009, Türkiye'de Kimyasal Gübre Üretim ve Tüketim Durumu, Sorunlar, Çözüm Önerileri ve Yenilikler. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi. 11- 15 Ocak 2010, Ankara, 1-21

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Erdoğan, C., 2002, Hatay bölgesinde bazı nohut (*Cicer arietinum L.*) çeşitlerini değişik *rhizobium* ırkları ile aşılamanın nodül oluşumu ve tane verimine etkileri, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Fayetörbay, D., Çomaklı, B., Daşcı, M., 2014, Fosfor çözücü bakteri, fosforlu gübre ve tavuk gübresi uygulamalarının macar fiğinde (*Vicia Pannonica Roth*) tohum verimi ve verim unsurları üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 20: 345-357,
- Fayetörbay, D., Karagöz, K., Ddaşoğlu, F., Çomaklı, B., Çakmakçı, R., vd., 2010, Tek Başına ve Birlikte Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteri, Organik ve Mineral Gübrelemenin Adi Fiğ (*vicia sativa*) Gelişme ve Verimine Etkisi, Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu (Poster Bildiri)
- Gülümser, A., 2016, Dünyada ve türkiye’de yemeklik dane baklagillerin durumu, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2016, 25 (Özel sayı-1):292-298 Derleme (Rewiev)
- Güneş, A., 2013, Bitki gelişimini teşvik eden bakteriler tarafından salgılanan amino asit, organik asit ve hormonların kireç içeriği yüksek topraklarda fosfor yarayışlılığı üzerine etkisi, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- Güneş, Z., 2011, Van-Gevaş’da ümitvar bulunan fasulye (*phaseolus vulgaris l.*) hatlarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van
- Gyaneshwar, P., Kumar, G.N, Parekh, L.J., Poole, P.S. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant and Soil. 245, 83-93.
- <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/bakliyatsektorraporu2018.pdf>. Erişim Tarihi:18.09.2020
- İmriz, G., Özdemir, F., Topal İ., Ercan, B., Taş, M., vd., 2014, Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (pgbr)’ler ve etki mekanizmaları, Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR (Eski adı: OrLab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi) Cilt: 12 Sayı: 2 Sayfa: 1-19.
- İyigün, T., Kayan, N., 2019, Bazı fasulye genotiplerinin Eskişehir koşullarına uyum yetenekleri, Akademik Ziraat Dergisi 8(2): 291-300
- Jones, D.L. and Darrah, P.R. 1994. Role of root derived organic acids in the mobilization of nutrients from the rhizosphere. Plant Soil 166, 247–257.
- Kibritçi, M., 2004, Bakla (*Vicia faba L.*)’da Farklı azot ve fosfor uygulamalarının nodülasyona ve verim öğelerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Klavuz, A., 2006, Artan dozlarda tuz ve fosfor ile mikoriza uygulamasının nohut (*cicer arietinum l.*) bitkisinde verim, azot, fosfor ve potasyum içeriğine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Van
- Kloepper, J.W., 1994. Plant growth–promoting rhizobacteria (Other Systems). In Okon Y., (Ed.), Azospirillum/Plant Associations. CRC Press, Boca Raton, FL, USA, pp. 111-118.
- Kuralkan, M., Farklı fosfor dozlarının fasulyede (*Phaseolus vulgaris L.*) verim ve verim öğelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van
- Kutlu, M., Çakmakçı, R., Hosseinpour, A., Karagöz, H. The use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR)'s effect on essential oil rate, essential oil content, some morphological parameters and nutrient uptake of Turkish oregano. Applied Ecology and Environmental Research, 17(2):1641-1653, 2019.
- Lawless, C., M. A. Semenov and P. D. Jamieson. 2005. A wheat canopy model linking leaf area and phenology. European Journal of Agronomy 22: 19-32
- Luz, W. C. 2000. Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Graminicolous Crops in Brazil. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Mahamood, J., Abayomi, Y. A. and Aduloju, M. O. (2009). Comparative Growth and Grain Yield Responses of Soybean Genotypes to Phosphorous Fertilizer Application, African Journal of Biotechnology, 8 (6), 1030-1036.
- Matula, J., J. Tuma, 1994. Interaction among manganese, phosphorus and other macronutrients in their uptake by barley. Proc. 3 rd ESA Congress, Abano-Padova, 502-503.
- Metwali, E. M., Abdelmoneim, T. S., Bakheit, M. A. ve Kadasa, N. M., 2015, Alleviation of salinity stress in faba bean (*Vicia faba L.*) plants by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR), Plant Omics, 8 (5), 449.
- Mtua, a, K., Yılmaz, g, F., 2015, Artan Dozlarda TKİ-Hümas ve Fosfor Uygulamaların Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) Bitkisinin Gelişimine Etkileri, Selçuk Tar Bil Der, 2(2): 84-90
- Mtua, K.A., 2015, Farklı miktarlarda fosfor ve tki-hümas uygulamalarının fasulye bitkisinin verimi ve kalitesi üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya
- Naseri, R., Maleki, A., Naserirad, H., Shebibi, S., Omidian, A. Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on reduction nitrogen fertilizer application in rapeseed (*Brassica napus L.*). Middle-East Journal of Scientific Research, 14(2): 213-220, 2013.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ndlovu T. J., 2015, Effect of Rhizobium phaseoli inoculation and phosphorus application on nodulation, growth and yield components of two drybean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars. MSc Thesis, 73pp, Faculty of Science and Agriculture, School of Agricultural and Environmental Sciences, University Of Limpopo, South Africa
- Nguyen, M.L., Spaepen, S., Jardin, P., Delaplace, P. Biostimulant effects of rhizobacteria on wheat growth and nutrient uptake depend on nitrogen application and plant development. Archives of Agronomy and Soil Science, 65 (1): 58-73,2019.
- Öden, E., 2012, Soya bitkisinde bakteri aşılması, fosfor ve demir uygulamalarının nodülasyon ve N<sub>2</sub> fiksasyonuna etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Antakya/Hatay
- Önder, M., Babaoğlu, M., Ceyhan, E., Yorgancılar, M. Biyogübre ve fosforlu gübre dozlarının fasulye bitkisinin verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye 1. Ekolojik tarım Sempozyumu, 21-23 Haziran, Atatürk Kültür Merkezi, Konak, İzmir, 1999.
- Önder, M., Babaoğlu, M., Ceyhan, E., Yorgancılar, M., Biyogübre ve fosforlu gübre dozlarının Fasulye bitkisinin verim ve verim unsurlarına etkisi, Türkiye I. Ekolojik Tarım Sempozyumu, İzmir
- Ötebay, H., 1996, Ekim zamanı, azot ve fosfor dozlarının nohut (*cicer arietinum* l.)'da verim ve diğer bazı özelliklere etkileri üzerine bir araştırma, Doktora tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Parsak, D., 2006, Kükürt ve fosfor dozlarının mercimek (*lens culinaris medic.*)'te verim ve verim öğelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van
- Pena-Cabriales, J. J. and Alexander, M. 1983. Growth of Rhizobium in unamended soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 47, 81-84.
- Peşken, E., Artık, C., 2005, Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(2):110-120
- Ram, R.L., Maji, C., Bindroo, B.B., 2013. Role of PGPR in different crops-an overview. Indian J. Seric. 52(1):1-13. ( fosforlu paragraf)
- Romerio, R. S. 2000. Preliminary results on PGPR research at the Universidade federal de viçosa, Brazil. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina.
- Sağlam, M., Etkili bakteri (rhizobium ciceri) ile azotlu ve fosforlu gübrelemenin nohut (*cicer arietinum* L.) bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması, Yüksek Lisans, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van



### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sepetoğlu, H., 1994. Yemelik Dane Baklagiller. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları (Ders Notları). No:24. Bornova -İzmir.
- Sepetoğlu H., 1996. Yemeklik Tane Baklagiller. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları: 24/3, Bornova, İzmir.
- Sonkurt, M., 2018, Bitki gelişimini teşvik edici bakteri (pgbpb) uygulamalarının ekmeklik ve makarnalık buğdayda gelişme, verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Siirt
- Sönmez, F. Ve Yılmaz, N. 2000, Azot ve Fosforun Arpa Tanesinin Bazı Makro ve Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ 2000, 6 (2), 65-75
- Şahin, E., Karagöz, K., Çakmakçı, R., Tosun, M., 2010, Azot Fiksasyonu ve Fosfat Çözücü Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteri Aşılımlarının Arpa Gelişimine Etkisi, Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu (Sunulu Bildiri)
- Şehirali, S., 1988, Yemeklik Dane Baklagiller, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1089, Ders Kitabı: 314, Ankara.
- Şen, M., 2018, Buğday çeşitlerinin fosfor kullanım etkinliklerinin belirlenmesi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki besleme Ana Bilim dalı
- Talay, T., 2019, Kimyasal gübrelerin etkinliğini artırmada rizobakteri (pgpr) uygulamalarının bazı kışlık arpa (*hordeum vulgare L.*) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Van
- Toğay, Y., 2002, Farklı çinko ve fosfor dozlarının mercimek (*lens culinaris Medic.*)'de verim ve verim öğelerine etkisi, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Van
- Toğay, Y., Togay, N., Erman, M., Doğan, Y., 2006, Performance of dry bean (*Phaseolus vulgaris*) as influenced by phosphorus and sulphur fertilization, Indian Journal of Agricultural Sciences 78 (4): 299-303, Van
- Tozlu, E., Karagöz, E., Babagil, E., Dizikisa, T., Kotan, R., 2012, Effect of Some Plant Growth Promoting Bacteria on Yield, Yield Components of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris L. cv. Aras 98*), Atatürk Univ., J. of the Agricultural Faculty, 43 (2): 101-106
- Turuko, M. and Mohammed, A. 2014, Effect of Different Phosphorus Fertilizer Rates on Growth, Dry Matter Yield and Yield Components of Common Bean (*Phaseolus vulgaris L.*), World Journal of Agricultural Research, 2 (3), 88-92.

### KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tüfenkçi, Ş., 1995, *Rhizobium japonicum*'un farklı suşları ile azotlu fosforlu gübrelemenin soya bitkisi verim ve kalitesine etkisi, Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van
- Vigna radiata* L.). University of Agriculture, Faisalabad, 2001, pp. 94.
- Wall, L. G. 2000, Consequences of an Overview on PGPR Work in Argentina: The Field Should be Wider. Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, Cordoba-Argentina
- Yadav, K. And Singh, T., 1990, Effect of *Bacillus megaterium* on the solubilization of phosphatic fertilizers influencing yield and uptake by sugarcane. *Bharatiya sugar*, 15,15-23.
- Yağmur, B. 2019, Organik Tarımda Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bazı Bakterilerin (Pgpr) Domates Bitkisinin Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bğitki Besleme Anabilim Dalı
- Yağmur, M., Engin, M., 2004, Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta Fosfor ve Azot Dozları ile Bakteri (*Rhizobium ciceri*) Aşılamanın bazı morfolojik özellikler ile tane verimi üzerine etkileri ve bazı bitkisel özellikler arasındaki ilişkiler, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 2005, 15(2): 103-112
- Yılmaz S. 2010, Farklı Fosfor Dozlarının Yem Bezelyesi'nin (*Pisum arvense* L.) Tohum Verimi ve Bazı Tohum Verimi Kıstaslarına Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- Yolcu, H., Gunes., Gullap, M., Çakmakçı R., 2012, Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on some morphologic characteristics, yield and quality contents of hungarian vetch, *Turkish Journal of Field Crops*, 2012, 17(2):208-214
- Zahir, Z.A., Asghar, H.N., Asif, M., Akhtar, M.J. Growth and yield of wheat as affected by compost enriched with chemical fertilizer, L-tryptophan and rhizobacteria.. *Pak. J. Agri. Sci*, 44(1):136-140, 2007.
- Zaman S, Mazid M A & Kabir G., 2011, Effect of *Rhizobium* inoculant on nodulation, yield and yield traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in four different soils of greater Rajshahi. *Journal of Life and Earth Sciences*, 6: 45-50