

Rhizobia ve Mikoriza İle Birlikte Farklı Fosforlu Gübre Dozları Uygulamalarının
Fasulyenin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

Güven Tekin

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Ocak 2022

Effects of Different Doses Of Phosphorus Fertilizer With Rhizobia And Mycorrhiza On
The Yield And Yield Components Of Beans

Güven Tekin

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

January 2022

Rhizobia ve Mikoriza İle Birlikte Farklı Fosforlu Gübre Dozları Uygulamalarının
Fasulyenin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri

Güven Tekin

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

Ocak 2022

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım klavuzuna göre, Doç. Dr. Nihal Kayan danışmanlığında hazırlamış olduğum “Rhizobia ve Mikoriza ile Birlikte Farklı Fosforlu Gübre Dozları Uygulamalarının Fasulyenin 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. 18/01/2022

Güven Tekin

İmza

ÖZET

Bu araştırma, farklı mikroorganizma (rhizobia ve mikoriza) ve fosfor dozu uygulamalarının kuru fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) verim ve verim ögelerine etkilerini incelemeyi amaçlamıştır.

Deneme; tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi arazilerinde Topçu fasulye çeşidi ile kurulmuştur. Mikoriza ve rhizobia uygulamaları ile 0 kg/da, 3 kg/da, 6 kg/da ve 9 kg/da saf fosfor dozları incelenmiştir.

Fosfor dozu bakımından tane verim en yüksek 172,78 kg/da ile 3 kg/da fosfor dozunda, en düşük ise 162,11 kg/da ile 9 kg/da fosfor dozunda elde edilmiştir. Uygulamalar bakımından tane verimi en yüksek 188,17 kg/da ile kontrol parsellerinde, en düşük ise 149,25 kg/da ile rhizobia uygulanan parsellerde görülmüştür.

Çalışmada artan fosfor dozları ile rhizobia ve mikoriza uygulamalarının önemli verim ögelerini arttırdığı görülmektedir. Çalışmamız tane verim değerleri incelendiğinde 3 kg/da, önemli verim ögeleri dikkate alındığında ise 6 kg/da saf fosfor uygulaması tavsiye edilmektedir. Daha güvenilir ve doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için farklı çeşit, lokasyon, iklim ve yıllarda tekrarlanması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Arbüsküler Mikorizal Fungus (AMF), fosfor, *Phaseolus vulgaris* L., rhizobia, verim ögeleri.

SUMMARY

This research aimed to examine the effects of different microorganism (rhizobia and mycorrhiza) and phosphorus dose applications on yield and yield components of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.).

The experiment was established in the experimental areas of Eskişehir Osmangazi University Faculty of Agriculture with three replications according to the factorial experimental design in random blocks. Topçu variety was used as bean variety. 0 kg/da, 3 kg/da, 6 kg/da and 9 kg/da P₂O₅ were investigated with mycorrhiza and rhizobia applications.

The highest grain yield was obtained at 172.78 kg/da and 3 kg/da phosphorus dose, and the lowest at 162.11 kg/da and 9 kg/da phosphorus dose. In terms of applications, the highest grain yield was seen in the control plots with 188.17 kg/da, and the lowest in the plots where rhizobia was applied with 149.25 kg/da.

It is seen that increasing phosphorus doses and rhizobia and mycorrhiza applications increase important yield elements. When the grain yield values of our study are examined, it is recommended to apply 3 kg/da pure phosphorus, and when important yield factors are taken into account, pure phosphorus application is recommended. In order to achieve more reliable and accurate results, it should be repeated in different varieties, locations, climates and years.

Keywords: Arbuscular Mycorrhizal Fungus (AMF), phosphorus, *Phaseolus vulgaris* L., rhizobia, yield components.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri.....	9
3.2. Materyal	10
3.3. Yöntem.....	11
3.3.1. Verilerin elde edilmesi	14
3.3.2. Verilerin değerlendirilmesi	18
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	19
4.1. Bitki boyu.....	19
4.2. İlk Bakla Yüksekliği	22
4.3. Ana Dal Sayısı	24
4.4. Ana Dal Çapı.....	27
4.5. Bitkide Bakla Sayısı.....	30
4.6. Bitkide Tane Sayısı	33
4.7. Bakladaki Tane Sayısı.....	35
4.8. Bitkide Tane Verimi	37
4.9. Yaprak Alan İndeksi (LAI).....	40

İÇİNDEKİLER (DEVAMI)**Sayfa**

4.10. Klorofil İçeriği (Spad Değeri).....	43
4.11. Biyolojik Verim	46
4.12. Tane Verimi	48
4.13. Hasat İndeksi.....	52
4.14. Yüz Tane Ağırlığı	55
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	60
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Önceden hazırlanan tohumların ve gübrelerin mibzerle ekimi	12
3.2. Sulama esnasında çekilen bir görüntü	13
3.3. İlk fasulye çıkışlarımız	13
3.4. Fasulyenin ekiminden hasadına kadar kullanılan yağmurlama sulama sistemi	14
3.5. Klorofil ölçümünden bir görüntü.....	17
3.6. Fasulye bitkisi %75 hasat olgunluğunda	17
4.1. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin interaksiyon değerleri.....	20
4.2. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin interaksiyon değerleri	23
4.3. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede ortalama ana dal sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	26
4.4. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede ana dal çapına ilişkin interaksiyon değerleri.....	29
4.5. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulye bitkisinde bakla sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	31
4.6. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede bitkide tane sayısına ilişkin interaksiyon değerleri.....	34
4.7. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulye bitkisinde baklada tane sayısına ilişkin interaksiyon değerleri	37
4.8. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede bitkide tane verimi ilişkin interaksiyon değerleri.....	39
4.9. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede yaprak alan indeksine ilişkin interaksiyon değerleri	42
4.10. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede klorofil içeriğine (spad değerlerine) ilişkin interaksiyon değerleri.....	45
4.11. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede biyolojik verime ilişkin interaksiyon değerleri.....	47

ŞEKİLLER DİZİNİ (DEVAMI)**Sekil****Sayfa**

- 4.12. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede tane verimine ilişkin interaksiyon değerleri..... 50
- 4.13. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede hasat indeksine ilişkin interaksiyon değerleri..... 54
- 4.14. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede 100 tane ağırlığına ilişkin interaksiyon değerleri 57



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Çalışmada tohum inokulasyonunda kullanılan inokulantların mikoriza ve rhizobia organizma içeriği.....	11
4.1. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları.....	19
4.2. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri (cm).....	19
4.3. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları	22
4.4. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ilk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerleri (cm).....	23
4.5. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ana dal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları	25
4.6. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ana dal sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet)	25
4.7. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ana dal çapına ilişkin varyans analiz sonuçları	28
4.8. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ana dal çapına ilişkin ortalama değerleri (mm).....	28
4.9. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları	30
4.10. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide bakla sayılarına ilişkin ortalama değerleri (adet)	30
4.11. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları	33
4.12. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet)	33
4.13. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının baklada tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları	35

ÇİZELGELER DİZİNİ (DEVAMI)

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.14. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının baklada tane sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet)	36
4.15. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları	38
4.16. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide tane verimi ilişkin ortalama değerleri (g/bitki)	38
4.17. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide yaprak alan indeksi(LAI) ilişkin varyans analiz sonuçları	40
4.18. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının yaprak alan indeksine ilişkin ortalama değerleri (LAI)	40
4.19. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide SPAD ilişkin varyans analiz sonuçları	43
4.20. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının klorofil içeriğine ilişkin ortalama değerleri (spad).....	43
4.21. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının biyolojik verim varyans analiz sonuçları.....	46
4.22. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının biyolojik verime ilişkin ortalama değerleri (adet)	46
4.23. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının tane verim varyans analiz sonuçları.....	48
4.24. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının tane verimine ilişkin ortalama değerleri (kg/da).....	49
4.25. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının hasat indeksi varyans analiz sonuçları.....	52
4.26. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının hasat indeksine ilişkin ortalama değerleri.....	53
4.27. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının 100 tane ağırlığı varyans analiz sonuçları.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ (DEVAMI)**Çizelge****Sayfa**

4.28. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının 100 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerleri (g/100 tane)	56
---	----



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
da	Dekar
g	Gram
kg	Kilogram
cm	Santimetre
%	Yüzde
°C	Santigrad derece
P ₂ O ₅	Saf Fosfor

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
(AxB)	Uygulama Ve Fosfor Dozu İnteraksiyonu
CV	Değişim Katsayısı
F	F-Testi F Değeri
K.T	Kareler Toplamı
K.O	Kareler Ortalaması
LSD _{0,01}	%1 Önem Düzeyindeki LSD Değeri
N	Saf Azot
Ort.	Ortalama
S.D	Serbestlik Derecesi
Top.	Toplam
V.K	Varyans Kaynakları
vd.	Ve Diğerleri

1. GİRİŞ

Canlı hücreler büyüyüp çoğalmak için gıdaya, dolayısıyla gıdadaki proteine ihtiyaç duyarlar. Yeni dokuların oluşumunda, yıpranmış dokuların onarımında proteinler rol alır (Demirci, 1982). Tüm canlılar gibi insanlar da protein ihtiyacını hayvansal ve bitkisel kaynaklı gıdalardan almaktadırlar. Hayvansal gıdalarda elzem amino asitler yeterli miktarda bulunurken, bitkisel gıdaların farklı protein kaynakları ile birlikte tüketilmesi gerekmektedir (Yılmaz vd, 2012). Ancak hayvansal gıdaları temin edemeyen, alım gücü düşük olan toplumlarda, gelişmekte olan ülkelerde, kurubaklagiller önemli protein kaynaklarıdır (Ünver, 1988). Ayrıca vejetaryenlar ve veganlar içinde alternatif protein seçeneklerindendir. Proteince zengin bitkisel kaynakların başında protein içeriği genellikle %20'den fazla olan yemeklik dane baklagiller gelmektedir (Sarioğlu ve Velioğlu, 2018). Kurubaklagillerin 100 gramındaki protein miktarı 20-25 gram arasında değişmektedir (Karabudak, 2012).

Kurubaklagiller içerisinde yer alan fasulye, baklagil üretimi içerisinde ilk sıralarda yer almaktadır. FAO-STAT verilerine bakıldığında, 2019 yılı için dünya genelinde 33.066.183 ha alanda, 28.902.672 ton üretim payına sahiptir. Toplam üretimin yarısına yakını üreten üç ülke; %20,23 ile Myanmar, %18,37 ile Hindistan ve %10,06 ile Brezilya'dır. Türkiye ise 2019 yılında dünya genelindeki üretimin %0,78'ini karşılayarak 20. sırada gelmektedir. 2002-2004 yıllarında dünya genelindeki toplam üretimin %0,86'sını karşılayabilecek konuma kadar yükselen Türkiye, üretim alanının yarı yarıya azalmasıyla 2019 yılında dünya üretiminin sadece %0,78'ini karşılayabilecek konuma kadar gerilemiştir. Kuru fasulye, 1961 yılı ile 2019 yılı karşılaştırıldığında, ekiliş alanları dünya genelinde %45 artış gösterirken, Türkiye'deki ekiliş alanı %22 azalmıştır. Verim değerleri ise dünyada %77 artarken, Türkiye'de %115 artmıştır. Üretim ise dünya genelinde ekiliş alanlarının ve verimin artmasına bağlı olarak %157 artış göstermiş, Türkiye ise ekiliş alanlarının azalmasına rağmen verim artışı sayesinde %67 üretim artışı sağlayabilmiştir (Anonim, 2021).

Kuru fasulye verim ve kalitesinin artırılması için birçok çalışma yapılmıştır. Kimyasal gübrelerle verim artırılmıştır. Ancak gerek artan dünya nüfusu için gıda temin etme, gerekse sağlık açısından organik tarımın yaygınlaşması, gerekse sürdürülebilir tarımın

desteklenmesi gibi nedenlerle doğal gübrelere gereksinim duyulmuştur. Bu amaçlarla ahır gübresi, yarasa gübresi, tavuk gübresi gibi doğal gübrelerin dışında, rhizobia bakterileri ya da mikoriza mantarları gibi mikroorganizmaların kültür bitkilerindeki etkileri dikkat çekmektedir.

Rhizobia bakterileri havadaki azotun (N_2), birlikte ortak yaşam sürdüğü bitkilerin ihtiyacı olan azot formlarına dönüştürülmesinde önemli rol oynamaktadır (Karaca, 2010). Bu rolü sayesinde uygun şartlarda, enfekte olunan baklagil bitkilerinin köklerinde oluşturduğu nodoziteler ile azot fiksasyonu yapmakta, toprakta bulunan azotu elementini bitkinin alabileceği forma dönüştürerek bitki azot ihtiyacı karşılanmakta ve çiftçinin azot gübresine yaptığı masrafları azaltmaktadır. Rhizobia bakterileri baklagillerle simbiyotik yaşam sürmekte ve konukçu bitki olmadan tek başına azot fiksasyonu yapamamaktadır. Baklagil türlerini enfekte eden farklı Rhizobia bakteri suşları mevcut olup, fasulye bitkisi için genellikle “*Rhizobium leguminosarum* biovar phaseoli” bakteri suşu kullanılmaktadır.

Mikoriza, mantar anlamına gelen mykes ve kök anlamına rhiza kelimelerinin birleştirilmesiyle, mantar-kök simbiyotik yaşamını belirtecek şekilde adlandırılmıştır (Yahyaoğlu ve Genç, 2020). Mikoriza mantarları, sporları sayesinde bitki kökü dışında ve kökün korteksinde hifsel gelişim sağlayarak, bir çeşit kök görevi görerek, kökün alamadığı mobil elementlerden ve sudan bitkinin yararlanabilmesini sağlamaktadır.

Mikoriza mantarları doğada endomikoriza ve ektomikoriza olmak üzere 2 ana grup altında incelenmektedir. Bu 2 grup arasında yer alan ektendomikoriza adıyla bilinen mikoriza tipi de bulunmakta olup, tarımsal açıdan önemi bulunmamaktadır (Demir ve Onoğur, 1999).

Ektomikoriza mantarları, genellikle yüksek yapılı ağaçlar, orman ağaçları ve çalı formlarında enfekte olabilmektedir. Bu grup mikorizalar, kök dışına uzanan miselyum denilen kök benzeri yapılar aracılığıyla aldığı mineralleri ya da mantle ismi verilen kökü saran tabaka yardımıyla depo ettiği mineralleri, kökün korteksinde epidermal ve kortikal hücreler arası boşlukta hartig ağı olarak adlandırılan yapı aracılığıyla bitkiye iletmektedir. Mantar karşılığında da karbonhidrat alarak simbiyotik yaşam sürmektedir (Kibar ve Pekşen, 2007).

Endomikoriza mantarları içerisinde 3 ana alt grup bulunmaktadır. Orkid mikoriza, erikoid mikoriza ve Vesiküler-Arbüsküler Mikoriza(VAM) (Demir ve Onoğur, 1999).

- 1- Orkid Mikoriza: Bu türü Orchidaceae familyasıyla yaygın bir simbiyotik yaşamı sürmektedir (Demir ve Onoğur, 1999).
- 2- Erikoid Mikoriza: Bu türü ise Ericaceae familyasında görülür. Azotça fakir topraklardaki faydası nedeniyle önemli bir türdür (Demir ve Onoğur, 1999).
- 3- Vasiküler-Arbüsküler Mikoriza(VAM): Endomikorizanın tarımsal açıdan en önemli ve yaygın türüdür (Demir ve Onoğur, 1999).

Vasiküler-Arbüsküler Mikoriza(VAM), diğer bilinen adıyla Arbüsküler Mikoriza(AMF), enfekte olduğu bitkinin köklerine çıplak gözle bakıldığında kök benzeri yapılar görülür. Mikroskop ile incelendiğinde ise, kortekste hücreler arası boşlukta ve hücre içi boşluklarda mikoriza mantar hifleri görülür. Mantar kortekste oval görünümlü ve lipidce zengin vasikül adı verilen yapılar oluşturmaktadır. Bu yapılar besin elementlerini depo ettiği ve ihtiyaç halinde içeri aktardığı düşünülmektedir. Mikoriza mantarının hücre içi boşluklarda gelişen ağaç dallarına benzer yapılar oluşturmaktadır ve buna arbüskül adı verilmektedir (Soltekin, 2016).

Konu üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde gübreleme, toprak işleme, pestisit uygulamaları gibi geleneksel tarımın vazgeçilmezleri sayılabilecek tarımsal uygulamalarının rhizobia bakterileri ile mikoriza mantarlarının etkinliğini ve faydasını etkilediğini göstermektedir. Fosfor gübrelemesinin bu organizmaların aktivitesini etkilediği düşünülmektedir. Çalışmada bu bilgiler ışığında, fasulye bitkisine farklı fosfor dozları, mikoriza mantarı ve rhizobia bakteri aşılması yapılarak verim ve verim öğeleri incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Önder (1992), bakteri aşılmasının kuru fasulye çeşitlerinde tane verimine ve özelliklerine etkisini incelemiştir. Üç yıl süren bu çalışmalarda kontrol, 5 kg N, bakteri ve bakteri+5 kg N şeklinde 4 farklı uygulama yapılmıştır. 5 kg N ile birlikte bakteri uygulamasının çeşitlerin tane verimini arttırdığı tespit edilmiştir. Bitki boyu ile bitki başına dal sayısına bu uygulamaların etkisi olmadığı görülmüştür.

Çığışar (1997) hıyarda ilkbahar ve sonbahar döneminde, mikorizanın bitki büyümesi ve verim üzerine etkileri ile ilgili yaptığı çalışmada, meyve çapı, ağırlığı ve uzunluğuna ilişkin ölçümlerin istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmüştür. İlkbahar döneminde mikoriza uygulamasıyla gövde yaş ağırlıkları ve yaprak ağırlığının arttığı, yaprak kuru ağırlığının azaldığı gözlenmiştir. Sonbahar denemesinde ise mikoriza uygulamasının kök ve gövde yaş ağırlıkları ile yaprak ağırlığının artış gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle gövde kuru ağırlığı ve yaprak ağırlığının da mikoriza uygulanan bitkilerde daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çetiner (1998) tarafından yapılan çalışmada, mikorizanın mısırdaki bitki gelişimi, verim ve verim öğeleri üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmada iki mısır çeşidinde, üç farklı gübre dozu (0 kg/da P_2O_5 ve 0 kg/da N, 5 kg/da P_2O_5 ve 2 kg/da N, 10 kg/da P_2O_5 ve 4 kg/da N) ile mikoriza interaksyonu incelenmiştir. Çalışmada bitkinin 3 farklı döneminde (22 Nisan, 15 Mayıs, 14 Haziran) ölçümler, 2 farklı döneminde (22 Nisan, 15 Mayıs) analizler yapılmıştır. Mikorizanın kök uzunluğu, kök yaş ağırlığı, erkencilik, yaprak alanı ve verim üzerine etkili olduğu, verim ve bileşenleri ile bitkilerin çinko ve fosfor içeriklerini önemli ölçüde etkilemediği kanaatine varılmıştır. Kontrol grubu ile mikoriza aşıl原因mış bitkiler arasında istatistiki olarak mikoriza enfeksiyonu farkı bulunmamasını yazar; toprakta bulunan mikoriza ile uygulanan mikorizanın rekabete girdiği ya da toprakta bulunan mikoriza varlığı nedeniyle uygulamanın bir etkisi olmadığı şeklinde açıklamıştır.

Kuralkan vd. (2002), fasulyede beş farklı fosfor dozunun (0-2-4-6-8 kg/da) bitki verim ve verim unsurlarına etkisini incelemiştir. 2000 ve 2001 yıllarında süren denemede, yıllar ortalamasına göre; bitki boyunda, bitkide dal sayısında, toplam(biyolojik) verimde,

tane verimde ve hasat indeksinde en yüksek değerler 4 kg/da fosfor dozunda, bitkide bakla sayısında, bitkide tane sayısında, bitkide tane veriminde en yüksek değerler 6 kg/da fosfor dozunda elde edilmiştir.

Kaçar vd. (2004), üç farklı fasulye çeşidinde (Şahin-90, Yalova-5, Yalova-17), beş farklı azot dozu (0-3-6-9-12 kg/da) ile rhizobia aşılmasının verim ve verim öğelerine etkilerini incelemişlerdir. Bakteri aşılanmış ile aşılanmamış uygulamaların genel ortalamaları incelendiğinde, bakteri aşılamanın tane verimini olumsuz etkilediği görülmüştür. Bitki boyu, bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve bin tane ağırlığı ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Kılavuz (2006) tarafından yapılan çalışmada, nohut bitkisinde mikoriza, tuz ve fosfor uygulamalarının verime etkisi incelenmiştir. Bitki boyu ve bitki yaş ağırlığına; fosfor dozu, mikoriza ve mikoriza x fosfor interaksiyonunun etkisi olmamıştır. Yan dal sayısına fosfor dozlarının etkisi %1 düzeyinde önemli çıkmış ve yan dal ortalamalarında doğrusal artış görülmüştür. Mikorizanın ise bitki boyu, bitkinin yaş ağırlığı, yan dal sayısı, bitkinin azot içeriği, bitkinin fosfor içeriği ve bitkinin potasyum içeriği üzerine istatistiki olarak etkisi olmamıştır.

Çetin (2010), bakteri aşılması ve farklı fosfor dozlarının soya fasulyesinin verim ve kalite özelliklerindeki etkilerini incelemiştir. Rhizobia aşılması yapılmamış kontrol grubu ile 0-3-6-9-12 kg/da fosfor dozları rhizobia bakterileriyle birlikte uygulanmış ve toplamda 6 farklı uygulama yapılmıştır. Tohum verimi üzerine en yüksek değerler 6 ve 3 kg/da fosfor dozlarında elde edilmiştir. Araştırma sonucunda fosfor uygulamalarının ve bakteri aşılmasının, soya fasulyesinde verim ve kaliteye önemli etkileri olduğu görülmüştür.

Baydemir (2013) maş fasulyesinde yaptığı çalışmada 0-4-6-8 kg/da fosfor dozlarının etkisini incelemiştir. Yapılan denemede bakla sayısı, tane verimi ve protein oranının 6 ve 8 kg/da fosfor dozlarında arttığı görülmüştür. En yüksek tane verimi ve protein oranını ise 6 kg/da fosfor dozlarında belirlenmiştir. Fosfor dozu artışıyla başta tane verimi olmak üzere protein oranı, yaprak sayısı, dal sayısı ve bakla sayısının arttığı ve çiçeklenmeye başlama süresinin kısaldığı görülmüştür. Fosfor dozlarının bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bin tane

ağırlığı ile çiçeklenme, bakla bağlama ve vejetasyon süreleri üzerinde daha az etkisi olduğu saptanmıştır.

Mtua'nın (2015) yaptığı çalışmada farklı fosfor dozlarının (0-5-7,5-10 kg/da) fasulye verim ve kalitesine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda bitki boyu ve biyolojik verim en yüksek değerini 10 kg/da fosfor dozunda alırken, tane verimi 5 ve 10 kg/da fosfor dozlarında en yüksek değerini almıştır. Bin tane ağırlığının fosfor dozundan etkilenmediği görülmüştür.

Şahin (2015) tarafından yürütülen çalışmada mikoriza aşıl原因an buğday bitkisi ile kontrol grubu arasındaki, üst aksam ağırlığı ile Mg, Ca, K, P ve N elementlerinin bitki tarafından alım oranlarındaki farkların istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Mikoriza uygulamasının Fe elementinin alımını arttırdığı, Zn ve Cu elementinin alımını azalttığı görülmüştür.

Türkmen vd. (2016), topraksız fasulye kültüründe azot ve bakterinin bitki gelişimi üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada, bakteri aşılması azot uygulanmadığı zaman bitki boyunda artış göstermesine rağmen, azotun yeterli olduğu zaman bitki boyu kısa kalmıştır. Bitkide bakla sayısı azotlu ortamda bakteri aşılması ile azalmışken, azotsuz ortamda artış göstermiştir.

Akman (2017) tarafından yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamalarının fasulye verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada bitkideki tane sayısı, bitki boyu, 1000 tane ağırlığı, bitki başına ve dekara tane verimi, tanelerin fosfor içeriği, kök uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlığı ile tane ham protein oranı üzerine yapılan uygulamaların etkisi bulunmamıştır.

Aktaş (2017), farklı fosfor dozlarının (0-4-8 kg/da) nohut verim ve verim öğelerine etkisini incelemiştir. Bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, biyolojik verim, hasat indeksi, nodül sayısı değerleri istatistiki olarak önemli olmakla birlikte, 4 kg/da fosfor dozunda en yüksek değerini almıştır. 8 kg/da fosfor dozunda ise dekara dane verimi en yüksek değerini almıştır. Yüz tane ağırlığı

ise istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Biyolojik verim ve protein oranı farkları istatistiki olarak önemli olup, 4 ve 8 kg/da fosfor dozlarında en yüksek değerler saptanmıştır.

Batırca vd.'nin (2017) Sakız fasulyesinde yaptığı çalışmada 5 farklı fosfor dozunun(0-3-6-9-12 kg/da) etkileri incelenmiştir. Bu deneme sonucunda 9 kg/da fosfor dozunda bitki boyu ortalaması en yüksek değerini almıştır. Dal sayısı ve sap kalınlığı üzerine azot ve fosforun etkileri istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Altunkaynak'ın (2018), yaptığı çalışmada kontrol, N₁ (2,5 kg/da N), N₂ (5 kg/da N) azot dozları ile bakteri aşılması uygulanmış ve bunların tane verimi ile verim özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda yüz tane ağırlığı dışındaki incelenen özelliklerde istatistiki olarak farklılıklar saptanmıştır. Bakteri uygulaması kontrole göre bitki boyunu arttırmış, ancak azot dozlarıyla birlikte yapılan bakteri uygulamalarında bitki boyunu olumsuz etkilemiştir. Bakteri aşılması ile kontrol bitkilerindeki bakla sayıları karşılaştırıldığında istatistiki olarak önemsiz olup, bakteri aşılması ile N₁ azot dozu yapılan uygulama olumlu, N₂ azot dozuyla yapılan uygulama olumsuz etkide bulunmuştur. Bitkide tane sayısında ve dekara verimde ise kontrol ve bakteri uygulaması arasında fark oluşmamıştır, ancak azot ve bakteri uygulaması yapılan bitkilerde bu verim değerleri azalmıştır. Bakteri aşılması 3 farklı azot dozunda da protein oranlarını arttırdığı tespit edilmiştir. Protein veriminde N₁ azot dozunda bakteri aşılmasının etkisi görülmemişken, sadece bakteri ve N₂ azot uygulamaları aynı sınıflandırmada yer almıştır. Çalışmada bakteri aşılmasının verim ve verim unsurlarına etkisinin azota göre değişkenlik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Uğur (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, mikorizanın fasulye verimine ve bitki gelişimine etkileri incelenmiştir. Mikoriza uygulanan bitkilerde verim artışı tespit edilmiştir. Mikoriza aşılması yapılan bitkilerde; üst aksam ve kök ağırlıkları ile enfeksiyon oranlarında artış olduğu görülmüştür.

Uluğ (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, mikorizanın fasulyedeki verim ve kalitesine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, mikoriza aşılanmış fasulyeler ile kontrol grubu arasında bakladaki tohum sayısı bakımından istatistiki farklılıklar olmadığı saptanmıştır. Verim değerlerinde ise kontrol grubuna göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Parça (2019) mikoriza mantarlarının çerezlik ayçiçeğine etkilerini incelemiştir. Yapılan çalışmada tohum kaplama, üst uygulama ve kontrol olarak 3 farklı uygulama mevcuttur. Bitki boyu, tabla çapı tohumla kaplanan bitkilerde en yüksek değerleri almıştır. Yaprak sayısı, yaprak uzunluğu ve dane eni ölçümlerinde, mikoriza uygulaması yapılan bitkiler aralarındaki fark istatistiki olarak önemsiz olup, yaprak sayısının, yaprak uzunluğunun ve dane eninin kontrol grubuna göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Dane boyu tohumla kaplama uygulamasıyla aşıl原因an bitkilerde diğerlerine göre daha uzun olduğu görülmektedir. Tek bitki verim, dekara verim, bin dane ağırlığı, 2 farklı dönemde yapılan spad ve klorofil ölçümlerinde; tohumla kaplamada daha iyi sonuçlar elde edilmiş olup, mikoriza aşıl原因alarının kontrol grubuna göre verimi arttırdığı belirtilmiştir.

Özeren vd. (2019) domates bitkisinde mikoriza uygulamasının verim ve kalite üzerine etkilerini incelemiştir. Mikoriza uygulamasının domates üzerinde tek meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve boyu gibi pomolojik özelliklerine ve kalite özelliklerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Başdemir vd. (2020) tarafından yayınlanan araştırma makalesinde, bazı bakla çeşitlerinde rhizobia bakteri uygulamasının, verim ve verim unsurlarına etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan 3 bakla çeşidinde de bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı ve tane verimi üzerine bakteri uygulaması olumsuz etki göstermiş, kontrole göre ve diğer uygulamalara göre daha düşük değerler elde edilmiştir. Bitkide tane verimi, bitki ağırlığı ve bitkide bakla ağırlığı bakımından Eresen 87 ve Salkım çeşitlerinde en düşük değerler elde edilmiş, ancak Filiz 90 çeşidinde kontrole göre bir miktar artış olmuştur. Baklada tane sayısı ve 100 tane ağırlığı ise istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Genel olarak bakteri uygulaması verimi arttırmamıştır.

Kulaç ve Bildirici (2020), yürüttükleri çalışmada dört farklı fosfor dozunun (0-4-6-8 kg/da) nohut bitkisine etkisini incelemiştir. Çalışmada yıllar ortalamasına göre bitki boyu, ilk bakla yüksekliği ve yüz tane ağırlığı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Dal sayısı, bakla sayısı ve dekara tane verimi en yüksek değer 6 kg/da fosfor dozunda elde edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

Araştırma, İç Anadolu Bölgesi'nin geçiş iklimine sahip, $26^{\circ} 58'$ ve $32^{\circ} 04'$ doğu boylamları ile $39^{\circ} 06'$ ve $40^{\circ} 09'$ kuzey enlemleri arasında bulunan Eskişehir İlinde, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında 2019 yılında yürütülmüştür.

Çalışmanın yürütüldüğü alanda karasal iklim görülmekte olup, Çizelge 3.1'de uzun yıllar ortalaması ve deneme yılına (2019) ait yağış, sıcaklık ve nem değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme koşullarına ait Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü iklimsel verileri*

Aylar	Uzun Yıllar Ortalaması			Deneme Yılı (2019)		
	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
Ocak	38,7	0,3	98,2	60,2	4,3	91,0
Şubat	32,5	4,7	92,6	50,1	3,4	79,6
Mart	33,4	9,3	81,6	13,4	6,3	64,5
Nisan	35,0	13,1	67,8	26,7	9,5	69,3
Mayıs	44,8	16,5	86,1	42,2	16,5	65,1
Haziran	30,6	20,4	83,3	45,7	20,9	67,9
Temmuz	14,0	23,3	75,8	33,5	21,3	62,3
Ağustos	7,8	22,9	74,1	2,4	22,3	61,0
Eylül	14,4	20,0	68,1	5,0	18,1	62,1
Ekim	27,0	12,9	79,6	18,3	14,2	70,1
Kasım	29,2	7,5	80,3	33,9	7,9	76,2
Aralık	45,1	3,6	93,6	74,1	2,9	89,9
Top./ Ort.	352,4	12,8	81,76	405,5	12,30	71,58

*Çizelgede bulunan değerler Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır.

Çizelge 3.1 incelendiğinde, denemenin yapıldığı Haziran - Eylül aylarında uzun yıllar yağış ortalaması 66,8 mm olup, denemenin yapıldığı 2019 yılında ise toplam 86,6 mm yağış düşmüştür. Aynı aylardaki uzun yıllar sıcaklık ortalamaları ise 21.6°C , 2019 yılı

sıcaklık ortalaması ise 20,6 °C'dir. Nispi nem oranı ise aynı aylardaki uzun yıllar ortalamasında %75,3 olup, 2019 yılında nem oranı düşerek %63,3 olmuştur.

Deneme yerinden toprak örnekleri alınarak, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde toprak analizleri yapılmış ve sonuçlar Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları *

Toprak Özellikleri ve Makro Elementler		Mikro Elementler	
Derinlik	0-30 cm	Ca	2061 mg/kg
pH	7,71	Mg	482,8 mg/kg
Kireç Kapsamı	% 7,56	Cu	0,82 mg/kg
Organik Madde	% 1,65	Mn	2,94 mg/kg
P ₂ O ₅	17,75 kg/da	Fe	2,84 mg/kg
K ₂ O	245 kg/da	Zn	0,32 mg/kg
N	% 0,08		

*Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarı

Toprak özellikleri bakımından hafif alkali, orta kireçli, organik madde içeriği az olup, makro element bakımından fosfor, potasyum ve kalsiyumun (Ca) yeterli, magnezyumun (Mg) fazla, azotun ise az olduğu anlaşılmaktadır. Toprak mikro elementler bakımından bakır (Cu) yeterli, mangan (Mn) ile çinko (Zn) az, demir (Fe) orta seviyededir.

3.2. Materyal

2019 yılında yürütülen denemede Topçu fasulye çeşidi kullanılmış olup, kimyasal gübre olarak amonyum sülfat ile triple süper fosfat gübreleri kullanılmıştır.

Topçu fasulye çeşidi Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından melezleme yoluyla ıslah edilmiş bir çeşittir. Tarla denemelerindeki dekara verimi ortalama 202,2 kg olup, bodur gelişen bir çeşittir. Taneler beyaz renkli dermason tane şeklinde, 100 tane ağırlığı 28,2-35,3 gramdır. Çeşidin bitki boyu 39-58 cm, ilk bakla yüksekliği 8-16 cm, fizyolojik olum süresi 107-124 gündür. Çeşidin kötü çevre koşullarına dayanıklı olduğu bilinmektedir. Taneler teknolojik özellik olarak; 39-46 dk arası pişme süresi, tane başına

0,28-0,29 gram su alma kapasitesi, %91-97 su alma indeksi, %25-29 şişme kapasitesi, %2,00-2,26 şişme indeksi, %22,3-22,7 protein oranına sahiptir.

3.3. Yöntem

Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak 4 sıralı 4 metre uzunluğundaki 36 parselde kurulan denemede, bloklar çevresinde ve aralarında 2'şer metre mesafe bırakılmış, blok içerisindeki parseller arasına sıra arası dışında mesafe bırakılmamıştır. Deneme parsellerine, sıra arası 45 cm ve sıra üzeri 10 cm olacak şekilde 29.05.2019 tarihinde mibzer ile ekim yapılmıştır (Şekil 3.1; 3.3). Tohum ekimi, taban gübrelemesi ile birlikte yapılmıştır.

Azotlu gübre olarak dekara 2,5 kg da⁻¹ N olacak şekilde %21'lik amonyum sülfat formunda uygulanmıştır. Deneme desenine göre 0, 3, 6 veya 9 kg da⁻¹ saf P₂O₅ uygulaması için TSP (Triple Super Fosfat) gübre kullanılmıştır.

Rhizobia bakteri suşu T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Mikoriza mantarı için Bioglobal Tarımsal Danışmanlık A.Ş. firmasının Endo Roots Soluable (ERS) ürünü kullanılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan mikoriza ve rhizobia organizma içeriği

Endo Root Soluable (ERS) İçeriği	Rhizobia Bakteri Suşu İçeriği
- <i>Glomus intraradices</i>	- <i>Rhizobium leguminosarum</i> biovar phaseoli
- <i>Glomus aggregatum</i>	
- <i>Glomus mosseae</i>	
- <i>Glomus clarum</i>	
- <i>Glomus monosporus</i>	
- <i>Glomus deserticola</i>	
- <i>Glomus brasilianum</i>	
- <i>Glomus etunicatum</i>	
- <i>Gigaspora margarita</i>	

Rhizobia ve mikoriza aşılamaı 29 Mayıs 2019 tarihinde ekim yapılan gün, sabah saatlerinde ve gölgede yapılmıştır. Üreticinin firma ve kurumun önerileri doğrultusunda

mikoriza için kg başına 7,5 g ERS (Endo Root Soluble) ve rhizobia için kg başına 10 g bakteri olacak şekilde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Tohumlara bakterilerin ve mikorizaların yapışabilmeleri için uygulamadan önce kg başına 10 ml şekerli su püskürtülmüştür. Ekim aynı gün, öğleden sonra yapılmıştır.

Deneme alanındaki yabancı otlar, gerektiğinde elle kontrol altına alınmıştır. Toprak nemi ve yağış durumuna göre yağmurlama sulama yapılmıştır (Şekil 3.2; 3.4).



Şekil 3.1. Önceden hazırlanan tohumların ve gübrelerin mibzerle ekimi



Şekil 3.2. Sulama esnasında çekilen bir görüntü



Şekil 3.3. İlk fasulye çıkışlarımız



Şekil 3.4. Fasulyenin ekiminden hasadına kadar kullanılan yağmurlama sulama sistemi

3.3.1. Verilerin elde edilmesi

Bitkilerin vejetatif döneminde, klorofil içeriği ve yaprak alan indeksi saptanmıştır (Şekil 3.5).

Baklaların sararıp kuruduğu hasat döneminde, her parselden temsil edecek gelişime sahip 5 bitki toplanarak, her bitki için bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, ana dal sayısı, ana dal çapı, bitkideki bakla sayısı, bitkideki tane sayısı ve bitkide tane verimi ölçümleri alınmıştır. Daha sonra tüm parseller hasat edilerek biyolojik verim, tane verimi ve 100 tane ağırlığı saptanmıştır (Şekil 3.6).

Bitki boyu (cm): Her parselde hasat olgunluğu döneminde şansa bağlı olarak seçilen 5 bitki üzerinde yapılan ölçümlerde, toprak seviyesi ile bitkilerin en uç noktasına kadar olan uzunluk belirlenmiş ve ortalaması alınmıştır.

İlk bakla yüksekliği (cm): Hasat olgunluğu döneminde, her parselden şansa bağlı olarak alınan 5 bitkide, toprak yüzeyinden itibaren ilk baklanın bağlandığı boğuma kadar olan mesafe ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

Ana dal çapı (mm): Her parselden hasat olgunluğu döneminde şansa bağlı olarak seçilen 5 bitkinin ana dallarının çapları ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

Ana dal sayısı (adet/bitki): Her parselden hasat olgunluğu döneminde şansa bağlı olarak seçilen 5 bitkinin ana dalları sayılmış ve ortalaması alınmıştır.

Bakla sayısı (adet/bakla): Her parselden hasat olgunluğu döneminde şansa bağlı olarak seçilen 5 bitkinin baklaları sayılmış ve ortalaması hesaplanmıştır.

Bitkide tane sayısı (adet/bitki): Her parselden hasat olgunluğu döneminde şansa bağlı olarak seçilen 5 bitkinin taneleri sayılmış ve ortalaması hesaplanmıştır.

Baklada tane sayısı (adet): Bitkide tane sayısının bitkide bakla sayısına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Bitki tane verimi (g/bitki): Her parselden hasat olgunluğu döneminde şansa bağlı olarak seçilen 5 bitkinin harman edilen taneleri tartılarak gram olarak ortalaması 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 "spad" birimine çevrilmiştir.

Yaprak alan indeksi: Her parselde çiçeklenme başlangıcında Accupar LP-80 aleti kullanılarak ölçülmüştür.

Biyolojik verim (kg/da): Her parsel ayrı ayrı hasat edilerek, ağırlıkları tartılarak ve elde edilen değer dekara çevrilmek suretiyle hesaplanmıştır.

Tane verimi (kg/da): Her parselde kenar tesiri atıldıktan sonra ortadaki iki sıradaki bitkiler hasat edilmiş, taneleri ayrılmış ve tartılarak parsel verimi bulunmuştur. Parsel veriminden dekara tane verimi hesaplanmıştır.

Hasat indeksi(%): Tane veriminin biyolojik verime bölünmesi ile % olarak hesaplanmıştır.

Yüz tane ağırlığı (g): Parsellerden elde edilen kuru tane örneklerinden dört adet 100 tanenin ağırlığı 0,01 hassas terazide tartılmış ortalamaları alınarak belirlenmiştir.





Şekil 3.5. Klorofil ölçümünden bir görüntü



Şekil 3.6. Fasulye bitkisi %75 hasat olgunluğunda

3.3.2. Verilerin değ erlendirilmesi

Veriler SAS istatistik paket programı kullanılarak tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre değ erlendirilmiştir. Uygulamalar arasında farklılıkları belirlemek için LSD testi kullanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki boyu

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyenin bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,802	0,401	2,8897
Fosfor Dozları	3	127,483	42,494	306,3482**
Uygulamalar	2	11,78	5,89	42,4619**
AxB	6	3,211	0,535	3,8582**
Hata	22	3,052	0,139	
Genel	35	146,328		

** 0.01 düzeyinde önemli CV=%0.93

Çizelge 4.1’de gösterilen bitki boyuna ilişkin varyans analizi incelendiğinde, fosfor dozu, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki yönden %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri (cm)

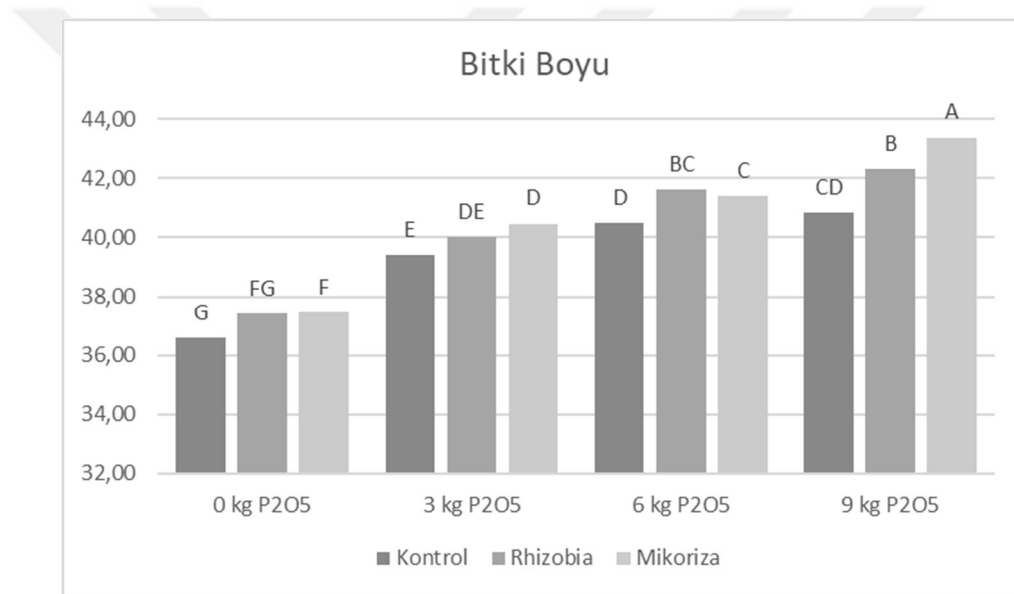
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	36,57G	39,40E	40,50D	40,83CD	39,33B
Rhizobia	37,40FG	40,00DE	41,60BC	42,30B	40,33A
Mikoriza	37,47F	40,47D	41,40C	43,37A	40,68A
ORTALAMA	37,144D	39,956C	41,167B	42,17A	

LSD_{0,01} (AxB) = 0,8581 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 0,4954 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 0,4290

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi bitki boyları 36,57 cm ile 43,37 cm arasında değişmiştir. En düşük bitki boyu 36,57 cm ile 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde ölçülmüş olup, en yüksek bitki boyu 43,37 cm ile 9 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parsellerde ölçülmüştür.

Uygulamalar bakımından en yüksek bitki boyu 40,68 cm ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlenirken, en düşük bitki boyu 39,33 cm ile kontrol parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları en yüksek 42,17 cm ile 9 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en düşük 37,14 cm ile 0 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.1. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede bitki boyuna ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi bitki boyu bakımından 9 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parseller yüksek değerler gösterirken, 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parselleri daha düşük değerler göstermiştir. Bu durum uygulama x fosfor dozu interaksiyonuna sebep olmuştur.

Rhizobia ve mikoriza uygulamaları ve artan fosfor dozları bitki boyunu arttırmıştır. Rhizobiaların bitki büyümesini teşvik ettiği ve mikorizaların ise kök görevi görmesinden dolayı uygulamaların bitki boyunu arttırması beklenen bir sonuçtur. Fosfor elementi bitkinin kök gelişimine olumlu etki gösterdiği ve bu durumun bitki besin elementlerinden daha iyi faydalanmasını sağladığı için bitkinin boyunu arttırmıştır.

Baydemir (2013), maş fasulyesinde 0, 4, 6 ve 8 kg/da P_2O_5 dozlarıyla çalışma yapmıştır. Çalışmada fosfor dozlarının bitki boyuna etkisinin istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğunu bulmuştur. Çalışmada 8 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek bitki boyu elde edilmiştir. Çalışmamızda fosfor dozları incelendiğinde, farklı P_2O_5 dozlarında bitki boyları bakımından en yüksek değer 9 kg P_2O_5 dozunda elde edilmiştir. Baydemir (2013)'ün çalışması ile çalışmamız istatistiki önem bakımından ve artan P_2O_5 dozlarının bitki boyunu olumlu etkilemesi bakımından uyumludur.

Batırca vd'nin (2017) sakız fasulyesinde yaptığı çalışmada 5 farklı fosfor dozunun (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. Çalışmada tohumu bırakılan fasulyelerde P_2O_5 dozunun bitki boyuna etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuş, çalışmamızda ise istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çalışmada ot verimi incelenen fasulyelerin boyları ile P_2O_5 ilişkisi ise istatistiki olarak yüzde 5 seviyesinde önemlidir. Çalışmada ot veriminde diğer faktörlerin ortalamasına bakıldığında, 0 kg/da P_2O_5 dozundan 9 kg/da P_2O_5 dozuna kadar bitki boyuna olumlu etki ettiği, 12 kg/da P_2O_5 dozunda ise bu artışta gerileme olduğu görülmektedir. Çalışmamızda da 0, 3, 6 ve 9 kg/da P_2O_5 dozları uygulanmış olup, tüm uygulamalarda 0 kg/da P_2O_5 dozundan 9 kg/da P_2O_5 dozuna kadar bitki boyunda artış gözlenmiştir. Çalışmamız P_2O_5 dozunun fasulyede bitki boyuna etkileri bakımından Batırca vd'nin (2017) yapmış olduğu ot verimi üzerine çalışmasıyla uyumluluk göstermektedir.

Mtua (2015) fasulyede farklı fosfor dozlarıyla (0-5-7,5-10 kg/da) yaptığı çalışmasında, fosfor dozlarının bitki boyuna etkisini istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulmuştur. Çalışmada fosfor dozu arttıkça bitki boyunun da arttığı görülmektedir. En yüksek bitki boyu ise çalışmadaki en yüksek fosfor dozu olan 10 kg/da P_2O_5 dozunda ölçülmüştür. Çalışmamızda da benzer şekilde P_2O_5 dozu arttıkça bitki boyunda artış görülmüş ve en yüksek bitki boyu da 9 kg/da P_2O_5 dozunda görülmüştür. Çalışmamızda, fosfor dozunun fasulyede bitki boyuna etkileri bakımından, Mtua (2015) tarafından yapılan çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiş olup sonuçları uyumluluk göstermektedir.

Akman (2017) tarafından yapılan çalışmada ise rhizobia ve mikoriza organizmalarının fasulyede bitki boyuna etkisi istatistiki olarak önemsiz olduğu belirtilmiştir. Bu sonuç çalışmamızla uyumlu değildir.

Altunkaynak (2018) yaptığı çalışmada 0-2,5-5 kg N ile birlikte rhizobia bakterisi uygulamıştır. N uygulanmamış parsellerde, rhizobianın kontrol parseline göre bitki boyunu arttırdığı görülmüştür. Bu sonuç çalışmamızla uyumludur.

Önder (1992)'nin yaptığı çalışmaya göre, fasulyede rhizobia uygulamasının bitki boyuna etkisi olmamıştır. Bu sonuç, çalışmamızla uyumlu değildir.

Uluğ (2018) tarafından fasulyede yapılan çalışmada bitki boyunun, mikoriza uygulanan parsellerde, kontrol parsellerine göre daha az olduğu görülmüştür. Bu sonuç çalışmamızla uyumlu değildir.

Kaçar (2004) fasulyede yaptığı çalışmasında, rhizobia aşılmasının bitki boyuna etkisi olmadığı sonucuna varmıştır. Bu sonuç çalışmamızla uyumlu değildir.

4.2. İlk Bakla Yüksekliği

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te belirtilmiştir.

Çizelge 4.4. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,115	0,058	0,1040
Fosfor Dozları	3	0,237	0,079	0,1424
Uygulamalar	2	0,543	0,271	0,4894
AxB	6	13,101	2,184	3,9389**
Hata	22	12,196	0,554	
Genel	35	26,191		

** 0.01 düzeyinde önemli CV=%7,34

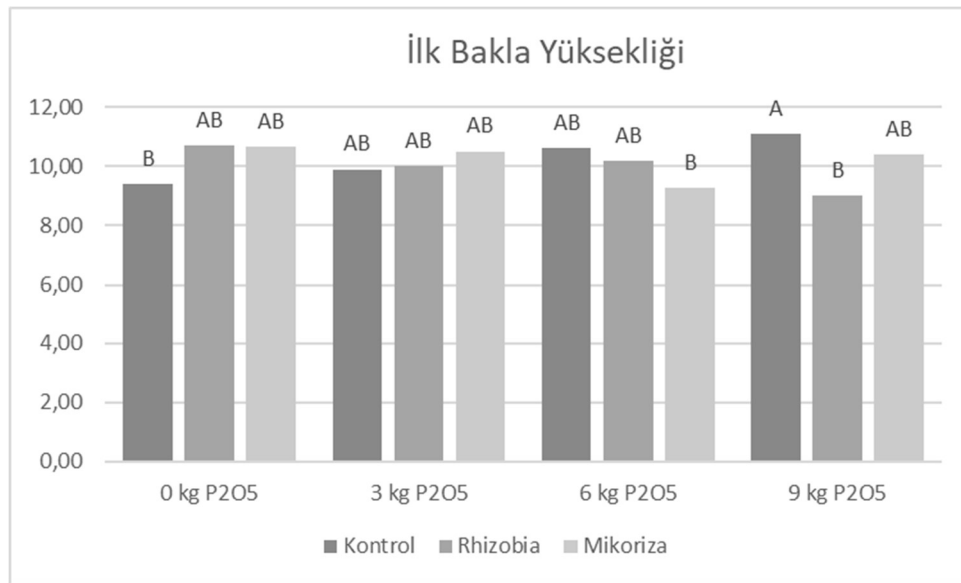
Çizelge 4.3’de gösterilen ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analizi incelendiğinde, fosfor dozları ve uygulamalar istatistiki olarak önemli olmayıp, fosfor dozları ve uygulamalar interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ilk bakla yüksekliğine ilişkin ortalama değerleri (cm)

Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	9,39B	9,90AB	10,60AB	11,10A	10,25
Rhizobia	10,69AB	10,01AB	10,19AB	9,00B	9,97
Mikoriza	10,67AB	10,51AB	9,27B	10,40AB	10,21
ORTALAMA	10,25	10,14	10,02	10,17	

LSD_{0,01} (AxB) = 1,713 * Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.4’te görüldüğü gibi ilk bakla yükseklikleri 9,00cm ile 11,10cm arasında değişmiştir. En düşük ilk bakla yüksekliği 9 kg P₂O₅ ve rhizobia parsellerinde ölçülmüş olup, en fazla ilk bakla yüksekliği 11,10 ile 9 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerde ölçülmüştür.



Şekil 4.2. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi ilk bakla yüksekliği bakımından 9 kg P_2O_5 uygulanan kontrol parselleri yüksek değerler gösterirken, 9 kg P_2O_5 ve rhizobia uygulanan parseller daha düşük değerler göstermiştir. Bu durum uygulama x fosfor dozu interaksiyonuna sebep olmuştur.

Baydemir (2013), Maş Fasulyesinde 0, 4, 6 ve 8 kg/da P_2O_5 dozlarıyla çalışma yapmıştır. Çalışmada fosfor dozlarının ilk bakla yüksekliğine etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı görülmüştür. Çalışmamızda da aynı sonuca ulaşılmış olup, fosfor dozlarının ilk bakla yüksekliğinin etkisi olmadığı görülmüştür. Bu sonuç çalışmamızla uyumludur.

Akman (2017) tarafından yapılan çalışmada ise rhizobia ve mikoriza organizmalarının fasulyede ilk bakla yüksekliğine etkisi istatistiki olarak önemsiz olduğu belirtilmiştir. Bu sonuç çalışmamızla uyumludur.

Çetin (2010) soya fasulyesinde 0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da fosfor dozları ile rhizobia uygulaması yapmış ve sadece rhizobia uygulanan parselin kontrol parsellerine göre ilk bakla yüksekliğinin daha fazla olduğu görülmüştür. İlgili çalışmada rhizobia ve P_2O_5 dozlarının ilk bakla yüksekliği üzerine etkisi önemsiz bulunmuş olup rhizobia uygulanmış fosfor dozları arasında da en düşük değer 9 kg/da P_2O_5 dozu uygulanan parsellerde görülmüştür. Çalışmamızda da benzer şekilde tüm değerler arasında, rhizobia ve 9 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde en düşük ilk bakla yüksekliği değeri elde edilmiştir.

4.3. Ana Dal Sayısı

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede ana dal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’te belirtilmiştir.

Çizelge 4.6. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ana dal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,027	0,014	0,8622
Fosfor Dozları	3	1,548	0,516	32,6802**
Uygulamalar	2	0,877	0,438	27,7669**
AxB	6	0,814	0,136	8,5975**
Hata	22	0,347	0,016	
Genel	35	3,613		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%4,85

Çizelge 4.5'te gösterilen ana dal sayısına ilişkin varyans analizi incelendiğinde, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ana dal sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet)

Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	2,47C-F	2,31EFG	2,50CDE	2,20FG	2,37B
Rhizobia	3,20A	2,13G	2,87B	2,67BCD	2,72A
Mikoriza	2,73BC	2,40D-G	2,90B	2,69BCD	2,68A
ORTALAMA	2,80A	2,28C	2,76A	2,52B	

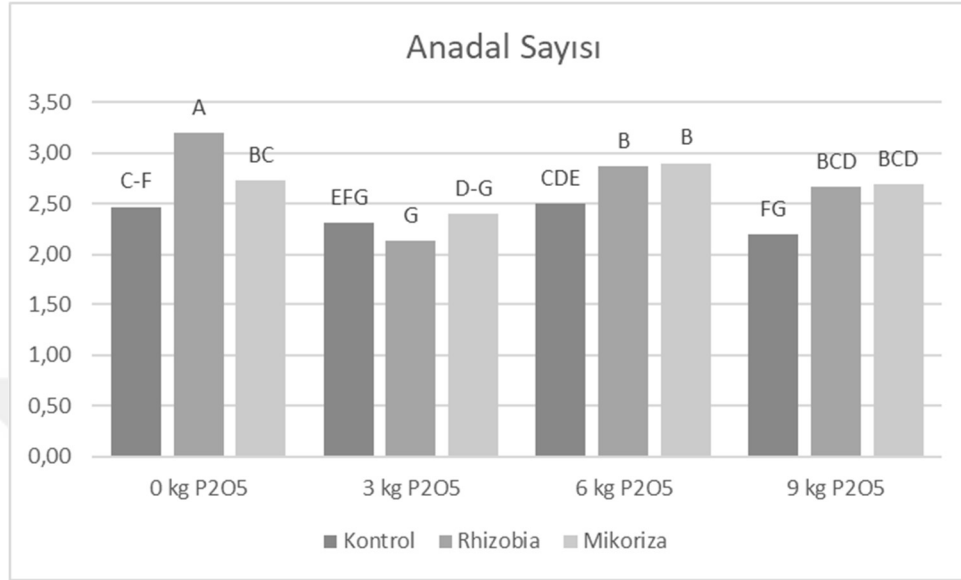
LSD_{0,01} (AxB) = 0,2911 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 0,1681 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 0,1456

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.6'da görüldüğü gibi ana dal sayısı ortalamaları 2,13 ile 3,2 adet arasında değişmiştir. En az ortalama ana dal sayısı 3 kg P₂O₅ ve Rhizobia uygulanan parsellerde ölçülmüş olup, en fazla ortalama ana dal sayısı 3,2 adet ile 0 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parsellerde ölçülmüştür.

Uygulamalar bakımından en fazla ana dal sayısı 2,72 adet ile rhizobia uygulanan parsellerde gözlenirken, en az ana dal sayısı 2,37 adet ile kontrol parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla ana dal sayısı 2,80 adet ile 0 kg/da P₂O₅

uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az ana dal sayısı 2,28 adet ile 3 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.3. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede ortalama ana dal sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.3’de görüldüğü gibi ortalama ana dal sayısı bakımından 0 kg P_2O_5 ve rhizobia uygulanan parseller en yüksek değerleri gösterirken, 3 kg P_2O_5 ve rhizobia uygulanan parseller en düşük değerleri göstermiştir. Bu durum uygulama x fosfor dozu interaksiyonuna sebep olmuştur.

Çalışmamızda rhizobia ve mikoriza uygulamaları ana dal sayısını arttırmıştır. Rhizobiaların bitki büyümesini teşvik ettiği ve mikorizaların ise kök görevi görmesinden dolayı uygulamaların ana dal sayısını arttırması beklenen bir sonuçtur.

Baydemir (2013), maş fasulyesinde 0, 4, 6 ve 8 kg/da P_2O_5 dozlarıyla çalışma yapmıştır. Çalışmada fosfor dozlarının dal sayısına etkisinin istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Çalışmada 6 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek dal sayısı elde edilmiş olup, 6 ve 8 kg/da P_2O_5 dozları arasında istatistiki olarak fark olmadığı belirtilmektedir. Çalışmamızda 0-3-6 ve 9 kg/da P_2O_5 uygulanan kontrol parselleri dikkate

alındığında, en yüksek ana dal sayısının 6 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde olduğu görülmektedir.

Batırca vd'nin (2017) sakız fasulyesinde yaptığı çalışmada 5 farklı fosfor dozunun (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. Çalışmada P_2O_5 dozlarının dal sayısına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuş, ancak çalışmamızda ise P_2O_5 dozlarının benzer morfolojik özellik olan ana dal sayısına etkisi istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çalışmamız P_2O_5 dozunun fasulyede ana dal sayısına etkileri bakımından araştırmacının yapmış olduğu çalışmayla uyumlu değildir.

Akman (2017), fasulyelerde rhizobia ve mikoriza uygulamalarının çalışmada birleştirilmiş yıllar dikkate alındığında dal sayısı bakımından önemli olmadığı sonucuna varmıştır. Bu sonuç çalışmamızla uyumlu değildir. 2013 yılında yaptığı çalışmasında rhizobia uygulamasının dal sayısına etkisini ise istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulmuştur. 2013 yılındaki çalışması çalışmamızla istatistiki önem düzeyi bakımından uyumludur. Araştırmacı, 2013 yılında yaptığı çalışmada rhizobia uygulaması yapılmayan bitkilerin dal sayılarının, rhizobia uygulaması yapılanlara göre daha fazla olduğunu bulmuştur. Çalışmamızda ise uygulama ortalamaları dikkate alındığında rhizobia uygulanan bitkilerin ana dal sayılarının, kontrol grubundaki bitkilerin ana dal sayılarından daha fazla olduğu görülmüştür.

Önder (1992)'in fasulyede yaptığı çalışmada rhizobia uygulamasının bitki başına dal sayısına etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı belirtilmiştir. Bu sonuç çalışmamızla uyumlu değildir.

Çetin (2010) tarafından yapılan soyada yapılan çalışmada rhizobia ve fosfor uygulamalarının bitki başına yan dal sayısına etkisinin istatistiki olarak önemli olmadığı belirtilmiştir. Bu sonuç çalışmamızla uyumlu değildir.

4.4. Ana Dal Çapı

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede ana dal çapına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de belirtilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ana dal çapına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,547	0,273	1,1175
Fosfor Dozları	3	5,535	1,845	7,5405**
Uygulamalar	2	4,928	2,464	10,0698**
AxB	6	0,334	0,056	0,2272
Hata	22	5,383	0,245	
Genel	35	16,725		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%7,01

Çizelge 4.7’de gösterilen ana dal çapına ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde, fosfor dozları ve uygulamaların istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli, fosfor dozu x uygulama interaksiyonunun ise önemsiz olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının ana dal çapına ilişkin ortalama değerleri (mm)

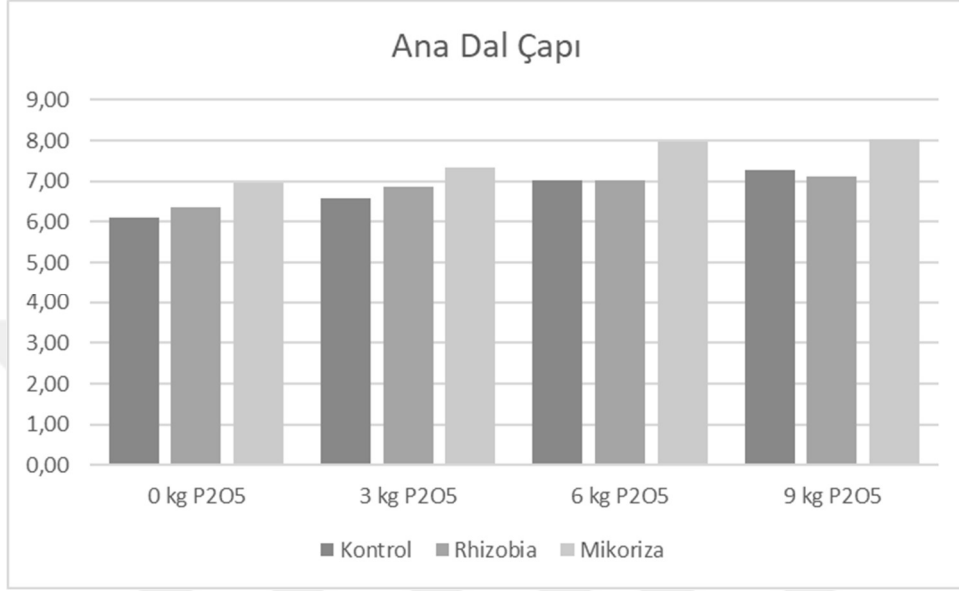
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	6,11	6,58	7,01	7,27	6,74B
Rhizobia	6,35	6,86	7,03	7,11	6,84B
Mikoriza	6,95	7,32	7,98	8,03	7,57A
ORTALAMA	6,47B	6,92AB	7,34A	7,47A	

LSD_{0,01} (Fosfor) = 0,6577 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 0,5696 *Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.8’de görüldüğü gibi ana dal çapı ortalamaları 6,11 mm ile 8,03 mm arasında değişmiştir. En düşük ana dal çapı değeri 6,11 mm ile 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde ölçülmüş olup, en yüksek ana dal çapı değeri 8,03 mm ile 9 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parsellerde ölçülmüştür.

Uygulamalar bakımından en fazla ana dal çapı 7,57 mm ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlenirken, en az ana dal çapı 6,74 mm ile kontrol parsellerinde

gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla ana dal çapı 7,47 mm ile 9 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az ana dal sayısı 6,47 mm ile 0 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.4. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede ana dal çapına ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.4’de görüldüğü gibi ortalama ana dal çapı bakımından 9 kg P_2O_5 ve mikoriza uygulanan parseller en yüksek değeri gösterirken, 0 kg P_2O_5 uygulanan kontrol parsellerinde daha düşük ana dal çapı değeri göstermiştir.

Çalışmamızda fosfor dozları ile rhizobia ve mikoriza uygulamaları ana dal çapını arttırmıştır. Fosfor dozları kök gelişimini teşvik ettiği için ana dal çapını olumlu etki etmiştir. Mikorizalar ise kök görevi görmekte, rhizobialar ise bitki büyümesini teşvik etmektedir.

Batırca vd’nin (2017) sakız fasulyesinde yaptığı çalışmada 5 farklı fosfor dozunun (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. Çalışmada ot özellikleri olarak P_2O_5 dozlarının sap kalınlığına (ana dal çapına) etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuş, ancak çalışmamızda ise P_2O_5 dozlarının ana dal çapına etkisi istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çalışmamız P_2O_5 dozunun fasulyede ana dal çapına etkileri bakımından Batırca vd’nin (2017) yapmış olduğu çalışmayla uyumlu değildir.

4.5. Bitkide Bakla Sayısı

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide bakla sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’da belirtilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,607	0,303	0,4254
Fosfor Dozları	3	197,276	65,759	92,2240**
Uygulamalar	2	195,172	97,586	136,8607**
AxB	6	205,459	34,243	48,0249**
Hata	22	15,687	0,713	
Genel	35	614,200		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%2,74

Çizelge 4.9’da gösterilen bitkide bakla sayısına ilişkin varyans analizine göre, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide bakla sayılarına ilişkin ortalama değerleri (adet)

Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	22,27H	26,57G	31,47DE	33,20CD	28,38C
Rhizobia	25,60G	28,87F	35,20AB	30,67EF	30,08B
Mikoriza	33,37BCD	36,87A	33,50BC	32,03CDE	33,94A
ORTALAMA	27,08D	30,77C	33,39A	31,97B	

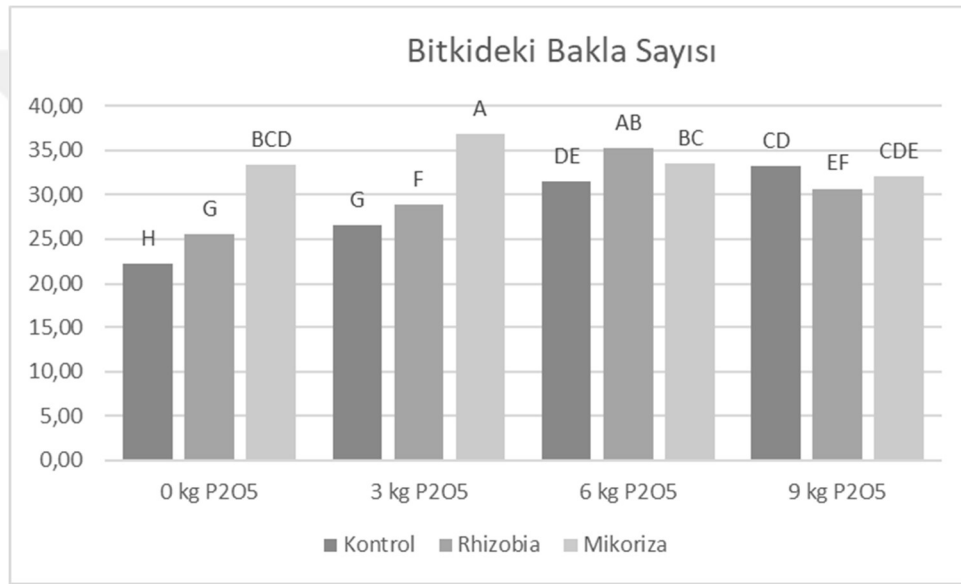
LSD_{0,01} (AxB) = 1,943 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 1,1220 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 0,9717

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi bitkideki bakla sayısı ortalamaları 22,27 adet ile 36,87 adet arasında değişmektedir. Bitkide en az bakla sayısı 22,27 adet ortalama ile 0 kg

P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde görülmekte olup, en fazla bakla sayısı ise 36,87 adet ortalama ile 3 kg P₂O₅ ile mikoriza uygulanan parsellerde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en fazla bitkide bakla sayısı 33,94 adet ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlenirken, en az bitkide bakla sayısı 28,38 adet ile kontrol parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla bitkide bakla sayısı 33,39 adet ile 6 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az bitkide bakla sayısı 27,08 adet ile 0 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.5. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulye bitkisinde bakla sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.5’de görüldüğü gibi bitkide bakla sayıları bakımından 3 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parseller en yüksek değeri gösterirken, 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde bitkide bakla sayılarının daha az olduğunu göstermiştir.

Şekil 4.5 incelendiğinde çalışmamızda, rhizobia ve mikoriza uygulamalarının 9 kg/da P₂O₅ dozu dışında, kontrol parsellerine oranla bitkide bakla sayısını arttırdığı görülmüştür. 9 kg P₂O₅ dozunda ise fazla fosforun mikoriza ve rhizobiayı kontrol parsellerine göre olumsuz etkilediği kanaatine varılmıştır.

Baydemir (2013), maş fasulyesinde 0, 4, 6 ve 8 kg/da P_2O_5 dozlarıyla çalışma yapmıştır. Çalışmada fosfor dozlarının bitkide bakla sayısına etkisinin istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Çalışmada 6 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek bitkide bakla sayısı elde edilmiş olup, 6 ve 8 kg/da P_2O_5 dozları arasında istatistiki olarak fark olmadığı belirtilmektedir. Çalışmamızda fosfor dozları ortalamaları incelendiğinde, en yüksek değer 6 kg P_2O_5 dozunda elde edilmiştir. Araştıracının çalışması ile çalışmamız uyumludur.

Batırca vd'nin (2017) sakız fasulyesinde yaptığı çalışmada 5 farklı fosfor dozunun (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada P_2O_5 dozlarının bakla sayısına etkisi istatistiki olarak %1 seviyesinde olumlu bulunmuştur. Çalışmamızda da aynı sonuca ulaşılmıştır.

Akman'ın (2017) fasulyede mikoriza ve rhizobia uygulamalarının etkisini incelediği çalışmasında, 2013 yılında rhizobia ve mikoriza uygulamasının bitkide bakla sayısına etkisinin istatistiki olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir. 2012 yılında yapılan çalışmasında ise bitkide bakla sayısı bakımından mikoriza uygulamasının istatistiki olarak etkisiz olduğunu, rhizobianın bitkide bakla sayısına etkisinin ise istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğunu belirlemiştir. 2012 yılında yapılan çalışmada kontrol parselleri, rhizobia uygulanan parsellere göre daha fazla bakla sayısı içermiştir. Bizim çalışmamızda ise, kontrol parsellerine göre rhizobia uygulanan parseller daha fazla bakla sayısı içermektedir.

Önder (1992), fasulyede bakteri uygulamasının kalite ve verime etkileri üzerine, 1987 ile 1989 yılları arası 3 yıl çalışma yapmıştır. 1988 yılında yaptığı çalışmasında rhizobia uygulamasının bitki başına bakla sayılarına etkisini istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulmuş, diğer iki yıldaki etkisini ise istatistiki olarak önemsiz bulmuştur. Çalışmamızda uygulamaların etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Altunkaynak (2018)'ın fasulyede yaptığı çalışmada, rhizobia bakteri uygulamasının bitkide bakla sayısını arttırdığı, ancak kontrol grubuyla aynı istatistiki grup içerisinde yer aldığı görülmüştür. Çalışmamız ortalamalarına bakıldığında, rhizobianın bitkide bakla sayısını arttırdığı görülmektedir.

Kaçar (2004) fasulyede yaptığı çalışmasında, rhizobia aşılmasının bitkide bakla sayısına etkisi olmadığı sonucuna varmıştır. Bu sonuç çalışmamızla uyumlu değildir.

4.6. Bitkide Tane Sayısı

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide tane sayılarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	22,921	11,460	1,8517
Fosfor Dozları	3	12425,216	4141,739	669,2031**
Uygulamalar	2	12480,724	6240,362	1008,2890**
AxB	6	2924,997	487,499	78,7679**
Hata	22	136,159	6,189	
Genel	35	27990,016		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%2,29

Çizelge 4.11’de gösterilen bitkide tane sayısına ilişkin varyans analizi incelendiğinde, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet)

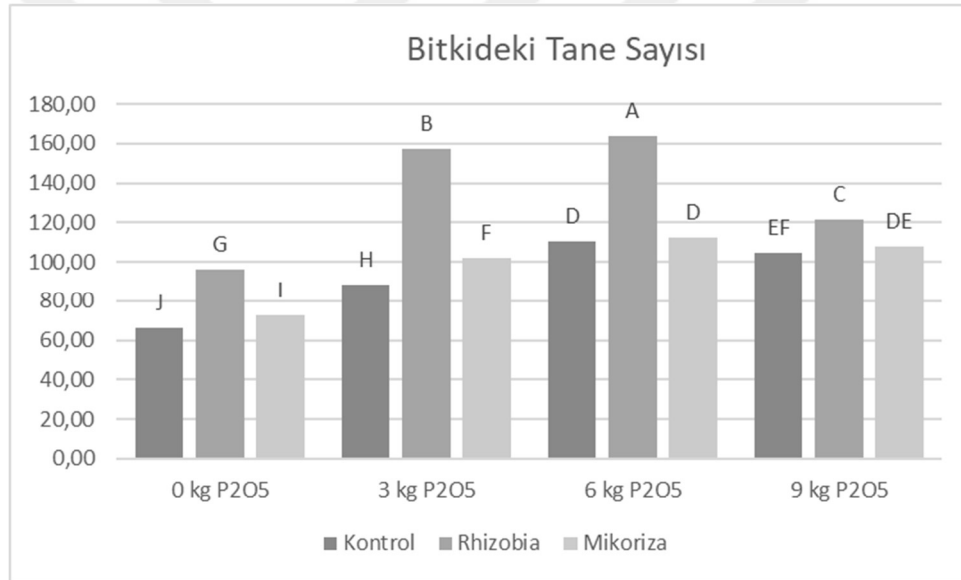
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	66,00J	88,47H	110,47D	104,40EF	92,33C
Rhizobia	96,30G	157,27B	163,53A	121,60C	134,68A
Mikoriza	72,93I	102,10F	112,40D	107,87DE	98,83B
ORTALAMA	78,41D	115,94B	128,80A	111,29C	

LSD_{0,01} (AxB) = 5,726 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 3,3060 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 2,8630

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelgede görüldüğü gibi bitkide tane sayısı ortalamaları 66,00 adet ile 163,53 adet arasında değişmektedir. Bitkide en az tane sayısı 66,00 adet ortalama ile 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde görülmekte olup, en fazla bitkide tane sayısı ise 163,53 adet ortalama ile 6 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parsellerde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en fazla bitkide tane sayısı 134,68 adet ile rhizobia uygulanan parsellerde gözlenirken, en az bitkide tane sayısı 92,33 adet ile kontrol parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla bitkide tane sayısı 128,80 adet ile 6 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az bitkide tane sayısı 78,41 adet ile 0 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.6. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede bitkide tane sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.6’de görüldüğü gibi bitkide tane sayısı bakımından 6 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parseller en yüksek değeri gösterirken, 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde bitkide tane sayısının daha az olduğu görülmüştür.

Şekil 4.6 incelendiğinde çalışmamızda, tüm uygulamaların 9 kg/da P₂O₅ dozu dışında bitkide tane sayısını arttırdığı görülmüştür. 9 kg P₂O₅ dozunda ise fazla fosforun bitkide tane sayısını olumsuz etkilediği görülmüştür.

Batırca vd'nin (2017) sakız fasulyesinde yaptığı çalışmada 5 farklı fosfor dozunun (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada P_2O_5 dozlarının bitkide tohum sayısına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmamızda ise P_2O_5 dozunun etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde bulunmuştur. Araştırmamızın çalışması ile çalışmamız uyumlu değildir.

Akman (2017) tarafından yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamalarının fasulye verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamasının bitkide tane sayısına etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmamızla uyumlu değildir.

Altunkaynak (2018) fasulyede yaptığı çalışmada, rhizobia bakteri uygulamasının bitkide tane sayısını arttırdığını, ancak kontrol parselleri ile aynı istatistiki grup içinde yer aldığını bildirmektedir. Çalışmamız ortalamalarına bakıldığında, rhizobianın bitki tane sayısını arttırdığı görülmektedir.

4.7. Bakladaki Tane Sayısı

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede baklada tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının baklada tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,017	0,008	0,5092
Fosfor Dozları	3	0,599	0,200	12,3168**
Uygulamalar	2	0,494	0,247	15,2389**
AxB	6	0,633	0,105	6,4999**
Hata	22	0,357	0,016	
Genel	35	2,099		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%3,51

Çizelge 4.13'te gösterilen baklada tane sayısına ilişkin varyans analizi incelendiğinde, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının baklada tane sayısına ilişkin ortalama değerleri (adet)

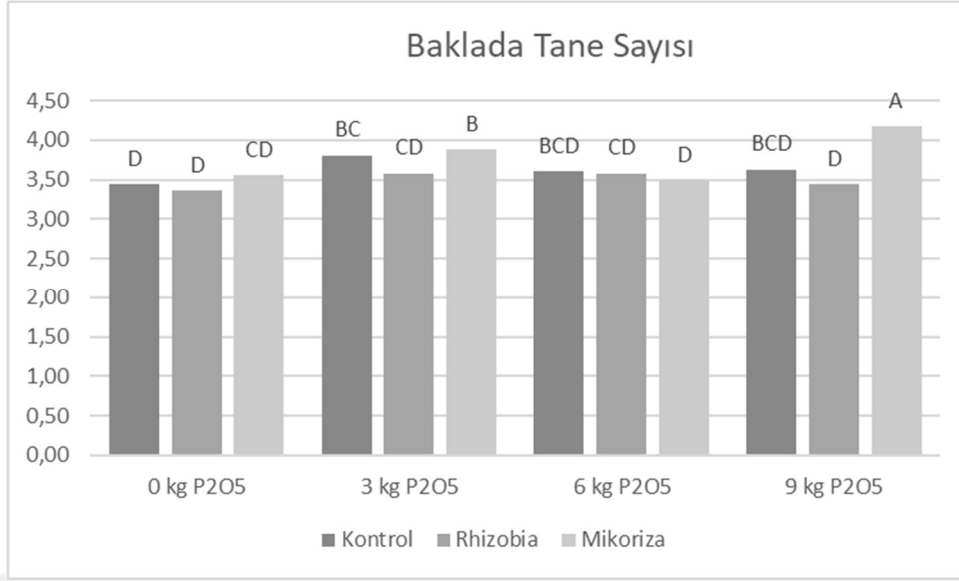
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	3,44D	3,81BC	3,60BCD	3,63BCD	3,62B
Rhizobia	3,36D	3,58CD	3,58CD	3,44D	3,49B
Mikoriza	3,56CD	3,88B	3,49D	4,18A	3,78A
ORTALAMA	3,45B	3,76A	3,56B	3,75A	

LSD_{0,01} (AxB) = 0,2911 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 0,1681 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 0,1456

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.14'te görüldüğü gibi baklada tane sayısı ortalamaları 3,36 adet ile 4,18 adet arasında değişmektedir. Baklada en az tane sayısı 3,36 adet ortalama ile 0 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parsellerde görülmekte olup, en fazla baklada tane sayısı ise 4,18 adet ortalama ile 9 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parsellerde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en fazla baklada tane sayısı 3,78 adet ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlenirken, en az baklada tane sayısı 3,49 adet ile rhizobia parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla baklada tane sayısı 3,76 adet ile 3 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az baklada tane sayısı 3,45 adet ile 0 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.7. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulye bitkisinde baklada tane sayısına ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.7’de görüldüğü gibi baklada tane sayısı bakımından 9 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parseller en yüksek değeri gösterirken, 0 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parsellerde baklada tane sayısının daha az olduğu görülmüştür.

Akman (2017) tarafından yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamalarının fasulye verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamasının baklada tane sayısına etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu sonuç, çalışmamızla uyumlu değildir.

Önder (1992), fasulyede bakteri aşılamanın kalite ve verime etkileri üzerine, 1987 ile 1989 yılları arası 3 yıl çalışma yapmıştır. 1987 yılında yaptığı çalışmasında rhizobia uygulamasının baklada tane sayılarına etkisini istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulmuş, diğer iki yıldaki etkisini ise istatistiki olarak önemsiz bulmuştur. Çalışmamızda uygulamaların etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

4.8. Bitkide Tane Verimi

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede bitkide tane verimlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,211	0,105	0,1413
Fosfor Dozları	3	1016,659	338,886	454,7110**
Uygulamalar	2	827,684	413,842	555,2852**
AxB	6	149,587	24,931	33,4522**
Hata	22	16,396	0,745	
Genel	35	2010,536		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%2,73

Çizelge 4.15'te gösterilen bitkide tane verimine ilişkin varyans analizine göre, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide tane verimi ilişkin ortalama değerleri (g/bitki)

Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	20,00I	24,60H	33,13CD	30,33F	27,02C
Rhizobia	22,83H	28,20G	35,03BC	32,37DE	29,61B
Mikoriza	30,97EF	36,97B	49,90A	35,10BC	38,23A
ORTALAMA	24,60D	29,92C	39,36A	32,60B	

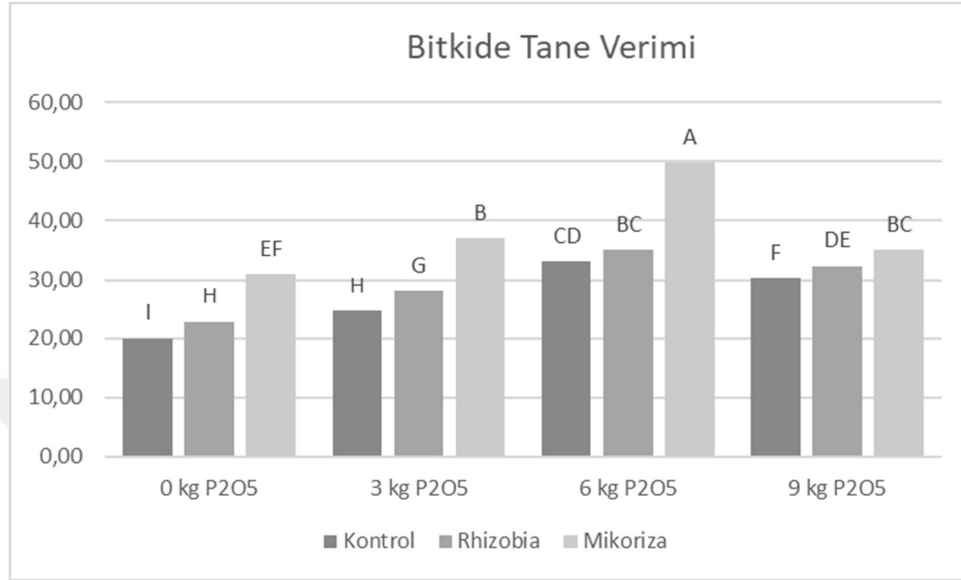
LSD_{0,01} (AxB) = 1,987 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 1,1470 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 0,9933

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi bitkide tane verimi 20,00 g/bitki ile 49,90 g/bitki arasında değişmektedir. Bitkide tane verimi en az 20,00 g/bitki ile 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde görülmekte olup, en fazla bitkide tane verimi ise 49,90 g/bitki ile 6 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parsellerde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en fazla bitkide tane verimi 38,23 adet ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlenirken, en az bitkide tane verimi 27,02 adet ile kontrol parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla bitkide tane verimi 39,35

adet ile 6 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az bitkide tane verimi 24,60 adet ile 0 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.8. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede bitkide tane verimi ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.8’de görüldüğü gibi bitkide tane verimi bakımından 6 kg P_2O_5 ve mikoriza uygulanan parseller en yüksek değeri gösterirken, 0 kg P_2O_5 ve rhizobia uygulanan parsellerde bitkide tane veriminin daha az olduğu görülmüştür.

Şekil 4.8 incelendiğinde çalışmamızda, tüm uygulamaların 9 kg/da P_2O_5 dozu dışında bitkide tane verimini arttırdığı görülmüştür. 9 kg P_2O_5 dozunda ise fazla fosforun bitkide tane verimini olumsuz etkilediği görülmüştür.

Akman (2017) tarafından yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamalarının fasulye verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamasının bitkide tane verimine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmamızla uyumlu değildir.

Kuralkan vd. (2002), fasulyede beş farklı fosfor dozunun (0-2-4-6-8 kg/da) bitki verim ve verim unsurlarına etkisini incelemiştir. 2000 ve 2001 yıllarında süren denemede,

yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek bitkide tane verimi 6 kg/da P_2O_5 dozunda elde edilmiştir. Bu sonuç, çalışmamızla uyumludur.

Aktaş (2017) yaptığı çalışmada, farklı fosfor dozlarının (0-4-8 kg/da) rhizobia aşılانmış nohutta verim ve verim ögelerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada fosfor dozunun nohutta bitkide tane verimine etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli çıkmış olup, 4 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek bitkide tane verim değeri elde edildiği bildirmiştir.

4.9. Yaprak Alan İndeksi (LAI)

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede yaprak alan indeksine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide yaprak alan indeksi(LAI) ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,032	0,016	0,8008
Fosfor Dozları	3	16,587	5,529	279,6361**
Uygulamalar	2	2,462	1,231	62,2491**
AxB	6	0,632	0,105	5,3244**
Hata	22	0,435	0,020	
Genel	35	20,147		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%6,47

Çizelge 4.17’de gösterilen bitkide Yaprak Alan İndeksi(LAI) ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksiyonu istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının yaprak alan indeksine ilişkin ortalama değerleri (LAI) (m^2/m^2)

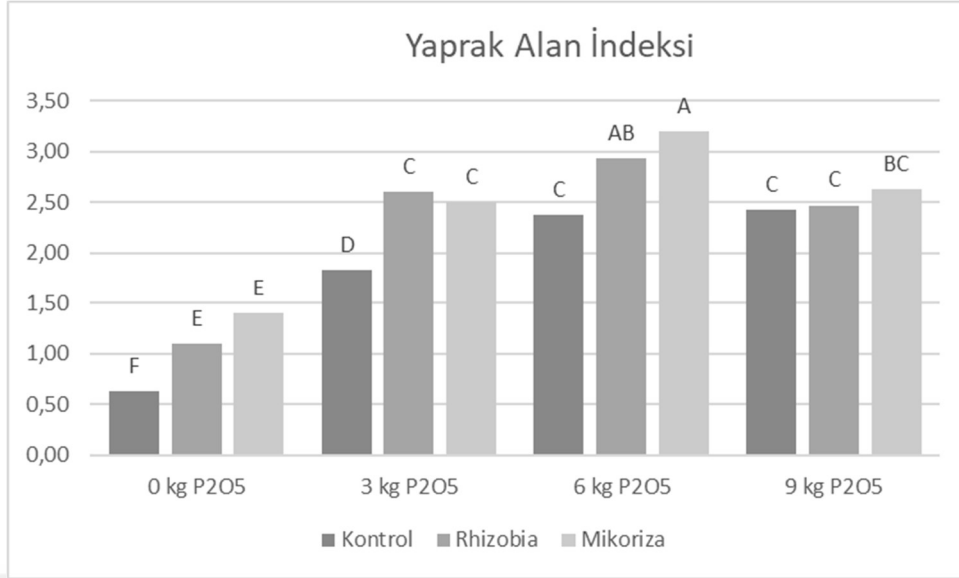
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	0,63F	1,83D	2,37C	2,43C	1,82B
Rhizobia	1,10E	2,60C	2,93AB	2,47C	2,28A
Mikoriza	1,40E	2,50C	3,20A	2,63BC	2,43A
ORTALAMA	1,04D	2,31C	2,83A	2,51B	

LSD_{0,01} (AxB) = 0,3255 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 0,1879 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 0,1627

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi yaprak alan indeksi 0,63 ile 3,20 arasında değişmektedir. Yaprak alan indeksi 3,20 ile en fazla 6 kg P₂O₅ ve mikroiza uygulanan parsellerde görülmekte olup, en düşük yaprak alan indeksi ise 0,63 ile 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en fazla yaprak alan indeksi 2,43 ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlenirken, en az yaprak alan indeksi 1,82 ile kontrol parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla yaprak alan indeksi 2,83 ile 6 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az yaprak alan indeksi 1,04 ile 0 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.9. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede yaprak alan indeksine ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.9’da görüldüğü gibi fasulyede yaprak alan indeksi bakımından 6 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parseller en yüksek değeri gösterirken, 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde yaprak alan indeksinin daha az olduğu görülmektedir.

Bilindiği üzere yeşil bitkiler içeriğindeki klorofil pigmenti sayesinde fotosentez yaparak ihtiyacı olan glikozu üretirler. Böylece büyüüp neslini devam ettirmek için gereken enerjiyi sağlar. Tarla koşullarında glikoz (C₆H₁₂O₆) üretebilmek için CO₂ yanında H₂O ile güneş ışığına da ihtiyaç duyarlar. Bu sebeple bitkilerin güneş ışığını ne kadar iyi değerlendirdiği araştırma konusu olmuştur. Yaprak Alan İndeksi parseldeki bitkilerin toprak yüzeyini kapladığı alanla ilişkilidir. Daha çok alana yayılan yeşil bitkiler birim alana gelen güneş ışığını daha etkin kullanarak daha fazla fotosentez yapabilmektedir. Ayrıca bu değer evaporasyon ve transpirasyon ile de ilişkilidir.

Çalışmamızda rhizobia ve mikoriza uygulanan parsellerde, rhizobianın azot fiksasyonu ile mikorizanın ise hifsel uzantıları ile bitkinin vejetatif gelişimini destekleyen N elementi alımını arttırdığı düşünülmektedir. Bu nedenle rhizobia ve mikoriza uygulamaları yaprak alan indeksinin kontrol parsellerine göre daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca fosfor dozunun artışı ile de yaprak alan indeksinin arttığı görülmüştür. Çalışmamızda

rhizobia, mikoriza ve fosfor uygulamalarının yaprak alan indeksini arttırdığı görülmüş olup, yeterli sulama koşullarında fotosentez miktarının da fazla olabileceği kanaatine varılmıştır.

4.10. Klorofil İçeriği (Spad Değeri)

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede klorofil içeriğine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının bitkide SPAD ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	2,922	1,461	0,4505
Fosfor Dozları	3	1516,707	505,569	155,9268**
Uygulamalar	2	170,782	85,391	26,3361**
AxB	6	370,305	61,717	19,0348**
Hata	22	71,332	3,242	
Genel	35	2132,047		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%6,40

Çizelge 4.19’da gösterilen SPAD ölçümlerine ilişkin varyans analiz sonuçları incelendiğinde, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının klorofil içeriğine ilişkin ortalama değerleri (spad)

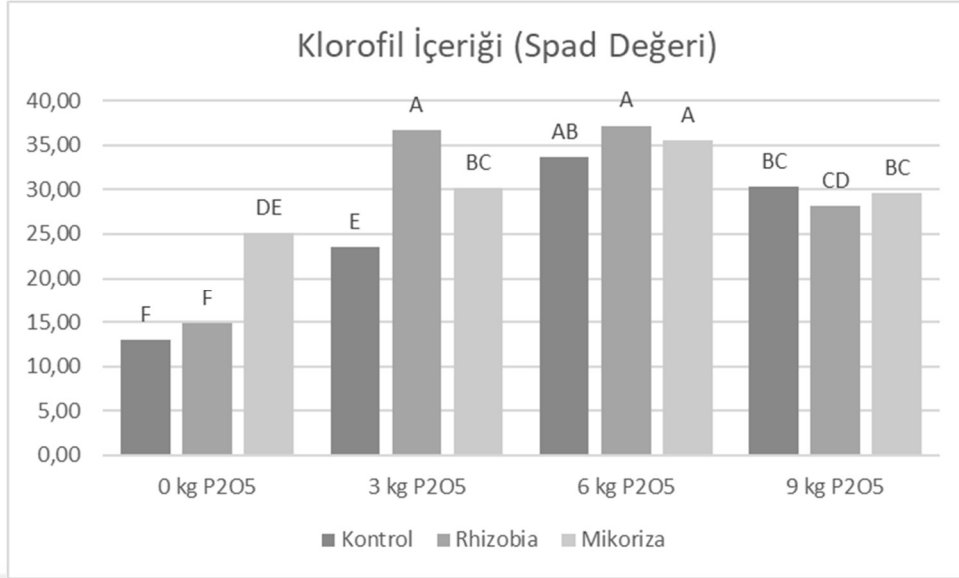
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	12,97F	23,53E	33,63AB	30,27BC	25,10B
Rhizobia	14,90F	36,70A	37,20A	28,17CD	29,24A
Mikoriza	25,10DE	30,13BC	35,47A	29,63BC	30,08A
ORTALAMA	17,66C	30,12B	35,43A	29,36B	

LSD_{0,01} (AxB) = 4,144 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 2,3930 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 2,0720

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi fasulyede klorofil içeriği 12,97 ile 37,20 arasında değişkenlik göstermektedir. Klorofil içeriği 37,20 ile en fazla 6 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parsellerde görülmekte olup, en düşük klorofil içeriği ise 12,97 ile 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en fazla klorofil içeriği 30,08 ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlenirken, en az klorofil içeriği 25,10 ile kontrol parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla klorofil içeriği 35,43 ile 6 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az klorofil içeriği 17,66 ile 0 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.10. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede klorofil içeriğine (spad değerlerine) ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.10’da görüldüğü gibi fasulyede klorofil içeriği bakımından 6 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parseller en yüksek klorofil içeriğine sahipken, 0 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde klorofil içeriğinin daha az olduğu görülmektedir.

Bilindiği üzere yeşil bitkiler içeriğindeki klorofil pigmenti sayesinde fotosentez yaparak ihtiyacı olan glikozu üretirler. Böylece büyüyüp neslini devam ettirmek için gereken enerjiyi sağlar. Klorofil pigmenti CO₂ ile H₂O’nun güneş ışığı yardımıyla glikoza (C₆H₁₂O₆) dönüştürülmesinde aracı olarak görev yapar. Klorofil pigmentlerinin yoğunluğu ise yeşil renginden anlaşılabilmektedir. Yeşil klorofil pigmentince zengin bir bitki yaprağında, birim alanından daha fazla fotosentez yapabilme kapasitesine sahip olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda kontrol parsellerinde klorofil içeriğinin düşük olduğu görülmektedir. 6 kg/da P₂O₅ dozuna kadar klorofil içeriğinin arttığı görülmektedir. 9 kg/da P₂O₅ dozunda ise klorofil içeriğinde bir düşüş olduğu görülmektedir. Bilindiği üzere bitkilerde fazla fosfor gübrelemesi Fe⁺², Zn⁺², Ca⁺², Mn⁺² ve B alımını engellemektedir (Horuz vd., 2016). Fosfor dozunun fazla olmasının dolaylı olarak Fe⁺² alımını engellediği, Fe alımının klorofil sentezindeki enzimin kofaktörü olması sebebiyle klorofil sentezinin azaldığı ve klorofil içeriğinin azalmış olabileceği düşünülmektedir.

4.11. Biyolojik Verim

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede biyolojik verime ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının biyolojik verim varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	8,722	4,361	0,6856
Fosfor Dozları	3	1531,778	510,593	80,2678**
Uygulamalar	2	35371,556	17685,778	2780,2969**
AxB	6	16835,556	2805,926	441,1063**
Hata	22	139,944	6,361	
Genel	35	53887,556		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%0,75

Çizelge 4.21’de gösterilen biyolojik verim varyans analiz sonuçları incelendiğinde, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının biyolojik verime ilişkin ortalama değerleri (adet)

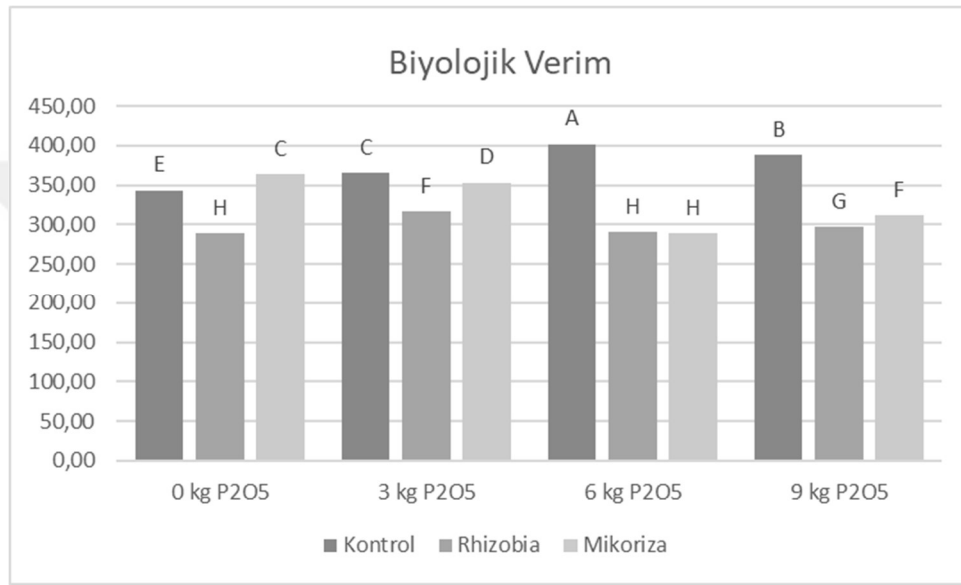
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	343,67E	365,00C	402,00A	388,00B	374,67A
Rhizobia	288,67H	316,33F	291,00H	297,33G	298,33C
Mikoriza	363,33C	353,33D	289,00H	311,67F	329,33B
ORTALAMA	331,89B	344,89A	327,33C	332,33B	

LSD_{0,01} (AxB) = 5,805 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 3,3510 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 2,9020

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.22’de görüldüğü gibi fasulyede biyolojik verim 288,67 kg/da ile 402,00 kg/da arasında değişmektedir. Biyolojik verim en fazla 402,00 kg/da ve 6 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde görülmekte olup, biyolojik verim en az ise 288,67 kg/da ile 0 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parsellerde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en fazla biyolojik verim 374,67 ile kontrol uygulanan parsellerde gözlenirken, en az biyolojik verim 298,33 ile rhizobia uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla biyolojik verim 344,89 ile 3 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az biyolojik verim 327,33 ile 6 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.11. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede biyolojik verime ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.11’te görüldüğü gibi fasulyede biyolojik verim bakımından 6 kg P_2O_5 uygulanan kontrol parselleri en yüksek değere sahipken, 0 kg P_2O_5 ile rhizobia uygulanan parsellerin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir.

Rhizobia ve mikoriza uygulanan parsellerin, 3, 6 ve 9 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde, kontrol parsellerine göre daha düşük biyolojik verime sahip olduğu görülmektedir. Mikoriza uygulamalarının ise 0 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek biyolojik verimi gösterdikleri görülmektedir. Bitkinin kök gelişimi zayıf kalsa da, mikorizanın kök işlevi görmesi nedeniyle topraktaki minerallerden faydalanabildiğini göstermektedir.

Mtua (2015) fasulyede farklı fosfor dozlarıyla (0-5-7,5-10 kg/da) yaptığı çalışmada, fosfor dozlarının biyolojik verime etkisini istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulmuştur. Çalışmamızda fosfor dozu ortalamaları incelendiğinde 3 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek biyolojik verime ulaşılmıştır. Mtua'in (2015) çalışmasında ise fosfor dozu ortalamalarına bakıldığında 10 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek biyolojik verime ulaşılmıştır. Mtua'in (2015) çalışması, fosfor dozunun biyolojik verime etkisinin önemli olması bakımından çalışmamızla uyusmaktadır.

Kuralkan vd. (2002), fasulyede beş farklı fosfor dozunun (0-2-4-6-8 kg/da) bitki verim ve verim unsurlarına etkisini incelemişlerdir. 2000 ve 2001 yıllarında süren denemede, yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek toplam (biyolojik) verim 4 kg/da P_2O_5 dozunda ölçülmüş olup, 6 kg/da P_2O_5 dozu arasında istatistiki olarak fark olmadığı bildirilmiştir.

Aktaş (2017) yaptığı çalışmada, farklı fosfor dozlarının (0-4-8 kg/da) rhizobia aşılınmış nohutta verim ve verim ögelerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada fosfor dozunun nohutta biyolojik verime etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli çıkmış olup, 4 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek biyolojik verim alındığı bildirmiştir.

Başdemir vd. (2020) bazı bakla çeşitlerinde yaptığı çalışmada, fosfor ve rhizobia bakterisini ayrı ayrı uygulamıştır. Çalışmada kontrol parselleri, fosfor veya rhizobia uygulanmış parsellere göre daha yüksek biyolojik verime sahip olmuştur. Fosfor uygulanan ile kontrol parseli arasında istatistiki olarak fark olmayıp, bakteri uygulanan parsellerde istatistiki olarak daha düşük biyolojik verim değerleri elde edilmiştir.

4.12. Tane Verimi

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede tane verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının tane verim varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,889	0,444	0,0448
Fosfor Dozları	3	599,194	199,731	20,1154**

Uygulamalar	2	9502,722	4751,361	478,5196**
AxB	6	5874,389	979,065	98,6037**
Hata	22	218,444	9,929	
Genel	35	16195,639		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%1,28

Çizelge 4.23'te gösterilen tane verim varyans analiz sonuçları incelendiğinde, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının tane verimine ilişkin ortalama değerleri (kg/da)

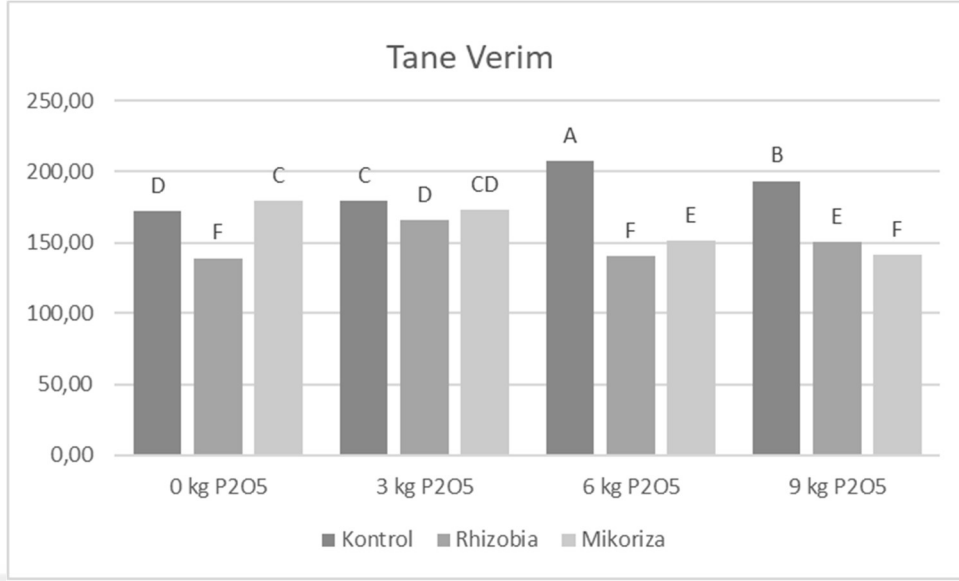
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	172,00D	179,33C	207,67A	193,67B	188,17C
Rhizobia	139,33F	166,00D	140,67F	151,00E	149,25A
Mikoriza	179,67C	173,00CD	151,67E	141,67F	161,50B
ORTALAMA	163,67D	172,78B	166,67A	162,11C	

LSD_{0,01} (AxB) = 7,252 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 1,2960 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 1,1230

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.24'te görüldüğü gibi verim değeri 139,33 kg/da ile 207,67 kg/da arasında değişmektedir. Tane verimi en az 139,33 kg/da ile 0 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parsellerde görülmekte olup, en fazla tane verimi ise 207,67 kg/da ile 6 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en fazla tane verim 188,17 ile kontrol parsellerinde gözlenirken, en az tane verim 149,25 ile rhizobia uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en fazla tane verim 172,78 ile 3 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en az tane verim 162,11 ile 9 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.12. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede tane verimine ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.12’de görüldüğü gibi tane verimi bakımından 6 kg P₂O₅ uygulanan kontrol parsellerinde en yüksek değeri gösterirken, 0 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parsellerde tane veriminin daha az olduğu görülmüştür.

Rhizobia ve mikoriza uygulamalarının 3, 6 ve 9 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerinde, kontrol parsellerine göre daha düşük tane verimine sahip olduğu görülmektedir. Artan fosfor dozu karşısında mikoriza uygulaması yapılan parsellerde tane verim değerleri düşmüştür. Bu mikorizanın artan fosfor dozlarından olumsuz etkilendiğini düşündürmektedir. Mikoriza uygulamaları incelendiğinde, 0 kg/da P₂O₅ dozunda en yüksek tane verim elde edildiği görülmektedir. Bilindiği üzere bitkiler fosfor noksanlığı durumunda bitki kökü yeterince gelişim gösteremez. Mikoriza uygulanan parsellerde ise bitkinin kök gelişimi zayıf kalsa da, mikorizanın kök işlevi görmesi nedeniyle topraktaki yetersiz ve az miktardaki mineralden faydalanabildiğini göstermektedir.

Baydemir (2013), maş fasulyesinde 0, 4, 6 ve 8 kg/da P₂O₅ dozlarıyla çalışma yapmıştır. Çalışmada fosfor dozlarının fasulyede tane verimine etkisinin istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Çalışmada 6 kg/da P₂O₅ dozunda en yüksek tane verimi elde edilmiş olup, 6 ve 8 kg/da P₂O₅ dozları arasında istatistiki olarak fark olmadığı

belirtilmektedir. Çalışmamızda P_2O_5 dozları ortalamalarına bakıldığında tane verimi 3 kg/da P_2O_5 dozunda elde edilmiştir.

Batırca vd'nin (2017) sakız fasulyesinde yaptığı çalışmada 5 farklı fosfor dozunun (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada P_2O_5 dozlarının tohum verimine etkisi istatistiki olarak %1 seviyesinde olumlu bulunmuştur. Çalışmamızda da aynı sonuca ulaşılmıştır. Araştıracının çalışmasında fosfor dozuyla birlikte artan bir tane verimi görülmektedir. Çalışmamızda kontrol parselleri incelendiğinde ise 6 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek tane verimi ölçülmüş, bunu 9 kg/da P_2O_5 dozu takip etmektedir. Çalışmamız, araştıracının çalışması ile 9 kg/da P_2O_5 dozu dışında kısmen uyumludur.

Mtua (2015) fasulyede farklı fosfor dozlarıyla (0-5-7.5-10 kg/da) yaptığı çalışmasında, fosfor dozlarının tane verimine etkisini istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulmuştur. Çalışmamızda fosfor ortalamalarına bakıldığında en yüksek tane verim 3 kg/da P_2O_5 dozunda elde edilmiştir. Araştıracının çalışmasında ise 10 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek tane verimine ulaşılmıştır. Mtua'nın (2015) çalışması, fosfor dozunun tane verimine etkisinin istatistiki olarak önemli olması bakımından çalışmamızla uyusmaktadır.

Akman (2017) tarafından yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamalarının fasulye verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada rhizobia ve mikoriza uygulamasının fasulyede tane verimine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmamızla uyumlu değildir.

Çetin'in (2010) soya fasulyesinde yaptığı çalışmada, kontrol parsellerinde, rhizobia ve fosfor dozu uygulanan parsellere göre tohum verimi bakımından daha düşük değerler elde edildiği belirtilmiştir. Çalışmamızda rhizobia uygulanan parsellerde, kontrol parsellerinden daha düşük tane verimi elde edilmiştir. Çetin'in (2010) çalışması, rhizobianın tane verimine etkisi bakımından çalışmamızla uyumlu değildir.

Kaçar vd. (2004) fasulyede yaptığı çalışmasında, rhizobia aşılmasının tane verimini azalttığı görülmüştür. Bu sonuç çalışmamızla uyumludur.

Kuralkan vd. (2002), fasulyede beş farklı fosfor dozunun (0-2-4-6-8 kg/da) bitki verim ve verim unsurlarına etkisini incelemişlerdir. 2000 ve 2001 yıllarında süren denemede, yıllar ortalamasına bakıldığında en yüksek tane verim 4 kg/da P_2O_5 dozunda ölçülmüş ve bunu 6 kg/da P_2O_5 dozu takip etmiştir.

Aktaş (2017) yaptığı çalışmada, farklı fosfor dozlarının (0-4-8 kg/da) rhizobia aşılannmış nohutta verim ve verim ögelerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada fosfor dozunun nohutta tane verime etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olup, 8 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek tane verim alındığı bildirmiştir. Çalışmamızda en yüksek tane verim ortalaması 3 kg/da P_2O_5 dozunda çıkmıştır. Araştırmacının çalışması çalışmamızla uyumlu değildir.

Başdemir vd. (2020) bazı bakla çeşitlerinde yaptığı çalışmada, fosfor ve rhizobia bakterisini ayrı ayrı uygulamıştır. Çalışmada kontrol parselinden, fosfor veya rhizobia uygulanmış parsellere göre daha yüksek tane verim elde edilmiş olup, fosfor uygulanan parsel ile kontrol parseli tane veriminin arasındaki fark istatistiki olarak önemli olmadığı bildirilmiştir. Araştırmacıların çalışması ile çalışmamız, rhizobianın tane verime etkisi bakımından uyusmaktadır.

4.13. Hasat İndeksi

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede biyolojik verime ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının hasat indeksi varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,534	0,267	0,4485
Fosfor Dozları	3	23,282	7,761	13,0405**

Uygulamalar	2	7,891	3,945	6,6293**
AxB	6	100,969	16,828	28,2767**
Hata	22	13,093	0,595	
Genel	35	145,769		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%1,55

Çizelge 4.25'te gösterilen hasat indeksi varyans analiz sonuçları incelendiğinde, fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının hasat indeksine ilişkin ortalama değerleri

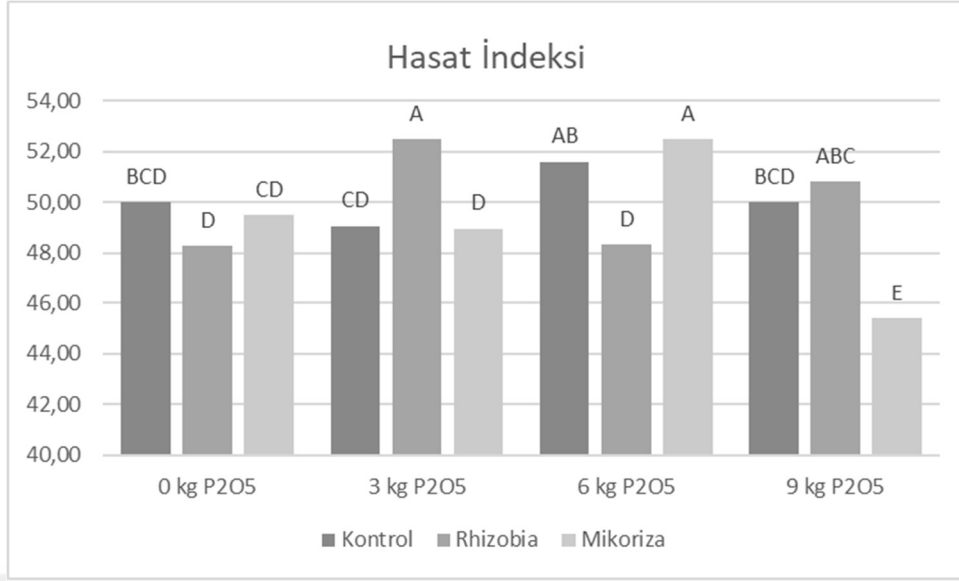
Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	50,00BCD	49,07CD	51,60AB	50,00BCD	50,17A
Rhizobia	48,27D	52,50A	48,33D	50,80ABC	49,98AB
Mikoriza	49,50CD	48,97D	52,50A	45,40E	49,09B
ORTALAMA	49,26BC	50,18AB	50,81A	48,73C	

LSD_{0,01} (AxB) = 1,775 / LSD_{0,01} (Fosfor) = 1,0250 / LSD_{0,01} (Uygulama) = 0,8876

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.26'da görüldüğü gibi fasulyede hasat indeksi 45,40 ile 52,50 arasında değişmektedir. Hasat indeksi en fazla 52,50 ile 3 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parseller ile 6 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parsellerde görülmekte olup, en düşük hasat indeksi ise 45,40 oranı ile 9 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parsellerde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en yüksek hasat indeksi 50,17 ile kontrol parsellerinde gözlenirken, en düşük hasat indeksi 49,09 ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en yüksek hasat indeksi 50,81 ile 6 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en düşük hasat indeksi 48,73 ile 9 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.13. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede hasat indeksine ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.13'te görüldüğü gibi fasulyede hasat indeksi bakımından 3 kg P₂O₅ ve rhizobia uygulanan parseller ile 6 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parseller en yüksek değere sahipken, 9 kg P₂O₅ ve mikoriza uygulanan parsellerin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda Şekil 4.13'te kontrol parsellerinde 0 kg/da P₂O₅ dozundaki hasat indeksinin, 3 kg/da P₂O₅ dozuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Şekil 4.11'deki biyolojik verimler ve Şekil 4.12'deki tane verimleri karşılaştırıldığında, hasat indeksindeki bu düşüşün biyolojik verimin tane veriminden oransal olarak daha fazla artmasından olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumun ihtiyaç duyulan fosforun alımı sonrası bitkinin kök gelişimini arttırması ve daha fazla azottan yararlanması ve bunun sonucu olarak vejetatif aksamın gelişmesi olarak değerlendirilmiştir. Kontrol parsellerinde 6 kg/da P₂O₅ dozunda ise ideal azot ve fosfor dengesine ulaştığı, artan biyokütleyle oranla daha fazla tane verimi alındığı görülmektedir. Kontrol grubunun 9 kg/da P₂O₅ dozunda ise Şekil 4.10'da da görüleceği üzere, artan fosforun Fe emilini azalttığı ve klorofil içeriğini düşürdüğü, dolayısıyla tanede depo edeceği nişastayı bitkinin yeterince üretemediği şeklinde yorumlanmıştır.

Çalışmamızda 0 kg/da P₂O₅ uygulanan parsellerde rhizobia uygulanan parsellerin hasat indekslerine bakıldığında, rhizobia uygulamasının tane verimini biyolojik verime göre

daha çok etkilediği ve tane verimini oransal olarak daha çok düşürdüğü görülmüştür. Bu durumun fosfor noksanlığı olduğu ve rhizobia ile bitki arasındaki fosfor elementi rekabetinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Rhizobia uygulamaları incelendiğinde ise; 3 kg/da P_2O_5 dozunda tüm interaksiyonlar arasında fasulyenin hasat indeksi bakımından en yüksek değerlerinden birini aldığı görülmektedir. Hasat indeksinin artışı ile, tane verimin biyolojik verime göre çok daha fazla arttığı anlaşılmaktadır.

Mtua (2015) fasulyede farklı fosfor dozlarıyla (0-5-7,5-10 kg/da) yaptığı çalışmada, fosfor dozlarının bitki hasat indeksine etkisini istatistiki olarak önemsiz bulmuştur. Çalışmamızda ise fosfor dozunun bitki hasat indeksine etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde bulunmuştur. Sonuçlar çalışmamızla uyum göstermemektedir.

Kuralkan vd. (2002), fasulyede beş farklı fosfor dozunun (0-2-4-6-8 kg/da) bitki verim ve verim unsurlarına etkisini incelemiştir. 2000 ve 2001 yıllarında süren denemede, 2000 yılındaki denemede 2, 4 ve 6 kg/da P_2O_5 dozunda hesaplanan hasat indeksi değerlerinin arasında fark bulunmamış olup, ayrı ayrı yıllara ve yıllar ortalamasına bakıldığında da en yüksek hasat indeksi 6 kg/da P_2O_5 dozunda ölçülmüştür. Çalışmamızda da hasat indeksi en yüksek 6 kg/da P_2O_5 dozunda ölçülmüştür.

Aktaş (2017) yaptığı çalışmada, farklı fosfor dozlarının (0-4-8 kg/da) rhizobia aşılınmış nohutta verim ve verim ögelerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada fosfor dozunun nohutta hasat indeksine etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli çıkmış olup, 4 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek hasat indeksi değeri alındığı bildirilmiştir.

Başdemir vd. (2020) bazı bakla çeşitlerinde yaptığı çalışmada, fosfor ve rhizobia bakterisini ayrı ayrı uygulamıştır. Çalışmadaki uygulamalar arasındaki farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar fosfor dozu olarak sadece 8 kg/da uygulama yapmıştır. Hasat indeksi değerleri incelendiğinde ise en yüksek hasat indeksi rhizobia uygulaması yapılan parselde görülmüş, bunu sırasıyla kontrol parseli ve fosfor uygulanmış parseller takip etmiştir. Araştırmacının çalışması çalışmamızla uyuşmamaktadır.

4.14. Yüz Tane Ağırlığı

Farklı uygulamalar ve fosfor dozlarının fasulyede yüz tane ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.27’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının 100 tane ağırlığı varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F
Tekerrür	2	0,132	0,066	0,4396
Fosfor Dozları	3	23,339	7,780	51,9429**
Uygulamalar	2	10,422	5,211	34,7916**
AxB	6	10,923	1,820	12,1548**
Hata	22	3,295	0,150	
Genel	35	48,110		

** 0,01 düzeyinde önemli CV=%1,28

Çizelge 4.27’de gösterilen yüz yane verim varyans analiz sonuçları incelendiğinde Fosfor dozları, uygulamalar ve fosfor dozu x uygulama interaksyonu istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının 100 tane ağırlığına ilişkin ortalama değerleri (g/100 tane)

Uygulamalar	Fosfor Dozları				ORTALAMA
	0 kg P ₂ O ₅	3 kg P ₂ O ₅	6 kg P ₂ O ₅	9 kg P ₂ O ₅	
Kontrol	28,60G	28,83FG	31,17ABC	29,60EF	29,55C
Rhizobia	28,40G	29,90DE	31,43ABC	31,63A	30,34B

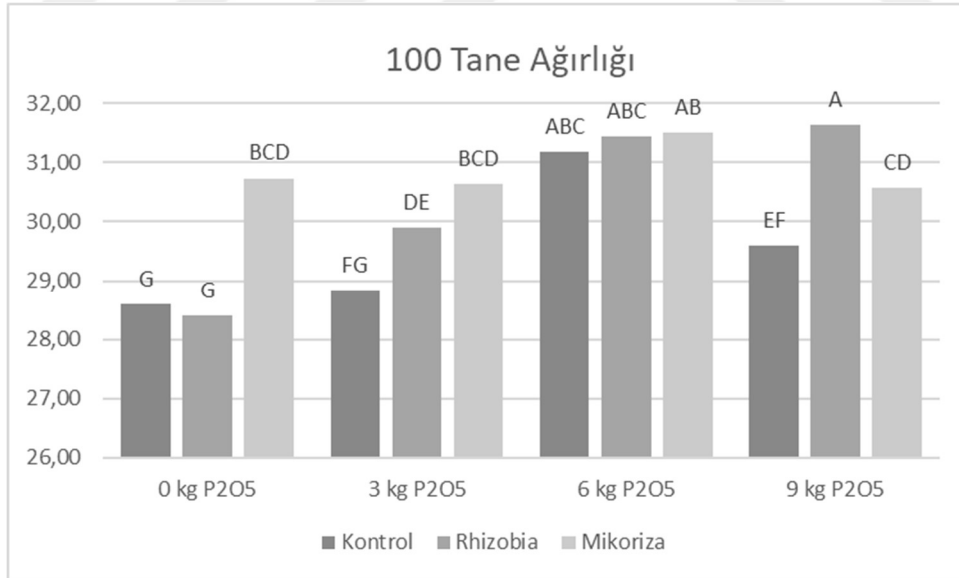
Mikoriza	30,73BCD	30,63BCD	31,50AB	30,57CD	30,86A
ORTALAMA	29,24D	29,79C	31,37A	30,60B	

$LSD_{0,01} (A \times B) = 0,8914 / LSD_{0,01} (\text{Fosfor}) = 0,5146 / LSD_{0,01} (\text{Uygulama}) = 0,4457$

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Çizelge 4.28’de görüldüğü gibi fasulyede 100 tane ağırlığı 28,40 g ile 31,63 g arasında değişmektedir. 100 tane ağırlığı en fazla 31,63 g ile 9 kg P_2O_5 ve rhizobia uygulanan parsellerde görülmekte olup, 100 tane ağırlığı ise en düşük 28,40 g ile 0 kg P_2O_5 ve rhizobia uygulanan parsellerde görülmektedir.

Uygulamalar bakımından en yüksek 100 tane ağırlığı 30,86 ile mikoriza uygulanan parsellerde gözlenirken, en düşük 100 tane ağırlığı 29,55 ile kontrol parsellerinde gözlemlenmiştir. Fosfor dozları bakımından en yüksek 100 tane ağırlığı 31,37 ile 6 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenirken, en düşük 100 tane ağırlığı 29,24 ile 0 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde gözlemlenmiştir.



Şekil 4.14. Farklı biyolojik uygulamalar ve fosforlu gübre dozlarının fasulyede 100 tane ağırlığına ilişkin interaksiyon değerleri

Şekil 4.14'te görüldüğü gibi fasulyede 100 tane ağırlığı bakımından 9 kg P_2O_5 ve rhizobia uygulanan parseller en yüksek 100 tane ağırlığı değerine sahipken, 0 kg P_2O_5 ve rhizobia uygulanan parseller en düşük 100 tane ağırlığı değerine sahip olduğu görülmektedir.

Çalışmanın yapıldığı şartlarda rhizobia uygulanan parsellerde en yüksek tane verimi 172,78 kg/da ortalama ile 3 kg/da P_2O_5 dozunda elde edilmiştir (Şekil 4.12). Ancak bu dozda 100 tane ağırlığının az olduğu görülmüştür. Bilindiği üzere tohum endospermine nişasta taşınması için enerjiye, dolayısıyla fosfora ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bilgiler ışığında rhizobia ve 3 kg/da P_2O_5 dozu uygulanan bitkilerin generatif dönemde fosfor noksanlığı çektiği, taneleri dolduracak düzeyde yeterince fosfor alamadığı düşünülmektedir. Rhizobia parsellerinde ve 6 ve 9 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde, 100 tane ağırlığında artış olduğu görülmektedir.

Mikoriza grubu incelendiğinde, 0 kg/da P_2O_5 dozunda, daha yüksek 100 tane ağırlığı elde edildiği görülmektedir. Bitkinin kök gelişimi zayıf kalsa da, mikorizanın kök işlevi görmesi nedeniyle topraktaki minerallerden faydalanabildiğini göstermektedir.

Baydemir (2013), maş fasulyesinde 0, 4, 6 ve 8 kg/da P_2O_5 dozlarıyla çalışma yapmıştır. Çalışmada fosfor dozlarının bin tane ağırlığına etkisinin istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Çalışmada 6 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek bin tane ağırlığı elde edilmiş olup, 6 ve 8 kg/da P_2O_5 dozları arasında istatistiki olarak fark olmadığı belirtilmektedir. Çalışmamızda 0, 3, 6 ve 9 kg/da P_2O_5 uygulanan kontrol parsellerinde yüz tane ağırlığı en yüksek 6 kg P_2O_5 dozundan elde edilmiş, bunu 9 kg/da P_2O_5 dozu takip etmiştir. Baydemir (2013)'ün çalışması ile çalışmamız uyumlu olduğu görülmektedir.

Batırca vd'nin (2017) sakız fasulyesinde yaptığı çalışmada 5 farklı fosfor dozunun (0, 3, 6, 9 ve 12 kg/da) verim ve kaliteye etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada P_2O_5 dozlarının bin dane ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızda P_2O_5 dozlarının yüz tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Araştırmacının çalışması çalışmamızla yüz tane ağırlığı bakımından uyumlu değildir.

Mtua (2015) fasulyede farklı fosfor dozlarıyla (0-5-7,5-10 kg/da) yaptığı çalışmada, fosfor dozlarının bin tane ağırlığına etkisini istatistiki olarak önemsiz

bulmuştur. Çalışmamızda ise fosfor dozunun yüz tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde bulunmuştur. Araştıracının çalışması ile çalışmamız, fosfor dozunun yüz tane ağırlığına etkisi bakımından uyuşmamaktadır.

Akman (2017) tarafından yapılan çalışmada rhizobium ve mikoriza uygulamalarının fasulye verim ve kalitesine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada 1000 tane ağırlığı üzerine yapılan uygulamaların etkisi bulunmamıştır.

Önder (1992), fasulyede bakteri aşılamanın kalite ve verime etkileri üzerine, 1987 ile 1989 yılları arası 3 yıl çalışma yapmıştır. Tüm yıllarda rhizobia uygulamasının bin tane ağırlığına etkisini istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulmuştur. Çalışmamızda uygulamaların etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Kaçar (2004) fasulyede yaptığı çalışmasında, rhizobia aşılamanın bin tane ağırlığı üzerine etkisi olmadığı sonucuna varmıştır. Bu sonuç çalışmamızla uyumlu değildir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, kuru fasulyede rhizobia ve mikoriza uygulaması ile fosfor dozlarının birlikte etkileri incelenmiştir.

Bitki boyları incelendiğinde, artan fosfor dozunun olumlu etki gösterdiği görülmüştür. Uygulamalar incelendiğinde ise mikorizanın bitki boyunu kontrol grubu ve rhizobiaya göre arttırdığı, rhizobia uygulamasının da kontrol grubuna göre bitki boyunu arttırdığı anlaşılmıştır.

İlk bakla yüksekliği makinalı hasat için önemli olup, yüksek olması istenmektedir. Uygulamalar arasında en yüksek ilk bakla yüksekliği kontrol grubunda görülmüş, bunu mikoriza uygulaması takip etmiştir. Rhizobia ise en düşük ilk bakla yüksekliğine sahip olduğu görülmüştür. Fosfor dozu ortalamalarına bakıldığında 0 kg/da P_2O_5 dozunda en yüksek ilk bakla yüksekliği görülürken, 6 kg/da P_2O_5 dozunda en düşük ilk bakla yüksekliği ölçülmüştür.

Ana dal sayısı incelendiğinde, mikoriza uygulamasının kontrol parsellerine göre ana dal sayısını arttırdığı görülmektedir. En fazla ana dal sayısı 0 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde görülmüş olup, onu 6 kg/da P_2O_5 uygulanmış parseller takip etmiştir.

Ana dal çapı incelendiğinde, artan fosfor dozuyla birlikte ana dal çapının arttığı görülmektedir. Mikoriza uygulamasına ait parsellerin ana dal çapı daha yüksek çıkmış olup bunu da rhizobia uygulanan parseller izlemiştir.

Bitkideki bakla sayısı ortalamaları incelendiğinde, 6 kg/da P_2O_5 dozuna kadar bitkide bakla sayısının arttığı görülmektedir. Uygulamalar bakımından mikorizada en yüksek bitkide bakla sayısı tespit edilirken, bunu rhizobia parselleri takip etmiştir.

Bitkide tane sayıları incelendiğinde; 6 kg/da P_2O_5 dozuna kadar bitkide tane sayısının arttığı görülmektedir. Uygulamalar bakımından rhizobiada en yüksek bitkide tane sayısı tespit edilirken, bunu mikoriza parselleri takip etmiştir.

Baklada tane sayıları incelendiğinde; en fazla baklada tane sayısı 3 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde görülmüş olup, onu 9 kg/da P_2O_5 uygulanmış parseller takip etmiştir. Uygulamalar bakımından mikorizada en yüksek baklada tane sayısı tespit edilirken, bunu kontrol parselleri takip etmiştir.

Bitkide tane verim incelendiğinde, 6 kg/da P_2O_5 dozuna kadar bitkide tane veriminin arttığı görülmektedir. Uygulamalar bakımından mikorizada en yüksek bitkide tane verimi tespit edilirken, bunu rhizobia parselleri takip etmiştir.

Yaprak alan indeksi incelendiğinde, 6 kg/da P_2O_5 dozuna kadar yaprak alan indeksinin arttığı görülmektedir. Uygulamalar bakımından mikorizada en yüksek yaprak alan indeksi tespit edilirken, bunu rhizobia parselleri takip etmiştir.

Klorofil içerikleri incelendiğinde; 6 kg/da P_2O_5 dozuna kadar klorofil içeriğinin arttığı görülmektedir. Uygulamalar bakımından mikorizada en yüksek klorofil içeriği tespit edilirken, bunu rhizobia parselleri takip etmiştir.

Yüz tane verimleri incelendiğinde; 6 kg/da P_2O_5 dozuna kadar 100 tane ağırlığının arttığı görülmektedir. Uygulamalar bakımından mikorizada en yüksek 100 tane ağırlığı tespit edilirken, bunu rhizobia parselleri takip etmiştir.

Biyolojik verimler incelendiğinde; en fazla biyolojik verim 3 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde görülmüş olup, onu 9 kg/da P_2O_5 uygulanmış parseller takip etmiştir. Uygulamalar bakımından kontrolde en yüksek biyolojik verim tespit edilirken, bunu mikoriza parselleri takip etmiştir.

Tane verimler incelendiğinde; en fazla tane verim 3 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde görülmüş olup, onu 6 kg/da P_2O_5 uygulanmış parseller takip etmiştir. Uygulamalar bakımından kontrolde en yüksek tane verim tespit edilirken, bunu mikoriza parselleri takip etmiştir.

Hasat indeksi incelendiğinde; 6 kg/da P_2O_5 dozuna kadar hasat indeksinin arttığı görülmektedir. Uygulamalar bakımından kontrolde en yüksek hasat indeksi tespit edilirken, bunu rhizobia parselleri takip etmiştir.

Kontrol parsellerinde 6 kg/da P_2O_5 dozunda tane verimi ve 100 tane ağırlığının kontrol parselleri arasında en yüksek değerler elde edilmiştir. Mikoriza veya rhizobia uygulanmayan ekilişlerde 6 kg/da P_2O_5 dozunun daha olumlu etki gösterdiği görülmüştür.

Rhizobia uygulanan parsellerde 3 kg/da P_2O_5 dozunda, biyolojik verimin ve tane verimin arttığı görülmektedir. Bu nedenle rhizobia uygulamasının 3 kg/da P_2O_5 dozunda fasulye bitkisine daha olumlu etki gösterdiği kanaatine varılmaktadır.

Mikoriza uygulanan parsellere bakıldığında zaman, bitkide tane sayısı, bitkide tane verimi, yaprak alan indeksi, klorofil içeriği, 100 tane ağırlığı ve hasat indeksinin 6 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde yüksek olduğu görülmektedir. Buna karşılık biyolojik verim ve tane verimi en yüksek 0 kg/da P_2O_5 uygulanan parsellerde bulunmuş, onu 3 kg/da P_2O_5 uygulanan parseller takip etmiştir. Uygulanan fosfor dozlarının biyolojik verim ve tane verime etki etmemesinin sebebi iklim ve toprak şartları olabilir. Ancak önemli verim öğeleri ile yaprak alan indeksi ve klorofil içeriğinin 6 kg/da P_2O_5 'te yüksek bulunması, bu fosfor dozunun da tavsiye edilebileceğini bize göstermektedir.

Çalışmada tane verimi dikkate alındığında Eskişehir bölgesinde fasulye bitkisi (*Phaseolus vulgaris* L.) için 3 kg/da P_2O_5 gübrelemesi önerilmektedir. Ancak diğer önemli verim öğeleri göz önünde bulundurulduğunda 6 kg/da P_2O_5 gübrelemesi tavsiye edilebilir.

Çalışmada artan fosfor dozları ile rhizobia ve mikoriza uygulamalarının önemli verim öğelerini arttırdığı görülmektedir. Çalışmamız Topçu fasulye çeşidi ile Eskişehir lokasyonunda, 2019 yılında uygulanmış olup, daha güvenilir ve doğru sonuçlara ulaşılabilmesi için farklı çeşit, lokasyon, iklim ve yıllarda tekrarlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akman, Y.Ö., 2017, Rhizzbium ve Mikoriza Uygulamalarının Fasulye'nin Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Karakterler Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.50-114. (yayımlanmamış).
- Aktaş, Y., 2017, Demir ve Fosfor Uygulamalarının Nohutta (*Cicer arietinum* L.) Verim ve Verim Öğelerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, s.13-39. (yayımlanmamış).
- Altunkaynak A.Ö., 2018, Fasulyede(*Phaseolus vulgaris* L.) Farklı Azor Doszlarının ve Bakteri Aşılmasının Tane Verimi ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Konya Selçuk Üniversitesi, s.17-25. (yayımlanmamış).
- Anonim, 2021, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/>, erişim tarihi: 16.02.2021.
- Başdemir F., Türk Z., İpekeşen S., Tunç M., Eliş S., vd., 2020, Bazı Bakla(*Vicia faba* L.) Çeşitlerinde Gübre Uygulamalarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi, Bingöl Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi. 3 : Cilt 7.
- Batırca M., Alatürk F. ve Gökkuş A., 2017, Gübrelemenin Sakız Fasulyesinin [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.] Ot Verimi ve Bazı Özelliklerine Etkisi, Çanakkale Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 4(1), s.79-87.
- Baydemir F., 2013, Farklı Sıra Aralığı ve Fosfor Dozlarının Maş Fasulyesi'nde [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] Verim ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Konya Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s.24-47
- Çetin S.H., 2010, Soyada Bakteri Aşılması ve Fosfor Uygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Konya Selçuk Üniversitesi, s.25-37.
- Çetiner B., 1998, VA Mikorizanın Şeker Mısırında Bitki Gelişmesi, Verim ve Koçan Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Adana Çukurova Üniversitesi, s.29-58.
- Çığışar S., 1997, Hıyarda Vesiküler-Arbüsküler Mikorizanın Bitki Büyümesi ve Verim Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Adana Çukurova Üniversitesi, s.29-68.
- Demir S. ve Onoğur E., 1999, Bitkilerde Vesiküler - Arbusküler Mikorrhiza Oluşumunun Bitki Besleme ve Bitki Korumadaki Önemi, İzmir Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Anadolu Dergisi, 9(2), s.12-31.
- Demirci Mehmet Dünya Protein Sorunu [Kitap]. - Erzurum : Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1982, s.167-168.

KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAMI)

- Horuz A., Korkmaz A., Akınoğlu G., Boz E., 2016. Bitkilerde Demir Klorozunun Nedenleri ve Giderilme Yöntemleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4(1), s.32-42.
- Kaçar O., Çakmak F., Çöplü N., Azkan N., 2004, Bursa Koşullarında Bazı Kuru Fasulye Çeşitlerinde(*Phasolus vulgaris* L.) Bakteri Aşılama ve Değişik Azot Dozlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, 18(1), s.207-218.
- Karabudak E., 2012, Vejeteryan Beslenmesi, Ankara Sağlık Bakanlığı, s.11-13.
- Karaca Ü.Ç., Uyanöz R., Karaarslan E., 2010, Konya Yöresinde Yetiştirilen Kuru Fasulyeden İzole Edilen *Rhizobium* Bakterilerinin Etkinliklerinin Belirlenmesi, Konya Selçuk Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 2(1), s.19-26.
- Kibar B., Pekşen A., 2007, Ektomikorizanın Tarım ve Ormancılık Bakımından Önemi, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), s.232.238.
- Kılavuz A., 2006, Artan Dozlarda Tuz ve Fosfor İle Mikoriza Uygulamasının Nohut(*Cicer arietinum* L.) Bitkisinde Verim, Azot, Fosfor ve Potasyum İçeriğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, s.12-23.
- Kulaç O., Bildirici N., 2020, Bursa-Gemlik Ekolojik Koşullarında Farklı Fosfor Dozlarının Azkan Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşidinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım ve Doğa Dergisi, 23(3).
- Kuralkan M., Çiftçi V., Karakuş M., Togay N., 2002, Van-Gevaş Ekolojik Koşullarında Farklı Fosfor Dozlarının Fasulye(*Phaseolus vulgaris* L.)'de Verim ve Verim Öğrelerine Etkisi, Adana Çukurova Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(4).
- Mtua K. A., 2015, Farklı Miktarlarda Fosfor ve TKİ-Hümas Uygulamalarının Fasulye Bitkisinin Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Konya Selçuk Üniversitesi, s.19-35.
- Önder M., 1992, Bodur Kuru Fasulye Çeşitlerinin Tane Verimine ve Morfolojik, Fenolojik ve Teknolojik Özelliklerine Bakteri Aşılama ve Azot Uygulamalarının Etkisi, Doktora Tezi, Konya Selçuk Üniversitesi, s. 45-94.
- Özeren M., Kaya S., Türkmen C., 2019, Altın Oran(Leonardo Fibonacci) Dikimi ve Mikoriza Uygulamasının Domatesin Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, Adana Çukurova Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(2), s.279-288.

KAYNAKLAR DİZİNİ(DEVAMI)

- Parça F., 2019, Arbüsküler Mikorhizal Fungus(AMF)'lerin Çerezlik Ayçiçeğinde Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, s.21-33.
- Sarıoğlu G., Velioğlu Y.S., 2018, Baklagillerin Bileşimi, Ankara Sidas Medya Akademik Gıda, 16(4), s.484.
- Soltekin O., 2016, Mikoriza Mantarları ve Tarımsal Açından Önemi, <https://apelasyon.com/yazi/29/mikoriza-mantarlari-ve-tarimsal-acidan-onemi>, erişim tarihi: 09.01.2022.
- Şahin H., 2015, Mikoriza, Magnezyum Klorür ve Fosfor Uygulamalarının Buğday Bitkisinin Gelişimi ve Beslenmesi Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa Harran Üniversitesi, s.25-40.
- Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü, 2016, Kuru Fasulye Tescil Raporu (2008 ADA1-4, Karaman, Topçu), Ankara, T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı.
- Türkmen O.S., Özçelik F., Nizam Ö., Baytekin H., 2016, Topraksız Fasulye Kültüründe Azotun Rhizobium Bakteri Nodulasyonu ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel sayı-1), s.201-205.
- Uğur M., 2018, Mikoriza Aşılması ve Mantar Kompostu Uygulamalarında Fasulyenin Bitki Gelişimi ve Verimine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa Harran Üniversitesi, s.15-33.
- Uluğ Z., 2018, Solucan Gübresi ve Mikoriza Kullanımının Fasulye ve Soğanda Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Malatya İnönü Üniversitesi, s.32-46.
- Ünver B., 1988, Diyetin Amino Asit Dengesizliği ve Beslenme Yönünden Önemi, Beslenme ve Diyet Dergisi, 17, s.131-139.
- Yahyaoglu Z., Genç M., 2020, Fidan Standardizasyonu Standart Fidan Yetiştirme Biyolojik Ve Teknik Esasları, Giresun Musa Genç Kitaplığı.
- Yılmaz İ., Yılmaz E., 2012, Türkiye'de Hayvansal Gıda Tüketimi ve Sorunlar, X. Tarım Ekonomisi Kongresi, Konya Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi.