

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet Ali BABACAN

**FOSFORLU GÜBRE VE BAKTERİ (*Bacillus subtilis*)
UYGULAMALARININ BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.)
VERİMİ VE BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA-2022

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FOSFORLU GÜBRE VE BAKTERİ (*Bacillus subtilis*)
UYGULAMALARININ BUĞDAY (*Triticum aestivum* L.) VERİMİ VE
BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Ahmet Ali BABACAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Tacettin YAĞBASANLAR
Yıl: 2022, Sayfa: 77
Jüri : Prof. Dr. Tacettin YAĞBASANLAR
: Prof. Dr. Hakan ÖZKAN
: Dr. Öğr. Üyesi Uğur SESİZ

Bu çalışma; Çukurova bölgesi buğday yetiştiriciliğinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının, verim ile bazı tarımsal ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, 2021 yılında, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Alanında, bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Araştırmada; fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübrenin (0 kg/da P_2O_5 , 10 kg/da P_2O_5 , 15 kg/da P_2O_5 , 20 kg/da P_2O_5 ve 25 kg/da P_2O_5) uygulaması yapılmıştır. Materyal olarak, Özkan ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada; bitki boyu, kardeş sayısı, başak sayısı, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, hektolitre ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, protein oranı, gluten oranı ve tane verimi gibi önemli özellikler incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, bakteri aşılmasının ve fosforlu gübrelemenin verim ve incelenen özellik üzerine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. En yüksek tohum verimi (720.7 kg/da) bakteri aşılması ile birlikte 25 kg/da fosforlu gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, *Bacillus subtilis*, Bakteri Aşılması, Fosfor, Tohum Verimi

ABSTRACT

Msc THESIS

THE DETERMINATION OF EFFECTS OF BACTERIA (*Bacillus subtilis*) AND PHOSPHORUS FERTILIZER ON YIELD AND SOME AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF WHEAT (*Triticum aestivum* L.)

Ahmet Ali BABACAN

ÇUKUROVA UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES DEPARTMENT OF FIELD CROPS

Supervisor : Prof. Dr. Tacettin YAĞBASANLAR
Year: 2022, Pages:77
Jury : Prof. Dr. Tacettin YAĞBASANLAR
: Prof. Dr. Hakan ÖZKAN
: Asst. Prof. Dr. Uğur SESİZ

This study was conducted at the Experimental Area of Çukurova University, Faculty of Agriculture, and Department of Field Crops in 2021. The aim of this study was to determine the effects of bacteria and phosphorus fertilizer applications on yield and some agronomic characteristics of wheat in Cukurova region. The experimental design was a split plot with three replications. *Bacillus subtilis* bacterial inoculation and six different doses of phosphorus fertilizer (0 kg/da P₂O₅, 10 kg/da P₂O₅, 15 kg/da P₂O₅, 20 kg/da P₂O₅ and 25 kg/da P₂O₅) were applied. Özkan variety was used as a plant material. In this study; plant height, number of siblings, number of spikes, spike length, number of spikelets, number of grains per spike, hectoliter weight, 1000 grain weight, protein content, gluten content and grain yield characteristics were investigated.

As a result of the research, it was concluded that bacterial inoculation and phosphorus fertilization had a positive effect on yield and investigated characteristics. The highest seed yield (720.2 kg/da) was obtained from the applied of 25 kg/da phosphorus fertilizer per hectare with bacterial inoculated plots.

Key Words: Wheat, *Bacillus subtilis*, Bacteria inoculation, Phosphorus, Seed Yield

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışma; Çukurova bölgesi buğday yetiştiriciliğinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının, verim ile bazı tarımsal ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, 2021 yılında, Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Alanında, bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Araştırmada; fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübrenin (0 kg/da P_2O_5 , 10 kg/da P_2O_5 , 15 kg/da P_2O_5 , 20 kg/da P_2O_5 ve 25 kg/da P_2O_5) uygulaması yapılmıştır. Materyal olarak, Özkan çeşidi kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada; bitki boyu, kardeş sayısı, başak sayısı, başak uzunluğu, başakçık sayısı, başaktaki tane sayısı, hektolitre ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, protein oranı, gluten oranı ve tane verimi gibi önemli özellikler incelenmiştir.

Bitki boyuna etkileri bakımından, bakteri aşılamaşı x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılamaşı ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen bitki boyu değerleri 108.8-111.8 cm arasında değişim göstermiştir. En uzun bitki boyu, aşılamamanın yapılmadığı ve dekara 20 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (111.8 cm) elde edilirken, en kısa bitki boyu değeri (108.8 cm) bakteri aşılamaşının yapılmadığı ve fosforlu gübre verilmeyen parselden ölçülmüştür.

Kardeş sayısına etkileri bakımından, bakteri aşılamaşı x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılamaşı ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen kardeş sayısı değerleri 3.60 ile 4.71 adet arasında değişim göstermiştir. Kardeş sayısı, en fazla aşılamamanın yapıldığı ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (4.71 adet) elde edilirken, en

düşük kardeş sayısı değeri 3.60 adet ile bakteri aşılmasının yapılmadığı ve 5 kg/da fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parsellerde ölçülmüştür .

Metrekaredeki başak sayısına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen başak sayısı değerleri 415.7-462.8 adet/m² arasında değişim göstermiştir. Metrekaredeki başak sayısı, en fazla aşılanmanın yapılmadığı ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (462.8 adet/m²) elde edilirken, metrekaredeki en düşük başak sayısı değeri (415.7adet/m²) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre verilmeyen parselde ölçülmüştür.

Başak uzunluğuna etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen başak uzunluğu değerleri 8.69-10.70 cm arasında değişim göstermiştir. En uzun başaklar, aşılanmanın yapıldığı ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (10.70 cm) elde edilirken, en kısa başaklar (8.69 cm) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür.

Başakta başakçık sayısına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen başakta başakçık sayısı değerleri 15.47-23.24 adet/başak arasında değişim göstermiştir. En yüksek başakta başakçık sayısı, aşılanmanın yapıldığı ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (23.24 adet/başak) elde edilirken, en düşük başakta başakçık sayısı değeri (15.47 adet/başak) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür.

Başaktaki tane sayısına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı

belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen başaktaki tane sayısı değerleri 48.0-72.0 adet/başak arasında değişim göstermiştir. En fazla başaktaki tane sayısı değeri aşılamının ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (72.0 adet/başak) elde edilirken, başaktaki en düşük tane sayısı değeri (48.0 adet/başak) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür.

Hektolitre ağırlığına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri 76.43-77.54 kg/hl arasında değişim göstermiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı değeri aşılamının ve dekara 20 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (77.54 kg/hl) elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı değeri (76.43 kg/hl) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür.

1000 tane ağırlığına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri 32.64-40.26 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı değeri aşılamının ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (40.26 g) elde edilirken, en düşük 1000 tane ağırlığı değeri ise (32.64 g) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür.

Protein oranına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen protein oranı değerleri %12.44-%13.74 arasında değişim göstermiştir. En yüksek protein oranı değeri aşılamının ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (%13.74) elde edilirken, en

düşük protein oranı değeri ise (%12.44) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür.

Gluten oranına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen gluten oranı değerleri %25.84-27.44 arasında değişim göstermiştir. En yüksek gluten oranı değeri aşılanın ve dekara 15 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (%27.44) elde edilirken, en düşük gluten oranı değeri (%25.84) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür.

Tane verimine etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir. Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen tane verimi değerleri 610.2-729.8 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek tane verimi değeri aşılanın ve dekara 20 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (729.8 kg/da) elde edilirken, en düşük tane verimi değeri (610.2 kg/da) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür.

Fosforlu gübre verilmeyen ve ekimde bakteri aşılması yapılmayan bitkilerin verimleri diğer uygulamalara göre çok düşük bulunmuştur. Bakteri aşıli parseller ile bakteri aşısız uygulamalar karşılaştırıldığında, verim bakımından önemli bir fark oluşmuştur. Bundan dolayı bakteri aşılması ve fosforlu gübreleme oldukça önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusunu bana tez projesi olarak veren ve araştırmanın yürütülmesi süresince her zaman destek olan Sayın Hocam Prof. Dr. Tacettin YAĞBASANLAR'a ve proje süresince hiçbir yardımını esirgemeyen değerli Hocam Dr. Halil BAKAL'a ve deneme işlerinde yardımcı olan arazi çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim süresince her zaman yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Annem'e, Babam'a ve Kız kardeşim'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Bakteri Aşılması ile İlgili Çalışmalar.....	5
2.2. Fosforlu Gübreleme ile İlgili Çalışmalar	11
3. MATERYAL VE METOD	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Deneme Materyali.....	17
3.1.2. Deneme Yerine Ait Toprak Özellikleri	17
3.1.3. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	18
3.2. Metot.....	19
3.2.1. Deneme Yöntemi ve Uygulama Tekniği.....	19
3.2.2. İncelenen Özellikler ve Yöntemler	21
3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi	22
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	23
4.1. Bitki Boyu (cm)	23
4.2. Kardeş Sayısı (adet/bitki).....	26
4.3. Metrekaredeki Başak Sayısı (adet/m ²).....	29
4.4. Başak Uzunluğu (cm)	33
4.5. Başakta Başakçık Sayısı (adet/başak)	36

4.6. Başaktaki Tane Sayısı (adet/başak)	40
4.7. Hektolitre Ağırlığı (kg/hl).....	43
4.8. 1000 Tane Ağırlığı (g)	47
4.9. Protein Oranı (%).....	50
4.10. Gluten Oranı (%)	53
4.11. Tane Verimi (kg/da).....	57
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	77

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1.	Özkan ekmeklik buğday çeşidine ait özellikler	17
Çizelge 3.2.	Deneme yeri toprağının özellikleri	17
Çizelge 3.3.	2020 yılı ve uzun yıllar ortalama iklim değerleri.....	18
Çizelge 3.4.	Denemede Yapılan Uygulamalar.....	20
Çizelge 4.1.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	23
Çizelge 4.2.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama bitki boyu değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	24
Çizelge 4.3.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen kardeş sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	26
Çizelge 4.4.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama kardeş sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	27
Çizelge 4.5.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen metrekaresindeki başak sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	30

Çizelge 4.6.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama metrekaresindeki başak sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	31
Çizelge 4.7.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen başak uzunluğu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.8.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama başak uzunluğu değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	35
Çizelge 4.9.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen başakta başakçık sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	37
Çizelge 4.10.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama başakta başakçık sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	38
Çizelge 4.11.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen başaktaki tane sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	40
Çizelge 4.12.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama başaktaki tane sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	41

Çizelge 4.13. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen hektolitre ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	44
Çizelge 4.14. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama hektolitre ağırlığı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	44
Çizelge 4.15. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen 1000 tane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.16. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama 1000 tane ağırlığı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	48
Çizelge 4.17. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen protein oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.18. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama protein oranı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	51
Çizelge 4.19. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen gluten oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	54

Çizelge 4.20. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama gluten oranı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	55
Çizelge 4.21. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen tane verimi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.22. Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) bitkisinde, elde edilen ortalama tane verimi değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar.....	59

Şekil 4.1.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri	25
Şekil 4.2.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının kardeş sayısı üzerine etkileri	28
Şekil 4.3.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının metrekaresindeki başak sayısı üzerine etkileri.....	32
Şekil 4.4.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının başak uzunluğu üzerine etkileri.....	36
Şekil 4.5.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının başakçık sayısı üzerine etkileri.....	39
Şekil 4.6.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının başaktaki tane sayısı üzerine etkileri.....	42
Şekil 4.7.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının hektolitre ağırlığı üzerine etkileri.....	45
Şekil 4.8.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkileri.....	49
Şekil 4.9.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının protein oranı üzerine etkileri	52
Şekil 4.10.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının gluten oranı üzerine etkileri.....	56
Şekil 4.11.	Fosfat çözücü bakteri (<i>Bacillus subtilis</i>) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının tane verimi üzerine etkileri.....	60



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: yüzde
t	: ton
kg	: kilogram
g	: gram
N	: azot
P	: fosfor
K	: potasyum
mm	: milimetre
cm	: santimetre
°C	: santigrat derece
kg/da	: kilogram/dekar
g/m²	: gram/metre kare



1. GİRİŞ

Tahıllar, serin iklim tahılları, buğday (*Triticum*), arpa (*Hordeum*), yulaf (*Avena*), çavdar (*Secale*), tritcale (*x Triticosecale*) ve sıcak iklim tahılları, mısır (*Zea*), çeltik (*Oryza*), kocadarı (*Sorghum*), cin darı (*Panicum*), kuşyemi (*Phalaris*) olarak iki grupta incelenen ve ekonomik yönden önemli cinsleri içeren geniş bir gruptur. Dünyadaki temel besin kaynaklarından olan tahıllar, oldukları gibi tohum olarak tüketildiği gibi işlenip un, kepek, nişasta veya yağ olarak tüketilebilirler. Tanelerinde bulunan nişasta sayesinde yüksek enerji sağlayan bu tarım ürünlerinden en çok yetiştirilen buğdaydır. Dünya nüfusu 2021 yılında 8 milyara yaklaşmış olup, nüfusun 2050 yılında 9,7 milyarı aşacağı öngörülmektedir. Tahıl üretiminde, artan nüfus ile birlikte 220 milyon ha ekim alanı ile 760 milyon tona ulaşmıştır (FAO, 2021). Ülkemizde ise buğday üretimi yaklaşık 7,5 milyon ha ekim alanı ile 20 milyon ton civarı çıkmıştır (TÜİK, 2021).

Tahıllarda buğday, mısır ve çeltik dünya tahıl üretiminin % 85'ini oluşturmaktadır. Tahıl alanlarının % 67'lik kısmında buğday ekimi gerçekleştirilmektedir.

Buğday (*Triticum sp.*) tahıllar içerisinde en öne çıkan üründür. Buğday, dünya genelinde tarımı en fazla yapılan, çoğu ülkede temel besin kaynağı olarak, hayvancılık ve sanayiye temel girdi sağlayarak karbonhidrat kaynağı olarak kullanılan bir kültür bitkisi. Buğday tanesinden elde edilen un, makarna, bulgur, nişasta ve diğer ürünler insan beslenmesinde; sapları ve artıkları ise hayvan beslenmesinde kaba yem olarak kullanılmaktadır. Buğday, tarih boyunca birçok uygarlıkla bütünleşmiş ve gelişmiştir. Buğdayın insanoğlu ile olan etkileşimi yaklaşık 10 bin yıl önce Türkiye, İran, Irak, Suriye, Lübnan, İsrail ve Filistin'in bir kısmını içersine alan 'Bereketli Hilal' olarak isimlendirilen coğrafyada başlamıştır. (Anonim, 2016). Bilim adamlarına göre buğdayın genetik yapısı mucize olarak görülmekte ve bu karmaşık yapı sayesinde değişken çevre koşullarına mükemmel uyum sağlamaktadır. Buğdayın seçilen ve yetiştirilen

varyeteleri, diğer tahıllar ve onların besleyici değerleri ile karşılaştırıldığında en üstünüdür. (Zohary ve Hopf, 2000). Buğday bitkisi bileşiminde % 60-80 nişasta, % 7-22 protein içermekte ve bazı yabani türleri % 17-28 arası proteine ulaşabilmektedir (Levy ve Feldman, 1987). Buğday tohumundaki endosperm, eşsiz kalitede olup antik dünyadan günümüz modern dünyasına kadar temel besin kaynağı olmuştur. Bu özellikleri yönüyle dünya çiftçilerinin çoğunu buğday yetiştiricileri oluşturur. Temel besin kaynağı olması sebebiyle dünyada buğday üretiminde meydana gelecek azalma temel gıda maddelerinin fiyatlarını etkilemekte ve bu durum doğrudan topluma yansımaktadır. Genel olarak son kırk yılda tahıl ekim alanlarında önemli bir değişiklik olmamasına rağmen, yüksek verimli çeşit ve sertifikalı tohumluk kullanımı yanında, sulama, gübreleme, ilaçlama imkânlarının artması ve uygun yetiştirme teknikleri sayesinde üretimde sürekli artış sağlanmış, yine de birçok üründe arzu edilen miktar ve kalitede üretim gerçekleştirilememiştir.

Bitkisel üretimde amaç, birim alan başına kuru madde verimini arttırmak olduğundan yoğun girdi kullanımı da paralel olarak artmaktadır. Bu girdiler içerisinde gübre en önemli kalemlerden birini oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda gübrelerin verimlilik artışındaki payı üretim koşullarına göre değişse de, gübre kullanımının verim üzerindeki payı % 40 ile % 60 arasında olduğu ifade edilmektedir (Stewart ve ark. 2005). Ülkemizde ticari gübre tüketimi, tarımda ileri ülkelerle kıyaslandığında çok yüksek olmamakla birlikte yanlış gübre kullanımı söz konusudur. Bu durum buğday tarımında da görülmekte ve yanlış gübreleme sonucu çevre kirliliğiyle ilgili sorunlar artmaktadır. Yoğun kimyasal gübreleme sonucu toprak yorgunluğu oluşmakta, yağışlar ile birlikte gübreler taban suyuna karışmakta, deniz ve gölleri kirletmekte bunun yanında yaprakları tüketilen sebzeler ve yem bitkilerinde bitki bünyesine, insan ve hayvan sağlığına zararlı olan nitrat ve diğer kimyasal bileşikler birikmektedir. Özellikle başta kanser olmak üzere diğer hastalıkların artması sonucu kimyasal gübre kullanımının azaltılması düşünülmekte ancak bu durumu telafi edebilmek için de alternatiflerin

oluşturulması gerekmektedir. Bu alternatifler içerisinde organik gübre kullanımı en önemli bir seçenektir.

Organik gübreler hayvan gübresini (ahır, solucan, tavuk), yeşil gübreyi, kompostları ve mikrobiyal gübreleri (bakteri, mikoriza vb.) içermektedir. Bu gübreler bitkinin doğal beslenmesini, toprağın biyolojik aktivitesinin artmasını, kimyasal gübre kullanımının azaltılmasını sağlamakta ve çevre korumaya olumlu etkilerinin olması yönüyle önemli olmaktadır. Organik gübreler içerisinde mikrobiyal gübreler son yıllarda üzerinde en çok durulan ve araştırma yapılan organik gübre kaynaklarından biridir. Toprakta çok sayıda ve çeşitlilikte mikroorganizma bulunmakta olup, moleküler tekniklere dayandırılarak yapılan çalışmalar sonucu bir gram toprakta yaklaşık 4000 mikroorganizma olduğu belirlenmiştir (Montesinos, 2003).

Mikrobiyal gübreler, bitkiye yarayışlı bitki besin elementlerinin miktarını arttırarak bitkisel üretimin nitelik ve niceliği üzerine olumlu yönde etkide bulunan, insan ve hayvan sağlığı yönünden risk taşımayan canlı mikroorganizmalardır. Biyogübre olarak da adlandırılan bu gübreler toprağa doğrudan uygulanabildiği gibi tohumla bulaştırılarak da uygulanabilmektedir. Mikrobiyal gübreler sayesinde bitkisel üretimde simbiyotik ya da asimbiyotik özellik gösteren mikroorganizmalar ile havanın serbest azotu (N_2) toprağa bağlandığı (fikse edildiği) gibi, toprakta bitkiye yarayışsız formda bulunan fosfor bileşikleri yarayışlı şekile dönüştürülür ve bitki büyüme hormonları üzerine olumlu etki yapar (Kacar ve Kütük, 2010). Bu mikroorganizmalar 18. yüzyıldan beri bitkisel üretimde kapsamlı bir şekilde kullanılmaktadır (Mahmood ve ark., 2016). Özellikle bitki kökü ve toprağın yüzeye yakın olduğu bölgede mikroorganizma sayısı ve çeşitliliği artmaktadır. Bitki gelişimini teşvik edici bakteriler bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde olumlu etkide bulunan bakteriler olarak tanımlanmaktadır (Çakmakçı ve ark., 2006). Bitki gelişimine olumlu katkı sağlayan bu kök bakterilerini Türkçe’de “Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler” olarak adlandırabiliriz. İngilizce’de bu bakteriler “Plant Growth Promoting Bacteria” olarak adlandırılmakta ve PGPB olarak kısaltılmaktadır.

Bitki gelişimini teşvik edici bakteriler; genellikle bitki rizosferinde kolonize olan çeşitli yollarla azot fiksasyonu, fosfat çözme gibi yönleri ile bitki gelişimini teşvik etmektedirler (Bhattacharyya ve Jha, 2012). Bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin, abiyotik stres koşullarına karşı bitkinin direnç kazanmasını da sağladığı rapor edilmiştir (Christian ve ark., 2009). Bunun yanında bu bakteriler toprağın bioremediasyonunda kullanılabilmektedir. *Bacillus*, *Pseudomonas* ve *Methanobacteria* ağır metallerin bulunduğu toprakların biyoremediasyonunda kullanılan PGPB bakterileridir (Milton, 2007). Bitki gelişimini teşvik eden bakteriler çeşitli enzimlerle (pox, fosfataz vb.) toprak kirleticilerini (pestisit, toksik metal) farklı formlara dönüştürerek bitkilerin zarar görmesini engellemektedirler (Dowling ve Doty, 2009). Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin (PGPB) genel faydaları şu şekilde özetlenebilir:

Bitkiye azot temin ederler, fosfatı çözerek yararlanılabilirliğini artırır, topraktaki demiri bitkinin alabileceği forma dönüştürürler, bazı iz elementlerin topraktaki yararlanılabilirliğini artırır, hormon üreterek bitki gelişimini hızlandırır, topraktaki pestisitleri ve toksik maddeleri parçalarlar, organik maddeleri parçalayarak toprağı daha verimli hale getirirler, antibiyotik, enzim ve toksin üreterek patojenleri kontrol ederler, bitkilerde sistemik dayanıklılığı teşvik ederler, toprak patojenlerini baskırlar, kuraklık, tuzluluk, ağır metal gibi abiyotik stres faktörlerinden korurlar. *Serratia*, *Azospirillum*, *Gluconacetobacter*, *Azotobacter*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Clostridium*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Burkholderia* ve *Azoarcus* genuslarına ait bazı strainlerin önemli bitki gelişimini teşvik edici bakteriler olduğu, *Pseudomonas* ve *Bacillus* türlerinin en çok çalışılan PGPB bakterilerinden olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Shahzad ve ark., 2017). Özellikle tahılların rizosferinden *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Azospirillum* ve *Pseudomonas* genusuna dahil birçok PGPB straini izole edilip tanımlanmıştır (Zaheer ve ark., 2016).

Bu araştırma, Çukurova bölgesinde, farklı dozlarda uygulanan fosforlu gübre ve fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının, buğday (*Triticum aestivum* L.) verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Buğday bitkisinde, fosfat çözücü bakteri aşılama ve farklı dozlarda uygulanan fosfor miktarı ile ilgili yurtiçinde ve yurtdışında yapılan ve ulaşılabilen çalışmalar tarih sırasına göre aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Bakteri Aşılama ile İlgili Çalışmalar

Holl ve ark. (1988), yaptıkları çalışmada, ak üçgül, yüksek otlak ayrığı ve tek yıllık çim bitkilerine bakteri (*Bacillus polymyxa*) aşılamanın, ak üçgül ve ayrık bitkisinin kök ve toplam biyomasında artış oluşturduğu, tek yıllık çimde ise kökün kuru ağırlığında azalış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

De Freitas ve ark. (1997), yaptıkları çalışmada, fosfor çözücü bakteri kullanımının kanola bitkisinde fosfor alımı ve bitki gelişimi üzerine etkisini araştırmış, bazı fosfor çözücü bakterilerin bitkide boy ve verimde artış sağladığını fakat fosfor alımını artırmadığını bildirmişlerdir.

Freitas ve ark. (1997), Kanada’da yaptıkları çalışmada fosfat çözücü rizobakterilerin (*Bacillus brevis* ırkı, *Bacillus megaterium*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus thuringiensis* ve *Xanthomonas maltophilia*) kanola (*Brassica napus* L. cv. Legend) bitkisinde gelişme ve fosfor alımı üzerine etkisini incelemiş ve rizobakterilerin incelenen özellikler üzerine olumlu etki yaptıklarını belirlemişlerdir.

Cakmakci ve ark. (1999), fosfat çözücü bakteriler ile aşılanmış arpa ve şeker pancarı bitkilerinde, arpada tohum verimi, şeker pancarında ise kök verimine etkisini araştırmışlar, *B. megaterium* ve *B. Polymyxa* bakterilerinin soğuk ve yüksek bölgelerde azot ve fosfor gübrelemesine eşdeğer artışın olabileceğini belirlemişlerdir.

Wahid ve Mehana (2000), Buğday ve bakla bitkisinde fosfor çözücü bakteriler ile yaptıkları çalışmada, bakteri aşılamanın topraktaki fosfor yayılabilirliğini ve bitkinin büyümesini artırdığını bildirmişlerdir.

Cakmakci ve ark. (2001), şeker pancarı ve arpada, *Bacillus*, *Burkholderia* ve *Pseudomonas* cinslerine ait bakteri türleri ile aşılanmanın verim, verim unsurları ve kalite üzerine olumlu yönde etkide bulunduğunu, ayrıca bütün bakteri aşılamalarının arpada tohum verimi üzerine olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir.

Eşitken ve ark. (2002), Kayısı ağaçlarında yaptıkları çalışmada, yapraktan uygulanan *Bacillus subtilis* OSU-142 suşunun, bitki verimini artırdığı gibi bitki patojenlerinin baskılanmasında da kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Bai ve ark. (2003), soya fasulyesi bitkisinde bitki gelişimini destekleyici olarak *Bacillus* suşları ile *Bradyrhizobium japonicum* bakterisinin bitki gelişimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sera koşullarında (25, 17 ve 15°C’de) ve tarla koşullarında yürütülen çalışma sonunda, *Bacillus* suşlarından olan *B. thuringiensis* NEB17’nin, soya fasulyesi bitkisinde bitki gelişimini destekleyici bakteri olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Şahin ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada, azot ve fosfat çözücü bakterilerin birlikte aşılanmasında, şeker pancarı veriminin %11,9-12,4 arpa veriminin %7,4-9,3 artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kumar ve Ahlawat (2006), Yeni Delhi’de yürüttükleri çalışmada, azot ve biyogübre uygulamasının, buğday ve mısır-buğday münavebesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Her iki uygulamanın buğdayda kontrole kıyasla verim ve verim öğelerinde önemli artış sağladığını ancak bu biyogübrelerden (*Rhizobacteria* ve *Azotobacter*) hiçbirinin buğdaydan sonra ekilen mısır gelişimi üzerine olumlu etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Biyogübre içerisinde *Rhizobacteria* uygulamasının tane verimi ve saman verimini kontrole göre önemli miktarda arttırdığını ve *Rhizobacteria* uygulamasına ait değerlerin hektara 60 kg saf azot uygulamasına denk geldiğini bildirmişlerdir.

Yao ve ark. (2006), pamuk bitkisi üzerine yaptıkları çalışmada, biyolojik gübreleme materyali olarak *Bacillus subtilis*’in pamuk bitkisinin verimini ve bitkinin topraktan besin elementi alınımını artırdığını bildirmişlerdir.

Appanna (2007), Kanada’da yürüttüğü çalışmada, fosfat çözücü 16 bakterinin sorgum bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini incelemiştir. Bakteriyle inokule edilmiş bitkilerden en yüksek fosfor içeriği ve tane veriminin PSBV-1 ile inokuleli bitkiden elde edildiğini bildirmiştir.

Çakmakçı ve ark. (2007), arpa bitkisi üzerine sera koşulunda yürüttükleri çalışmada, beş farklı azot fiske edici ve iki farklı fosfat çözücü bakteri kullanmışlar ve çalışma sonunda bu uygulamaların arpa bitkisinde kök ve gövde ağırlığını artırdığını bildirmişlerdir.

Afzal ve Bano (2008), Pakistan’da sera koşullarında yürüttükleri bir çalışmada, fosfat çözücü bakteri (*Pseudomonas sp.* (54RB)) uygulamasının buğday gelişimi ve fosfor alımı üzerine etkilerini incelemiştir. Bakteri uygulamasının; buğdayın agronomik özelliklerini ve protein içeriğini kontrole göre önemli ölçüde artırdığını ve fosforlu gübre ile bakterinin birlikte uygulanmasının, sadece fosforlu gübrelemeye göre tane verimini % 30-40 arasında artırdığını bildirmişlerdir.

Elkoca ve ark. (2008), Erzurum ilinde nohut üzerine yaptıkları bir çalışmada, *Rhizobium*, *Bacillus subtilis* OSU-142 ve *Bacillus megaterium* M-3 bakterileriyle tohum aşılmasının, nohut üretiminde azot ve fosfor gübrelemesine maliyet açısından eşdeğer olabileceğini bildirmişlerdir.

Mehrvarz ve Chaichi (2008), arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkisi ile yaptıkları çalışmada, fosforlu gübrelerin ve fosfat çözücü mikroorganizma ve Mycorrhiza etkisinin yalnız ve birlikte kullanımlarını incelemiştir. Çalışmalarının sonunda bu uygulamaların arpa bitkisinin tane verimi, ham protein ve kül oranını oldukça artırdığı, NDF oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Naveed ve ark. (2008), Pakistan’da yürüttükleri bir çalışmada buğday rizosferinden izole edilen 3 farklı bakterinin (S5, S7 ve S9) tavsiye edilen kimyasal gübrelerin (NPK: 120-100-60 kg ha⁻¹) % 50 ve % 75’i kadar kimyasal gübre verilmiş tarlalarda buğday bitkisi gelişimi ve verimi üzerindeki aktivitelerini incelemişler, çalışma sonunda tüm izolatlar % 50 ve % 75 gübrelemede kontrole ve % 100 tavsiye edilen gübreleme uygulanmış olana göre verim parametreleri

yönünden önemli derecede artış sağladığını ve gübre kullanımının % 25 oranında azaltılabileceğini bildirmişlerdir.

Çakmakçı ve ark. (2009), yürüttükleri çalışmada, ıspanak bitkisini *Bacillus megaterium* M-3 bakterisi ile aşılmasının sonucunda aşılama yapılmayanlara göre kök, gövde yaş ağırlıklarıyla yaprak alanında artış olduğunu bildirmişlerdir.

Harrigan ve ark. (2009), mısır bitkisi ile yaptıkları bir çalışmada, *Bacillus subtilis*'den elde edilmiş olan genleri taşıyan ve cold shock protein B üretme yetisine sahip yeni geliştirilen mısır türünün kurak bölgelerde verim avantajı sağladığını ancak geleneksel yetiştiricilikte kullanılan mısır türlerine göre besleyicilik açısından önemli farklılık taşımadığını bildirmişlerdir.

Daşçı ve ark. (2010), Erzurum'da yaptıkları çalışmada, fosfor çözücü bakteri (*Bacillus megaterium* var *phosphaticum*) ve fosforlu gübrelemenin çayır kuru otunun kimyasal kompozisyonu üzerine etkilerini incelemişler ve bunun sonucunda bakteri uygulamasının ham protein ve toplam sindirilebilir madde (TDN) oranını artırırken ADF ve NDF oranını azalttığını, fosfor uygulamasının ise ham protein oranını artırırken, NDF oranını azalttığını, ADF ve TDN oranı üzerine ise önemli bir etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Erkovan ve ark. (2010), Erzurum ilinde yürüttükleri bir çalışmada, fosfor çözücü bakteri (*Bacillus megaterium* var *phosphaticum*) ve fosforlu gübrelemenin çayırın botanik kompozisyonu ve kuru ot verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. 22 kg/ha P uygulamasının kuru ot verimini artırdığını, bakteri aşılmasının etkilemediğini bildirmişlerdir.

Şahin ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada, fosfat çözücü farklı azot bağlayıcı bakterilerin (*B. megaterium*, *A. Agilis*, *A. viscosus*, *A. aurescens*) Arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkisinde gövde ağırlığı, bitki yüksekliği, kök uzunluğu ve toplam kök sayısını olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Furuyaa ve ark. (2011), asma bitkisi üzerine yürüttükleri çalışmada, *Bacillus subtilis* bakterisinin, asma bitkisinde mantari hastalıkları baskıladığını ve fungusit kullanımına alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Zhang ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada, *Bacillus subtilis* N11 suşu kullanarak muz bitkisinin fusarium türü küflere karşı dayanıklılığını araştırmışlardır. Çalışma sonunda, *Bacillus subtilis* N11 suşunun muz bitkisinde hastalığa karşı dayanıklılığı artırdığını bildirmişlerdir.

Kumar ve ark. (2012), fasulye bitkisinde, gelişim düzenleyici *bacillus* suşları ile yürüttükleri çalışmada, bu suşların fitopatojenleri engelleyici etki gösterdiklerini bildirmişlerdir.

Turan ve ark. (2012), *Bacillus subtilis* OSU-142, *Bacillus megaterium* M3, Azospirillum brasilense Sp245 ve karışık uygulamanın buğday verimine etkisini araştırdıkları çalışmada, toprakta bulunan fosforun daha etkin kullanıldığını ve bu sebeple mevcut verimin sırasıyla %24, %19, %19 ve %33 arttığını bildirmişlerdir.

Fayetörbay ve ark. (2014), Erzurum'da koşullarında yürüttükleri çalışmada, macar fiği (*Vicia pannonica* Roth) yetiştiriciliğinde, fosforlu gübre ile birlikte fosfor çözücü bakteri (*Bacillus megaterium* var *phosphaticum*) ve tavuk gübresi uygulamasının verim artışı sağladığını bildirmişlerdir.

Güllap ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum* ve artan dozlarda fosforlu gübrelemenin, ağır metal kirliliği olan topraklarda bitki yetiştiriciliğini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre bakteri uygulamasının topraklarda ve bitkilerde ağır metal birikimini artırdığını ancak bu artışın fosfor uygulamasından doğan toprak üstü aksamların gelişiminden de kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Kang ve ark. (2014), hardal bitkisinde yaptıkları çalışmada fosfor çözücü bir bakteri olan *Bacillus megaterium* mj1212 suşunun aşılmadığı uygulamaya göre hardal bitkisinde sürgün uzunluğu, kök uzunluğu ve bitkilerin taze ağırlığını artırdığını, ayrıca *Bacillus megaterium* mj1212 uygulaması ile bitkilerin amino asit

içeriklerinin (Asp, Thr, Ser, Glu, Ala, Val, Met, Ilu, Leu, Tyr, Phe, Lys, His, Arg ve Pro) artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Rajesh ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, aflatoksin üretimi ile bilinen ve kansere yol açan *Aspergillus flavus* küfünün gelişimini engellemek amacıyla *Bacillus subtilis* ve *Pseudomonas fluorescens* bakterilerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre her iki bakterisinde *Aspergillus flavus* küfünün gelişimini önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

Vaikuntapu ve ark. (2014), yaptıkları çalışmada, domates, yer fıstığı, sorgum ve nohut bitkilerine, izole ettikleri *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Bacillus* ve *Enterobacter* bakterilerini uygulamışlardır. Bakterilerin büyük çoğunluğunun domates bitkisinde gelişimi desteklerken diğerlerinde etkilemediği veya gerilemeye neden olduğunu ve bu nedenle bitki gelişimi düzenleyici bakterilerinin her bitkide aynı sonucu vermediğini bildirmişlerdir.

Kayın ve ark. (2015), buğday bitkisinde yaptıkları çalışmada, fosfor çözücü bakteri olan *Bacillus subtilis* Ch-13'ün artan dozlarda azot ve fosfor uygulamalarıyla verim, protein ve yaş gluten içeriğine olan etkisi araştırılmış ve elde edilen sonuçlara göre artan dozlarda azotlu ve fosforlu gübreleme ve mikrobiyolojik gübre uygulamasının buğday bitkisinde verim ve bazı kalite özelliklerini arttırdığını bildirmişlerdir.

Öztüfekçi (2015), Pehlivan buğday çeşidi ile yaptığı çalışmada, artan dozlarda azot uygulaması ile birlikte *Bacillus subtilis* Ch-13 bakterisi içeren mikrobiyolojik gübrenin buğday bitkisinin besin elementi alımı ve verim üzerine etkisini incelemiştir. Fosforlu gübreleme olarak tüm parsellere, triple süper fosfat gübresi (5 kg P da⁻¹) uygulamış ve sonuç olarak bakteri aşılaman bitkilerde aşılınmayan bitkilere göre buğday bitkisinin yaş ağırlığı ve veriminde artış olduğunu bildirmiştir.

Sonkurt (2018), Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarları ve deneme arazisinde yürüttüğü çalışmada, daha önceden tanısı yapılan *Stenotrophomonas maltophilia* TV14B (fosfat çözücü), *Bacillus*

atrophaeus TV83D (azot bağlayıcı), *Bacillus*-GC group TV119E (fosfat çözücü), *Cellulomonas turbata* TV54A (azot bağlayıcı) ve *Bacillus atrophaeus* TV83D ile *Bacillus* GC group TV119E'nin ikili kombinasyonunun Ceyhan-99 ekmeklik ve Fırat-93 makarnalık buğday çeşidinin gelişimi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Sonuç olarak *Bacillus atrophaeus* TV83D bakteri straininin, her iki çeşitte de tane verimini önemli derecede arttırdığı için mikrobiyal gübre materyali olarak kullanılabileceğini bildirmiştir.

Altunlu ve ark. (2019), tatlı mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata*) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, *Endomycorrhiza*, *Trichoderma spp.*, *Bacillus subtilis* ve *Bacillus megaterium* içeren bir ticari mikrobiyal gübrenin dört farklı doz (0, 2, 4, 8 ml kg⁻¹ tohum) uygulamışlardır. Mikrobiyal gübre uygulaması dozlarının artışı ile bitki gelişimi, kavuzlu ve kavuzsuz koçan ağırlığı ve veriminin arttığını, ölçülen birçok parametrede 4 ve 8 ml kg⁻¹ tohum dozlarının yakın sonuçlar verdiğini ve daha az kullanım bakımından 4 ml kg⁻¹ tohum dozunun uygun doz olarak önerilebileceğini bildirmişlerdir.

2.2. Fosforlu Gübreleme ile İlgili Çalışmalar

Akkaya (1993), Erzurum'da yürüttüğü tarla denemesinde, fosforlu gübre miktar ve uygulama yöntemlerinin kışlık buğdayda verim ve bazı verim unsurlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, fosforlu gübrenin metrekarede başak sayısı, başakta tane sayısı, hasat indeksi üzerindeki etkileri istatistikî olarak önemsiz fakat toplam verim ve tane verimi üzerindeki etkileri ise önemli bulunmuştur. 5 kg P₂O₅/da fosfor uygulaması toplam verim ve tane verimini, fosfor uygulanmamasına göre önemli derecede artırmıştır. Fakat daha fazla P₂O₅ uygulaması verim üzerinde önemli bir etkiye sahip olmamıştır.

Özyazıcı (1994), Samsun ilinde yürüttüğü çalışmada, fosforlu gübre dozları ve farklı sıra aralığının çayır üçgülünde ot ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonunda, fosforlu gübrelemenin ham protein oranını

çok önemli derecede artırdığını, kuru ot üretimi için en iyi sonucun 20 cm sıra aralığı ve dekara 7,5 kg P_2O_5 uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Miller and Reetz (1995), fosfor eksikliği görülen topraklarımızda, ihtiyaç duyulan fosforun gübre olarak karşılanması gerektiğini ve özellikle baklagil bitkilerinin yetiştirilmesinde fosforlu beslemenin bitki gelişiminde daha önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Wang ve ark., (1995), tarafından hümit asitlerin alkalın topraklarda fosforlu gübrelerin yayırlılığı üzerine yapılmış olan bir çalışmada, Topraktaki P, Hümit asitler toprağı fosforlu gübre ile toprağı uygulandıktan sonra, 4 ve 15 günlük inkübasyonu takiben fraksiyonlara ayırt edilmiştir. Topraktaki fosfatın yayırlılığı ve bitkilerdeki toplam fosfor, saksı denemesinde küpe (earring) devresinde ve olgunluk döneminde belirlenmiş, buğday verimi de tarla denemesinde incelenmiştir. Hümit asitlerin P gübresi ile toprağı eklenmesi suda çözünen fosfat miktarını önemli ölçüde arttırmış, biriken fosfat oluşumunu güçlü bir şekilde geciktirmiş ve P alımını ve verimi %25 oranında artırmıştır.

Çomaklı ve ark. (1996), baklagil bitkilerinde, fosforlu beslemenin nodül gelişimi üzerine olumlu etki yaparak azot fiksasyonunu artırdığını, bazı yem bitkisi türlerinde nodül, kök ve gövde gelişimini artırmak için dekara 8 kg P_2O_5 uygulamasının önerilebileceğini bildirmişlerdir.

Öztürk (1996), Erzurum ilinde yaptığı çalışmada, fiğ + tahıl karışımlarında 4 farklı azot dozu (0, 4, 8 ve 12 kg N/da) ve 4 farklı fosfor dozunda (0, 3, 6 ve 9 kg P_2O_5 /da) gübrelemenin ot verimi ve kalitesine etkilerini incelemiştir. En yüksek ot ve ham protein verimlerinin, dekara 4-12 kg N ve 3-9 kg P_2O_5 uygulamalarından elde edildiğini bildirmiştir.

Berardo ve ark. (1997), Arjantin'de yürüttükleri çalışmada, buğday bitkisine uygulanan değişik fosfor dozlarının (1,1 - 2,2 - 4,4 ve 8,8 kg/da) etkilerini araştırmışlar ve en yüksek verimin en yüksek fosfor dozunda elde edildiğini bildirmişlerdir.

Gökmen ve Sencar (1999), fosfor kaynağı olarak kullanılan DAP (10 kg/da) ve TSP (10 kg/da) ile bunların uygulanış seklinin kışlık buğdayda tane verimi ve verim komponentleri ile bazı özelliklere etkisini araştırmak amacıyla 1990–91 ve 1991–92 vejetasyon döneminde Tokat–Kazova koşullarında yürüttükleri çalışmada, bitki materyali olarak Bezostaja–I ve Kırkpınar–79 çeşitleri kullanmışlardır. Gübre uygulama yöntemlerinin ilk yıl çıkış süresi, m²'de bitki sayısı ve tane verimine, ikinci yıl ise bütün özelliklere etkisini önemli bulunduğunu, her iki yılda da en yüksek tane verimi gübrenin tohumun 5 cm altına uygulandığı uygulamadan elde edildiğini, basakta tane sayısının en yüksek değerini tohumun altına dekara 10 kg fosfor uygulanan parsellerden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Abbas ve ark. (2000), üç buğday çeşidinde değişik azot ve fosfor dozları (kontrol, 75 kg N + 50 kg P₂O₅ ve 150 kg N + 100 kg P₂O₅ ha) uyguladıkları çalışmada bitki boyu, metrekarede bitki sayısı, basakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, dekara verim ve saman verimi gibi özellikleri incelemişlerdir. Çalışma sonunda kontrole göre artan gübre dozlarının verim ve verim öğelerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Karaca ve Çimrin (2001), Van koşullarında yaptıkları çalışmada, fiğ + tahıl karışımlarında azot ve fosforlu gübrelemenin ot verimi ve kalitesine etkilerini incelemişlerdir. 2 farklı azot dozu (0, ve 6 kg N/da) ve 4 farklı fosfor dozu (0, 3, 6 ve 9 kg/ P₂O₅/da) uygulanarak yapılan araştırmada, en yüksek yeşil ot ve kuru ot veriminin dekara 6 kg N ve 12 kg P₂O₅ dozlarında elde edildiğini bildirmişlerdir.

Karadağ ve Büyükburç (2001), Tokat'ta yürüttükleri çalışmada, adi fiğ, tüylü fiğ ve macar fiğine uygulanan değişik dozlarda (0, 4, 8, 12 kg P₂O₅/da) fosforlu gübrelemenin kök ve toprak üstü aksamı kuru ağırlıkları ile nodül gelişimini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada fosforlu gübrelemenin karakterler üzerine olumlu etki yaptığını ve dekara 12 kg P₂O₅ uygulamasının önerilebileceğini bildirmişlerdir.

Özseven ve Bayram (2003), Sakarya ve Pamukova’da yürüttükleri tarla denemesinde, Kate A-1 ve Marmara-86 ekmeklik buğday çeşitlerinde N ve P_2O_5 dozlarının verim ve verim öğelerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, artan fosfor dozlarının verim, hasat indeksi ve bin tane ağırlığı üzerindeki etkisi önemsiz diğer verim öğelerinde ise önemli bulunmuştur. Artan azot dozlarının metrekaresindeki başak sayısı, bitki boyu, sap ağırlığı ve verimde önemli olduğu, hasat indeksi ve bin tane ağırlığında ise önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Gökmen ve Sencar (2004), buğday ve arpa bitkisi üzerine yaptıkları çalışmada, dekara 10 kg TSP’yi 5 cm tohumun sağına, 5 cm soluna ve 5 cm altına uygulamış ve fosforlu gübrenin toprağa uygulama şeklinin kuru madde verimine ve fosfor alımına etkisinin incelemişlerdir. En yüksek kuru madde verimi ve fosfor alımının, gübrenin, tohumun 5 cm altına banda uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir.

Mosali ve ark. (2005), Amerika’da üç farklı bölgede buğdayda yapraktan uygulanan fosforun etkisini araştırdıkları çalışmada, 2002 - 2003 yıllarında 0, 1, 2 ve 4 kg/ha ve 2004 yılında ise 8, 12, 16 ve 20 kg/ha fosfor uygulamışlar ve artan fosfor dozlarının tane verimi ve fosfor alımını artırdığını belirtmişlerdir.

Münir ve ark. (2005), Pakistan’da yaptıkları çalışmada, siyah mercimek (*Vigna mungo* L.) bitkisinin *R. japonicum* ile aşılandıktan sonra fosfor ve potasyumlu gübreleri birbiri arasında farklı seçimlerle uygulamışlardır. Fosfor ve potasyumun birlikte uygulanması durumunda azot fiksasyonunun daha iyi gerçekleştiği ve tane veriminin arttığını bildirmişlerdir.

Slaton ve ark. (2005), buğdayda değişik fosfor dozlarının (0, 25, 50, 75, 100 ve 200 lb P_2O_5 /acre) etkilerini araştırdıkları çalışmada fosfor dozları yükseldikçe birim alan tane veriminin de arttığını açıklamışlardır.

Agegnehu ve Fessehaie (2006), Etiyopya’da yürüttükleri çalışmada, bakla (*Ficia faba* L.) bitkisine uygulanan fosforlu gübrelemenin, tohum verimi ve bakla sayısını önemli şekilde etkilediğini ve verimi artırdığını bildirmişlerdir.

Bayram ve ark. (2008), Sakarya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünce 1989 yılından bu yana Sakarya Merkez ve Pamukova İşletmesi arazilerinde yürütülen ekmeklik buğday yetiştirme tekniği çalışmalarında; tohum sıklığı, ekim zamanı, değişik azot ve fosfor dozlarının verime etkileri ile ilgili yürütülen araştırmalar yapmışlar ve fosforlu gübre dozlarının etkisinin tane verimi bakımından önemsiz olmakla beraber hektolitreye ağırlığı gibi denemede yer alan diğer bazı karakterler üzerine önemli olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle topraktaki fosfor miktarına bağlı olmakla beraber 4 kg/da saf fosfor uygulamasının buğday bitkilerinin gelişmesine ve sonuçta verimin artmasına katkıda bulunacağı sonucuna varmışlardır.

Kılıç (2009), Diyarbakır'da yağışlı koşullarda 1999/2000 ve 2002/2003 yetiştirme periyotlarında yürütülen çalışmada, Sahin-91 arpa çeşidinin farklı fosfor ve azot dozlarının yaprak klorofil içeriğine etkisini belirlenmeye çalışmışlar ve azot dozlarını 0, 3, 6, 9 ve 12; fosfor dozlarını ise 0, 3, 6 ve 9 olarak kullanmış ve araştırma sonucunda yapılan regresyon analizlerinde, azot dozu ile klorofil içeriği arasında doğrusal ve önemli bir eşitlik bulunurken, fosfor dozları ile klorofil içeriği arasında önemli bir ilişki tespit edilememiş ve korelasyon analizinde, kuraklığın yaşandığı birinci yılda yaprak klorofil içeriği ile bin tane ağırlığı arasında negatif ($r=-0,755^{**}$), tanede protein oranı ($r=0.305^{*}$) ile pozitif ve önemli ilişkiler tespit edilmiştir.

Rahim (2009), 0, 36, 61, 104 ve 142 kg P_2O_5 ha dozlarının ve değişik uygulama şekillerinin buğdayda etkilerini araştırdığı çalışmasında dekara verimin en yüksek değerinin 104 kg/ha fosfor dozundan elde ettiğini bildirmiştir.

Shaaban ve ark. (2009), 2006-08 yılları arasındaki iki yıllık tarla çalışmasında buğdaya ticari hümik asit ve %10 N, P ve K içeren gübre uygulamışlar ve deneme sonunda kontrole göre hümik asit uygulamalarının bitki boyu, basak boyu, verim ve biyolojik verimi yükselttiğini açıklamışlardır.

Korkmaz ve ark. (2010), Çukurova bölgesinde yürüttükleri çalışmada, bazı ekmeklik buğday çeşitlerinin fosforlu gübrelemeye karşı tepkilerini

incelemişlerdir. 5 farklı buğday çeşidi (Genc-99, Balatilla, Adana-99, Golia, ve Panda) ve 5 farklı fosforlu gübre dozu (0, 9, 17, 35 ve 70 kg/ha) uygulanan çalışmada, fosfor dozu arttıkça bitkinin yaprak ve tanesinde fosfor içeriği arttığı gibi tane veriminde de önemli artışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Ay ve İbrikçi (2020), Çukurova bölgesinde yürüttükleri çalışmada, artan dozlarda azot ve fosfor dozu uygulamalarında, 2. Ürün susam bitkisinin bazı verim bileşenleri ve kalite özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede saf azot ve fosfor dozları için 0, 5, 10 ve 15 kg/da olacak şekilde uygulama yapılmış, azot ve fosfor gübre kaynakları olarak üre ve TSP (Triple Süper Fosfat) gübrelerini kullanmışlardır. Uygulanan azot ve fosfor dozlarının susamın bazı kalite özelliklerini arttırdığını ve 2. Ürün susam tarımında verim bakımından N10, P15 (kg/da) dozlarının önerilebileceğini bildirmişlerdir.

3. MATERİYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Materyali

Bu araştırma; fosforlu gübre ve fosfat çözücü bakteri (*bacillus subtilis*) uygulamalarının buğday (*Triticum aestivum* L.) verimi ve bazı tarımsal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2020-2021 yetiştirme sezonunda Adana, Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Deneme Arazisinde yapılmıştır. Araştırmada; Özkan ekmeklik buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Özkan ekmeklik buğday çeşidinin genel özellikleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Özkan ekmeklik buğday çeşidine ait özellikler

Özkan Ekmeklik Buğday Çeşidi	Özellikler
	Büyüme Şekli Dik ve Boy 95-105cm
	Yatmaya Dayanıklı ve Dane Dökmez
	Kardeşlenmesi Yüksek
	Orta Erkenci
	Sıcaklık ve Kuraklığa Toleranslı
	Başak Yapısı Kılçıklı Ve Beyaz
	1000 Dane Ağırlığı 40-44 Gr
	Hastalık Dayanıklılığı Yüksek

3.1.2. Deneme Yerine Ait Toprak Özellikleri

Deneme yerine ait toprağının fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yeri toprağının özellikleri

Derinlik (cm)	Tekstür			pH	Organik Madde	Kireç	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)					
0-30	18.0	23.2	58.8	7.80	2.0	26.7	3.0	73.6

Çizelge 3.2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Merkezinde denemenin kurulduğu yerin toprağının pH'sı 7.80 olup, genellikle hafif alkali bir özellik göstermektedir. Toprağın P_2O_5 içeriği 3.0 kg/da ve K_2O içeriği 73.6 kg/da'dır. Buğday tarımı için K_2O içeriği yeterlidir. Fakat P_2O_5 içeriği yeterli düzeyde değildir. Bu eksiklik gübre ile tamamlanmıştır. Toprağın kireç içeriği %26.7 ve organik madde içeriği %2.0 olarak belirlenmiştir.

3.1.3. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin yapıldığı dönemlerdeki, Adana il Sarıçam ilçesine ait bazı iklim değerleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. 2020 yılı ve uzun yıllar ortalama iklim değerleri

Aylar	Yıllar	Sıcaklık (°C)			Yağış miktarı (mm)	Ort. nispi nem (%)
		Min.	Ort.	Max.		
Ekim	2020	19.3	24.2	30.8	22.8	61.6
	Uzun yıllar	15.7	21.6	29.0	42.4	62.3
Kasım	2020	13.8	18.5	25.5	22.2	89.3
	Uzun yıllar	10.7	15.8	22.6	71.1	87.2
Aralık	2020	9.2	12.1	16.9	207.2	80.6
	Uzun yıllar	6.9	11.2	16.7	121.2	80.1
Ocak	2021	6.3	9.8	14.3	237.4	71.0
	Uzun yıllar	5.2	9.5	14.8	110.0	76.2
Şubat	2021	7.9	11.8	17.1	97.8	72.1
	Uzun yıllar	6.0	10.5	16.1	89.7	71.3
Mart	2021	9.6	13.8	19.6	93.0	69.0
	Uzun yıllar	8.2	13.4	19.4	65.1	71.6
Nisan	2021	12.1	17.0	23.1	61.4	67.0
	Uzun yıllar	11.8	17.5	23.7	51.1	61.2
Mayıs	2021	18.3	24.1	31.1	22.6	57.6
	Uzun yıllar	15.7	21.7	28.2	47.1	62.8
Haziran	2021	22.5	27.1	32.8	13.8	68.7
	Uzun yıllar	19.7	25.6	31.7	20.5	70.2
Temmuz	2021	24.3	28.4	33.6	28.0	68.8
	Uzun yıllar	22.9	28.2	33.9	26.2	69.8

Kaynak: Adana Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü, 2021

Çizelge 3.3.' ün incelenmesinden de görüleceği üzere, yetiştirme dönemi boyunca, Adana ilinde, aylık ortalama minimum hava sıcaklığı 6.3-24.3 °C, maksimum sıcaklığı 14.3-33.6 °C ve ortalama sıcaklığı 9.8-28.4 °C arasında değişim göstermiştir. Denemenin yürütüldüğü 2020-2021 yılının aynı dönemine ait değerler ile uzun yıllara ait iklim verileri karşılaştırıldığında, aralarında önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir.

Uzun yıllar ortalama değerlerine göre, denemenin yürütüldüğü döneme ait toplam yağış miktarı 644.4 mm iken, 2020-2021 yılında bu değer 806.2 mm olarak gerçekleşmiştir. Bu dönemde düşen yağışın yeterli olması nedeni ile herhangi bir sulama işlemi yapılmamıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme Yöntemi ve Uygulama Tekniği

Araştırma Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme arazisinde bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı ve her parsel 8 sıradan oluşacak şekilde kurulmuş ve yürütülmüştür.

Özkan Ekmaklık Buğday çeşidine ait tohumlar temizlenip 2 mm çapındaki elekten geçirildikten sonra bin dane ağırlığı, çimlenme ve saf tohumluk yüzdeleri belirlenerek, m²'ye 500 tane düşecek şekilde her parselde atılacak tohumluk miktarı ayrı ayrı tartılmış ve Hege-80 deneme mibzeri ile 1,2 x 6 = 7,2 m²'lik parsellere ekilmiştir.

Denemede, ana faktör bakteri aşılama uygulamasıdır. *Bacillus spp.* bakterisi aşı ve aşısız olarak iki uygulama yapılmıştır. Farklı dozlarda uygulanacak olan fosforlu gübre ise alt parsel olarak uygulanmıştır. Uygulanacak farklı fosfor dozlarının tamamı ekim öncesi verilmiştir. Bitkilerin gelişimleri süresince ihtiyaç duydukları azotun 1/3'ü ekim ile birlikte 15 kg/da A. Sülfat gübresi ile verilmiş, geriye kalan azot miktarı ise kardeşlenme öncesi ve sapa kalkma dönemlerinde 10 kg/da üre olarak uygulanmıştır. Denemede uygulanan bakteri aşılması ve fosforlu gübre uygulamaları Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Denemede Yapılan Uygulamalar

Uygulama		Ekim Öncesi Azot	Ekim Öncesi Fosfor	Kardeşlenme Öncesi	Sapa Kalkma Dönemi
Bakteri Aşılmalı	P ₀	15 kg/da A.Sülfat	0 kg/da TSP	10 kg/da Üre	10 kg/da Üre
	P ₅		11.3 kg/da TSP		
	P ₁₀		22.6 kg/da TSP		
	P ₁₅		34.0 kg/da TSP		
	P ₂₀		45.5 kg/da TSP		
	P ₂₅		56.8 kg/da TSP		
Bakteri Aşılmasız	P ₀	15 kg/da A.Sülfat	0 kg/da TSP	10 kg/da Üre	10 kg/da Üre
	P ₅		11.3 kg/da TSP		
	P ₁₀		22.6 kg/da TSP		
	P ₁₅		34.0 kg/da TSP		
	P ₂₀		45.5 kg/da TSP		
	P ₂₅		56.8 kg/da TSP		

Tekerrürler arası herhangi bir farklı uygulama olmaması, denemenin sağlıklı bir şekilde değerlendirilmesi açısından önemli bir kısıttır. Bu nedenle 4 tekerrürde de bakım metotları aynı şekilde ve aynı zamanlarda uygulanmıştır. Hastalıklarla ve zararlılarla mücadele amacıyla gerektiğinde fungusit ve insektisit uygulaması yapılmıştır.

Hasatta, bitkisel özelliklerin incelenmesi amacı ile her parselden tesadüfen 20 bitki alınmış ve gerekli gözlemler yapılmıştır. Tam olgunlaşma devresinde kenar etkisi olarak her parselin kenarlarından birer sıra ve her iki ucundan 50'şer cm orakla biçilip alındıktan sonra geriye kalan 5 m uzunluğundaki 6 sıra Hege-125 parsel biçerdöveri ile hasat edilmiştir.

3.2.2. İncelenen Özellikler ve Yöntemler

Her parsel için Genç (1974) ve Yağbasanlar (1987)'in uyguladıkları yöntemlere göre incelenen karakterler üzerinde yapılan gözlem ve ölçümler aşağıda açıklanmıştır. Parsellerde çıkış tamamlandıktan sonra her parselde tesadüfi olarak seçilen 10 bitki işaretlenmiş ve bu bitkilerde aşağıdaki gözlem, ölçüm ve tartımlar yapılmıştır.

Bitki boyu (cm): Kök boğazından, kılçıklar hariç, başakta üst başakçık ucuna kadar olan uzunluk cm olarak ölçülmüştür.

Kardeş sayısı (adet/bitki): Parsellerden tesadüfi olarak seçilen ve işaretlenen bitkilerde kardeş gelişimi devamlı takip edilmiş, oluşan birinci, ikinci, üçüncü vs. kardeşler farklı renklerdeki etiketler ile işaretlenmiştir. Olgunlaşma döneminde, bu bitkiler ayrı ayrı köklü sökülerek aşağıdaki incelemeler yapılmıştır.

Metrekarede başak sayısı (adet/m²): Olgunlaşma devresinde sap sayımı yapılan yerlerde başaklar sayılıp m²'ye çevrilmiştir.

Başak uzunluğu (cm): Başak alt boğumundan, kılçıklar hariç, başakta üst başakçık ucuna kadar olan uzunluk cm olarak ölçülmüştür.

Başakta başakçık sayısı (adet/başak): Her parselden tesadüf olarak seçilen 10 örnek başaktaki başakçıklar sayılarak ortalaması alınmıştır.

Başakta Tane Sayısı (adet/başak): Her parselden tesadüf olarak seçilen 10 örnek başaktaki taneler sayılarak ortalaması alınmıştır.

Hektolitre ağırlığı (kg/hl): Hasat ve harman işlerinden sonra her parselden alınan üründe 1 litrelik hektolitre aleti ile kg olarak bulunmuştur.

1000 dane ağırlığı(g): Her bir parsel ürününden 4 tekrarlama ile şansa bağlı olarak alınan ve sayılan 1000 tane tartılarak gram cinsinden bin dane ağırlığı hesaplanmıştır.

Protein içeriği(%): Her parselden alınan örneklerle ait protein oranı NIR (Near Infrared) cihazında ölçülerek % olarak tespit edilmiştir.

Gluten Oranı(%): Her parselden alınan örneklerle ait yaş gluten oranı NIR (Near Infrared) cihazında ölçülerek % olarak tespit edilmiştir.

Tane verimi (kg/da): Hasat sonunda elde edilen ürüne, başak özelliklerinin incelenmesi için her parselden alınan 10 başağın daneleri de eklenerek elde edilen ürünün tartılıp kg/da cinsinde hesaplanması ile bulunmuştur.

3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Denemeden elde edilen sonuçlar ile JMP 8.1.0. istatistik paket programı kullanılarak, bakteri aşılması uygulaması ana parsel, fosfor gübre dozları ise alt parsel olacak şekilde ayarlanarak bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar ise EGF ($p \leq 0.05$) testi kullanılarak değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu (cm)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının ve farklı dozlarda uygulanan fosforlu gübrenin buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, bitki boyu üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, ortalama bitki boyu değerleri ile EGF(%5)’e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen bitki boyu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	3.00	1.00	0.3636
Bakteri Uygulaması	1	0.75	0.75	0.2727
Hata ₁	3	8.25	2.75	
Gübre Dozu	5	15.1667	3.0333	1.7585
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	7.75	1.55	0.8986
Hata ₂	30	51.75		
Genel	47	86.66		
D.K.(%): 1.190				

*: $P \leq 0,05$, **: $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.1.’in incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan ve bakteri uygulaması x gübre dozu arasındaki interaksiyo’nun, bitki boyu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

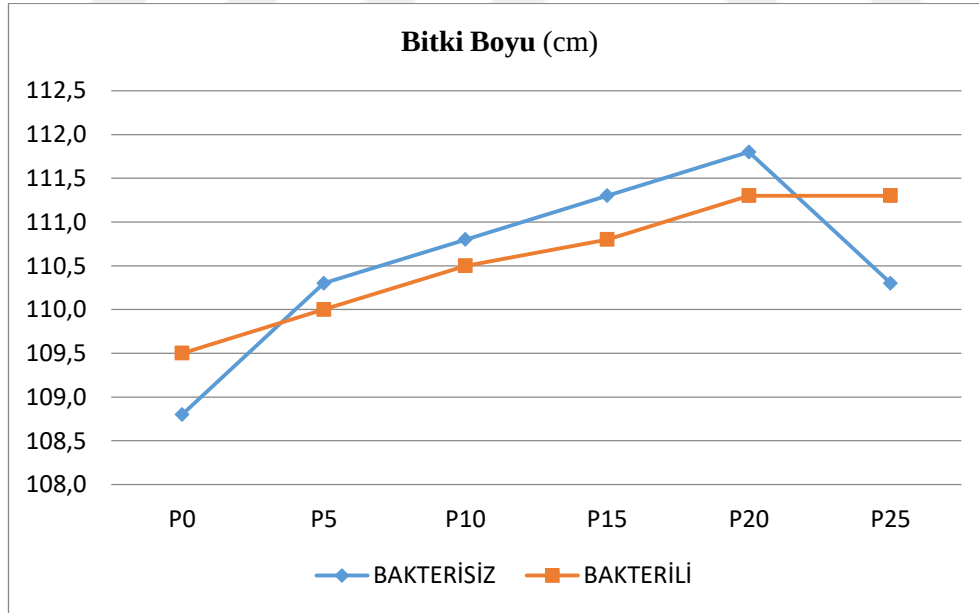
Çizelge 4.2.'nin incelenmesinden görüleceği gibi, bitki boyu değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olmadığı, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde bitki boyu 110.5 cm, uygulanmayan parsellerde ise 110.3 cm olarak belirlenmiştir. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulaması ile ilgili birçok araştırmacı tarafından farklı bitki türleri üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Holl ve ark. (1988), ak üçgül, yüksek otlak ayrığı ve tek yıllık çim bitkilerinde; Bai ve ark. (2003), soya bitkisinde; Yao ve ark. (2006), pamuk bitkisinde; fosfat çözücü bakterinin, kök gelişimini arttırdığını ve gövdeyi kalınlaştırarak bitki boyunu arttırdığını belirlemişlerdir. Afzal ve Bano (2008) tarafından Pakistan'da yürütülen bir çalışmada, fosfat çözücü bakteri (*Pseudomonas* sp.) uygulamasının buğday gelişimine etkilerini incelenmişler ve bakteri uygulamasının; kök ve gövde uzunluğu, kontrole göre önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Çukurova bölgesinde Özkan buğday çeşidi ile yürütülen bu çalışmada, bitki boyu bakımından fosfat çözücü bakterinin etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.2. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama bitki boyu değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılanmamış	Aşılanmış	
P ₀	108.8	109.5	109.1
P ₅	110.3	110.0	110.1
P ₁₀	110.8	110.5	110.6
P ₁₅	111.3	110.8	111.0
P ₂₀	111.8	111.3	111.5
P ₂₅	110.3	111.3	110.8
Ortalama (A)	110.3	110.5	
EGF(%5 _A): Ö.D.			EGF(%5 _B): Ö.D.
			EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.

Çizelge 4.2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının bitki boyuna etkileri istatistiksel olarak önemli olmadığı, en düşük bitki boyu 109.1 cm ile en düşük fosfor dozunun uygulandığı (P_0) kontrol parselinden, en yüksek bitki boyu ise 111.5 cm ile 20 kg fosfor uygulaması yapılan (P_{20}) parselinden elde edilmiştir. Şekil 4.1.'den de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı değiştikçe bitki boyu üzerindeki etkisi olmadığı anlaşılmaktadır.

Bitki boyuna etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen bitki boyu değerleri 108.8-111.8 cm arasında değişim göstermiştir. En uzun Bitki boyu, aşılamanın yapılmadığı ve dekara 20 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (111.8 cm) elde edilirken, en düşük bitki boyu değeri 108.8 cm bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre verilmeyen parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının bitki boyu üzerine etkileri

Miller ve Reetz (1995), uygulanan fosforlu gübrenin bitkilerde genellikle generatif gelişimi teşvik ettiğini, vejetatif organlar üzerinde etkisinin az olduğunu bildirmişlerdir. Petek (2018), Diyarbakır koşullarında yürüttüğü çalışmada, altı farklı dozda fosfor uygulamasının bitki boyu değerleri bakımında istatistiksel olarak önemli olmadığını, kontrol parsellerinde bitki boyunun 80.1 cm, en yüksek dozun denendiği parsellerde ise 86.2 cm olduğunu bildirmiştir. Farklı dozlarda uygulanan fosforlu gübrenin bitki boyu üzerindeki etkilerini inceleyen bir çok araştırmacı da fosforlu gübrelemenin bitki boyu üzerinde olumlu veya olumsuz etkisinin olmadığını bildirmişlerdir (Afzal ve Bono, 2008; İpek, 2013)

4.2. Kardeş Sayısı (adet/bitki)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının ve farklı dozlarda uygulanan fosforlu gübrenin buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, kardeş sayısı üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, ortalama kardeş sayısı değerleri ile EGF(%5)’e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen kardeş sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.71	0.24	0.7818
Bakteri Uygulaması	1	0.27	0.27	0.8814
Hata ₁	3	0.91	0.30	
Gübre Dozu	5	3.08	0.62	1.1807
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	2.06	0.41	0.7905
Hata ₂	30	15.63		
Genel	47	22.66		
D.K.(%): 17.87				

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.3.'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan ve bakteri uygulaması x gübre dozu arasındaki interaksiyonun, kardeş sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.4.'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, kardeş sayısı değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olmadığı, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde kardeş sayısı 4.16 adet, uygulanmayan parsellerde ise 3.97 adet olarak belirlenmiştir

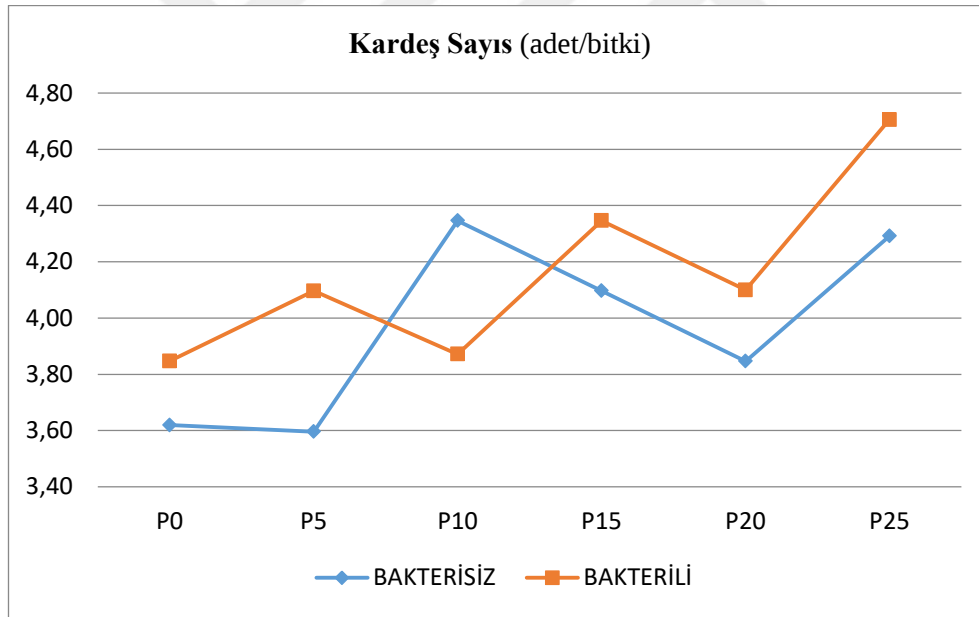
Çizelge 4.4. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama kardeş sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılanmamış	Aşılanmış	
P ₀	3.62	3.85	3.73
P ₅	3.60	4.10	3.85
P ₁₀	4.35	3.87	4.11
P ₁₅	4.10	4.35	4.22
P ₂₀	3.85	4.10	3.97
P ₂₅	4.29	4.71	4.50
Ortalama (A)	3.97	4.16	
EGF(%5 _A): Ö.D.			EGF(%5 _B): Ö.D.
			EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.

Çizelge 4.4'ün incelenmesinden görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının kardeş sayısına etkileri istatistiksel olarak önemli olmadığı, en düşük kardeş sayısının 3.73 adet ile hiç fosfor uygulanmayan (P₀) kontrol parselinden, en yüksek kardeş sayısı ise 4.50 adet ile 25 kg fosfor uygulaması yapılan (P₂₅) parselinden

elde edilmiştir. Şekil 4.2.'den de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı değiştikçe kardeş sayısı üzerinde etkisi olmadığı anlaşılmaktadır.

Kardeş sayısına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen kardeş sayısı değerleri 3.60 ile 4.71 adet arasında değişim göstermiştir. En fazla kardeş sayısı, aşılanın yapıldığı ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (4.71 adet) elde edilirken, en düşük kardeş sayısı değeri 3.60 adet ile bakteri aşılmasının yapılmadığı ve 5 kg/da fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının kardeş sayısı üzerine etkileri

Kardeş sayısı, birim alanda meydana getirilecek başak sayısını artırarak, tane verimini etkileyen, aynı zamanda sap verimini de etkileyerek, buğdayın birim alandan vereceği ekonomik verimi belirlemektedir (Blanco, 1988). Yaptığımız bu

çalışmada elde edilen bulgular ışığında kardeş sayısı değerlerinin daha önce; Shuja ve ark. (2010)'nın 6 buğday genotipi ile yürüttükleri araştırmada kardeş sayısı değeri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını tespit ettiği çalışma ile uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Akman ve ark. (1999)'ın Isparta ili ekolojik şartlarında yürüttükleri denemede, genotipler arasında, fertil kardeş sayısı (1.9-2.73 adet/bitki) bakımından önemli farklılıklar belirlemişler ve çeşitlerin performansının yıldan yıla değiştiğini ve farklılık gösterdiği bildirmişlerdir. Sood ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada bakteri uygulamasının kardeş sayısında % 28.3'lik artış sağladığını bildirmişlerdir. Yürütülen bu çalışmada ise kardeş sayısının uygulanan bakteri ve fosfor gübrelemesinden etkilenmediği belirlenmiştir. Elde ettiğimiz istatistiki veriler doğrultusunda oluşan sonuçların diğer sonuçlarla örtüşmemesinin temel nedeni ekolojik ve genetik farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir.

4.3. Metrekaredeki Başak Sayısı (adet/m²)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, metrekaredeki başak sayısı üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5' de, ortalama metrekaredeki başak sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen metrekaresindeki başak sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	484.64	161.55	28.560
Bakteri Uygulaması	1	690.84	690.84	122.136*
Hata ₁	3	16.97	5.66	
Gübre Dozu	5	6666.10	1333.22	16.8142**
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	145.26	29.05	0.3664
Hata ₂	30	2378.74		
Genel	47	10382.55		
D.K.(%): 2.010				

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.5.'in incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamasının metrekaresindeki başak sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonu ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.6.'nın incelenmesinden de görüleceği gibi, metrekaresindeki başak sayısı değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde metrekaresindeki başak sayısı 446.9 adet/m², uygulanmayan parsellerde ise 439.3 adet/m² olarak belirlenmiştir.

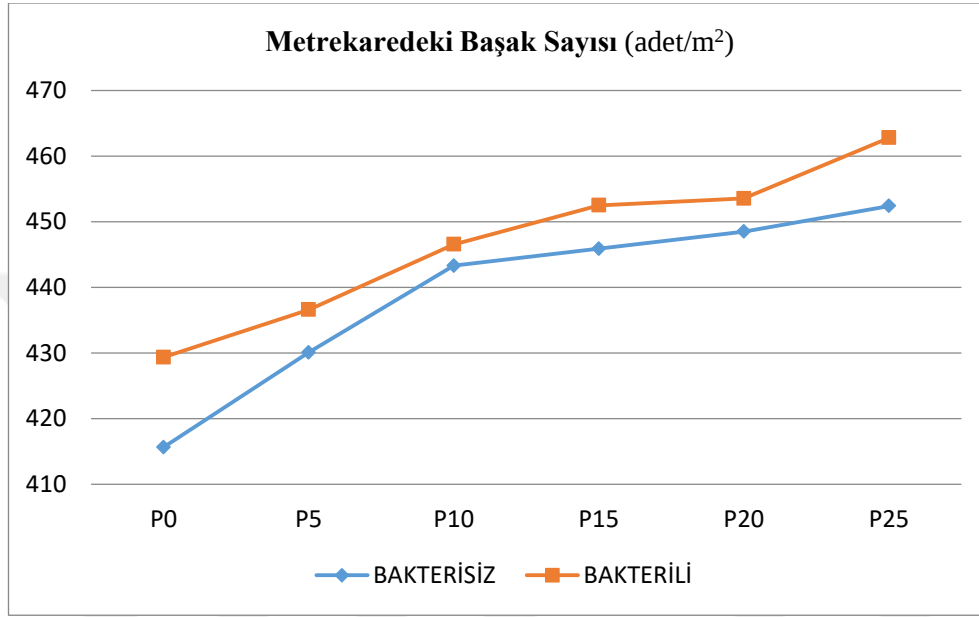
Çizelge 4.6. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama metrekaresindeki başak sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılanmamış	Aşılanmış	
P ₀	415.7	429.4	422.5 D
P ₅	430.1	436.6	433.3 C
P ₁₀	443.3	446.6	444.9 B
P ₁₅	445.9	452.5	449.2 AB
P ₂₀	448.5	453.6	451.0 AB
P ₂₅	452.4	462.8	457.6 A
Ortalama (A)	439.3 B	446.9 A	
EGF(%5 _A):2.20		EGF(%5 _B): 9.10	EGF(%5 _{AxB}):Ö.D.

Çizelge 4.6'nın incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının metrekaresindeki başak sayısına etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu, en düşük metrekaresindeki başak sayısı 422.5 adet/m² ile fosfor verilmeyen (P₀) kontrol parselinden, en yüksek metrekaresindeki başak sayısı ise 457.6 adet/m² ile 25 kg/da fosfor uygulaması yapılan (P₂₅) parselinden elde edilmiştir. Şekil 4.3.'den de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı değiştikçe metrekaresindeki başak sayısı değerlerinin arttığı anlaşılmaktadır.

Metrekaredeki başak sayısına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.5). Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen metrekaresindeki başak sayısı değerleri 415.7-462.8 adet/m² arasında değişim göstermiştir. En yüksek metrekaresindeki başak sayısı değeri aşılananın yapıldığı ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (462.8 adet/m²) elde edilirken, en düşük metrekaresindeki başak sayısı

değeri (415.7 adet/m^2) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.2).



Şekil 4.3. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının metrekaredeki başak sayısı üzerine etkileri

Metrekarede başak sayısı; başta çeşit özelliği olmak üzere, ekim şekli, ekim sıklığı, kullanılan gübre çeşidi, kullanılan gübrenin uygulama zamanı ve kardeşlenme süresi gibi faktörlerden etkilenmektedir. Genellikle kardeşlenmenin etkinliğine bağlı olarak birim alanda kardeş sayısının artmasıyla aynı alandaki başak sayısının artmasının beklendiği bildirilmektedir (Kün, 1988). Abbas ve ark. (2000), üç buğday çeşidinde değişik azot ve fosfor dozları uyguladıkları çalışmada bitki boyu, metrekarede bitki sayısı, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, dekara verim ve saman verimi gibi özellikleri incelemişlerdir. Çalışma sonunda kontrole göre artan dozların verim ve verim öğelerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Buğdayda fosfor dozlarının metrekaredeki başak sayısına etkisi incelendiğinde metrekaredeki başak sayısını 607.7 adet/m^2 ile 561.6 adet/m^2 arasında değiştiğini bulunmuştur. Gezgin ve ark. (1999) Konya'da yapmış

oldukları fosfor gübrelemesinin ekmeklik ve makarnalık buğdayların verim ve verim öğeleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada uygulanan fosfor dozu arttıkça metrekarede başak sayısını artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.4. Başak Uzunluğu (cm)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, başak uzunluğu üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de, ortalama başak uzunluğu değerleri ile EGF(%5)’e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.7.’in incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamasının başak uzunluğu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, bakteri aşılamaşı x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonu ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen başak uzunluğu değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.0473	0.0158	0.5633
Bakteri Uygulaması	1	1.9602	1.9602	70.0422**
Hata ₁	3	0.0840	0.0280	
Gübre Dozu	5	14.7369	2.9474	55.2201**
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	0.2035	0.0407	0.7627
Hata ₂	30	1.6013		
Genel	47	18.6331		
D.K.(%): 2.360				

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.8.'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, başak uzunluğu değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde başak uzunluğu 9.98 cm, uygulanmayan parsellerde ise 9.58 cm olarak belirlenmiştir.

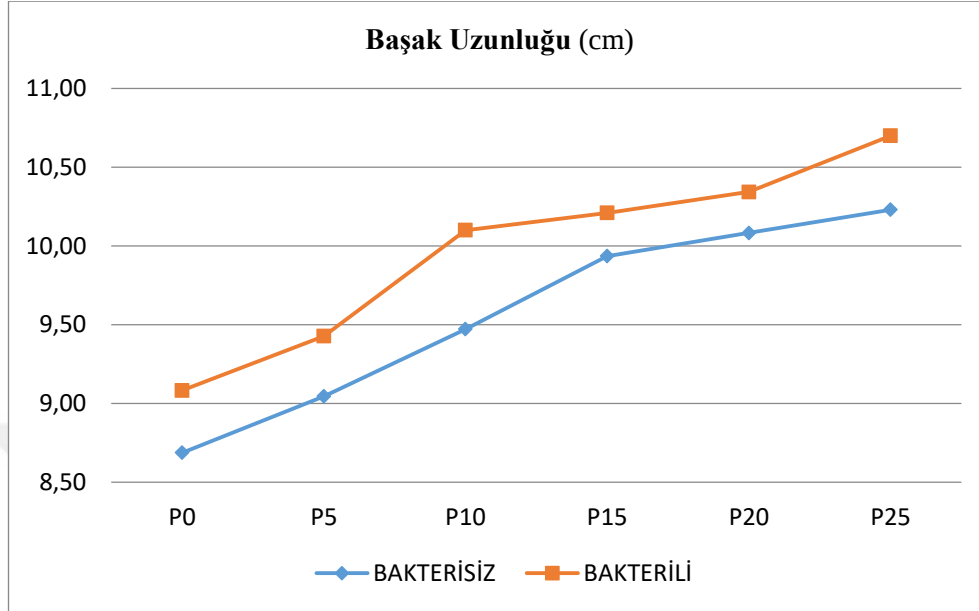
Çizelge 4.8'in incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının başak uzunluğuna etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, en kısa başak uzunluğu 8.89 cm ile fosfor uygulanmayan (P_0) kontrol parselinden, en uzun başak uzunluğu değeri ise 10.47 cm ile 25 kg fosfor uygulaması yapılan (P_{25}) parselinden elde edilmiştir. Şekil 4.4.'den de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı arttıkça başak uzunluğunun da arttığı anlaşılmaktadır.

Başak uzunluğuna etkileri bakımından, bakteri aşılamaşı x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Bakteri aşılamaşı ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen başak uzunluğu değerleri 8.69-10.70 cm arasında değişim göstermiştir. En uzun başaklar, aşılamanın ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (10.70 cm) elde edilirken, en kısa başaklar (8.69 cm) bakteri aşılamaşının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4).

Çizelge 4.8. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama başak uzunluğu değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılanmamış	Aşılanmış	
P ₀	8.69	9.08	8.89 E
P ₅	9.05	9.43	9.24 D
P ₁₀	9.47	10.10	9.79 C
P ₁₅	9.94	10.21	10.07 B
P ₂₀	10.08	10.34	10.21 B
P ₂₅	10.23	10.70	10.47 A
Ortalama (A)	9.58 B	9.98 A	
EGF(%5 _A): 0.154		EGF(%5 _B):0.236	EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.

Başak boyunun artması ile başakta tane sayısı ve başakta veriminde artış sağlama olasılığı bulunduğundan, tahıl ıslahında başak boyu yeterince uzun bitkilerin seçilmesi oldukça önem taşımaktadır (Özgen, 1989). Landi (1995), her bir buğday çeşidinin başak durumunun kendine has bir özellik olduğunu bildirmiştir. Korkut ve ark., (1993), Yadav ve Mishra (1993), Yıldırım ve ark., (1996) başak uzunluğundaki artışların tane veriminde artışlara neden olduğunu saptamışlardır. Başak uzunluğu ile tane verimi arasında olumlu ve önemli bir ilişkinin olması nedeniyle uzun başaklı genotiplerin ıslah çalışmalarında kullanılması önemlidir (Karademir ve Sağır, 1999). Genellikle uzun boylu ve vejetatif aksamı büyük olan bitkilerin başak boyu değerleri de büyük olmaktadır. Başak boyu genotipe ve çevresel faktörlere bağlı bir verim kriteridir.



Şekil 4.4. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının başak uzunluğu üzerine etkileri

Kara (2011), en yüksek başak boyu değeri 7.26 cm ile 12 kg/da fosfor uygulamasından alınmış olup, fosfor dozları uygulamalarında en düşük değer ise 5.68 cm ile 0 kg/da'dan elde ettiğini bildirmiştir. İpek (2013), en yüksek başak boyunu 9.35 cm ile 6 kg/da fosfor uygulamasından elde edilmiş olup, fosfor dozları uygulamalarında en düşük değer ise 8.87 cm ile 0 kg/da'dan elde etmiştir. Fosfor dozu arttıkça başak uzunluğunun artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.5. Başakta Başakçık Sayısı (adet/başak)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, başakta başakçık sayısı üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da, ortalama başakçık sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen başakta başakçık sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.4375	0.1458	0.1874
Bakteri Uygulaması	1	11.6033	11.6033	14.9079*
Hata ₁	3	2.3350	0.7783	
Gübre Dozu	5	205.8820	41.1765	57.7308**
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	1.1967	0.2393	0.3356
Hata ₂	30	21.3975		
Genel	47	242.8525		
D.K.(%): 1.220				

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.9.'un incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda uygulanan fosforlu gübrenin başakta başakçık sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, bakteri aşılama x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10.'un incelenmesinden de görüleceği gibi, başakta başakçık sayısı değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde başakta başakçık sayısı 19.37 adet/başak, uygulanmayan parsellerde ise 18.40 adet/başak olarak belirlenmiştir.

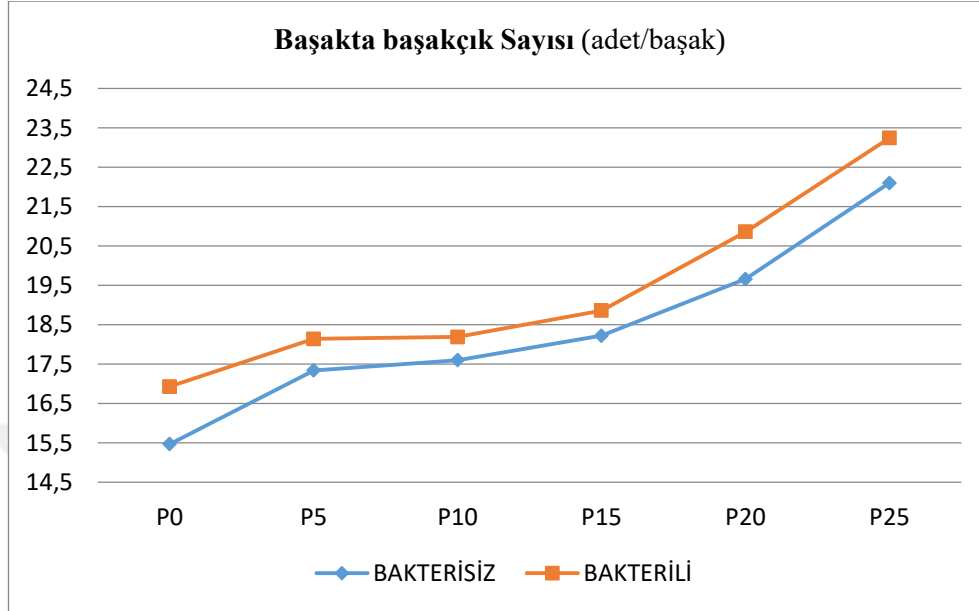
Çizelge 4.10'un incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının başakta başakçık sayısına etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, en düşük başakçık sayısı 16.20 adet/başak ile fosfor uygulanmayan (P₀) kontrol parselinden, en yüksek başakta başakçık sayısı değeri ise 22.67

adet/başak ile 25 kg fosfor uygulaması yapılan (P_{25}) parselden elde edilmiştir. Şekil 4.5.'den de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı arttıkça başakta başakçık sayısında arttığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.10. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama başakta başakçık sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılanmamış	Aşılanmış	
P_0	15.47	16.93	16.20 D
P_5	17.34	18.14	17.74 C
P_{10}	17.60	18.19	17.90 C
P_{15}	18.22	18.86	18.54 C
P_{20}	19.66	20.86	20.26 B
P_{25}	22.10	23.24	22.67 A
Ortalama (A)	18.40 B	19.37 A	
EGF(%5 _A): 0.810		EGF(%5 _B):0.862	EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.

Başakta başakçık sayısına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen başakta başakçık sayısı değerleri 15.47-23.24 adet/başak arasında değişim göstermiştir. En fazla başakta başakçık sayısı, aşılamanın yapıldığı ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulanan parselden (23.24 adet/başak) elde edilirken, en düşük başakta başakçık sayısı değeri (15.47 adet/başak) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının başakta başakçık sayısı üzerine etkileri

Başak boyunun artması ile başakta tane sayısı ve başakta veriminde artış sağlama olasılığı bulunduğundan, tahıl ıslahında başak boyu yeterince uzun bitkilerin seçilmesi oldukça önem taşımaktadır. (Özgen, 1989). Landi (1995), her bir buğday çeşidinin başak durumunun kendine has bir özellik olduğunu bildirmiştir. Korkut ve ark., (1993), Yadav ve Mishra (1993), Yıldırım ve ark., (1996) başakta başakçık sayısındaki artışların tane veriminde artışlara neden olduğunu saptamışlardır. Başakta başakçık sayısı ile tane verimi arasında olumlu ve önemli bir ilişkinin olması nedeniyle uzun başaklı genotiplerin ıslah çalışmalarında kullanılması önemlidir (Karademir ve Sağır, 1999). Genellikle uzun boylu ve vejetatif aksamı büyük olan bitkilerin başak boyu değerleri de büyük olmaktadır. Başak boyu genotipe ve çevresel faktörlere bağlı bir verim kriteridir.

Kara (2011), en yüksek başak boyu değeri 7.26 cm ile 12 kg/da fosfor uygulamasından alınmış olup, fosfor dozları uygulamalarında en düşük değer ise 5.68 cm ile 0 kg/da'dan elde ettiğini bildirmiştir. İpek (2013), en yüksek başak boyunu 9.35 cm ile 6 kg/da fosfor uygulamasından elde edilmiş olup, fosfor dozları

uygulamalarında en düşük değer ise 8.87 cm ile 0 kg/da'dan elde etmiştir. Petek (2020), fosfor dozlarının başakçık sayısına etkisine bakıldığında en yüksek değer 19,80 adet/başak ile 15 kg/da uygulamasında bulmuş olup, en düşük değer 18,4 adet ile 0 kg/da fosfor dozundan elde edildiğini bildirmiştir. Özet olarak araştırmacılar, fosfor dozu arttıkça başakta başakçık sayısının arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.6. Başaktaki Tane Sayısı (adet/başak)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, başaktaki tane sayısı üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, ortalama başaktaki tane sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.11. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen başaktaki tane sayısı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	6.04830	2.01610	1.0870
Bakteri Uygulaması	1	46.0208	46.0208	24.8128*
Hata ₁	3	5.56420	1.85470	
Gübre Dozu	5	2622.75	524.550	216.8832**
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	8.41920	1.68380	0.6962
öHata ₂	30	72.5575		
Genel	47	2761.3600		
D.K.(%): 2.634				

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.11.'in incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının başaktaki tane sayısı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksyonun ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

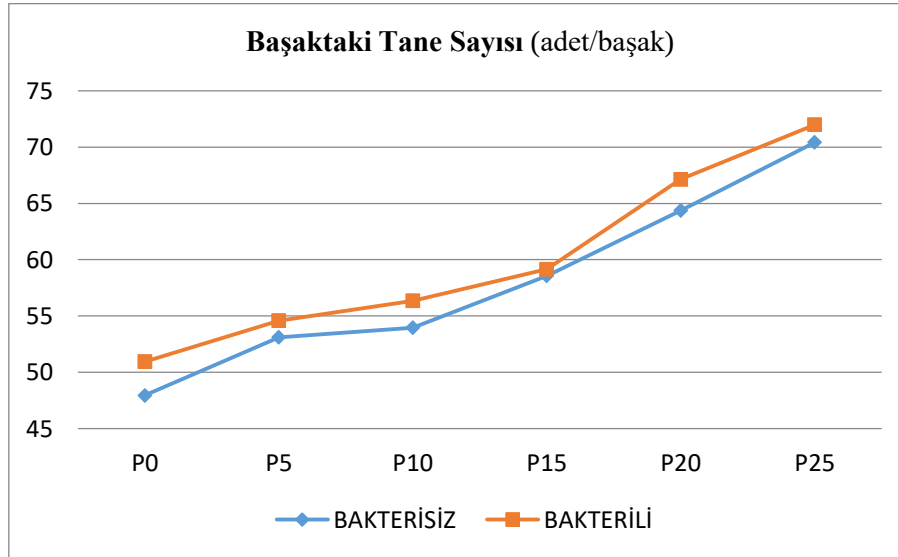
Çizelge 4.12.'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, başaktaki tane sayısı değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli olduğu, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde başaktaki tane sayısı 60.0 adet/başak, uygulanmayan parsellerde ise 58.1 adet/başak olarak belirlenmiştir. Çığ (2011), bakteri uygulamalarının başaktaki tane sayısı değerleri üzerinde etkide bulunmadığını bildirmiştir. Bu yönüyle mevcut çalışma daha önceden yapılan araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.12. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama başaktaki tane sayısı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılanmamış	Aşılanmış	
P ₀	48.0	51.0	49.5 E
P ₅	53.1	54.6	53.9 D
P ₁₀	54.0	56.4	55.2 D
P ₁₅	58.6	59.1	58.9 C
P ₂₀	64.4	67.1	65.8 B
P ₂₅	70.4	72.0	71.2 A
Ortalama (A)	58.1 B	60.0 A	
EGF(%5 _A): 1.251		EGF(%5 _B):1.588	EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.

Çizelge 4.12'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının başaktaki tane sayısına etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, en düşük başaktaki tane sayısı 49.5 adet/başak ile fosfor uygulanmayan (P_0) kontrol parselden, en yüksek başaktaki tane sayısı değeri ise 71.2 adet/başak ile 25 kg/da fosfor uygulaması yapılan (P_{25}) parselden elde edilmiştir. Şekil 4.6.'da de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı arttıkça başaktaki tane sayısında arttığı anlaşılmaktadır.

Başaktaki tane sayısına etkileri bakımından, bakteri aşılamaşı x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.11). Bakteri aşılamaşı ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen başaktaki tane sayısı değerleri 48.0-72.0 adet/başak arasında değişim göstermiştir. En fazla başaktaki tane sayısı, aşılamanın ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (72.0 adet/başak) elde edilirken, en düşük başaktaki tane sayısı değeri (48.0 adet/başak) bakteri aşılamaşının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının başaktaki tane sayısı üzerine etkileri

Başak boyunun artması ile başakta tane sayısı ve başakta veriminde artış sağlama olasılığı bulunduğundan, tahıl ıslahında başak boyu yeterince uzun bitkilerin seçilmesi oldukça önem taşımaktadır (Özgen, 1989). Landi (1995), her bir buğday çeşidinin başak durumunun kendine has bir özellik olduğunu bildirmiştir. Korkut ve ark., (1993), Yadav ve Mishra (1993), Yıldırım ve ark., (1996) başaktaki tane sayısındaki artışların tane veriminde artışlara neden olduğunu saptamışlardır. Başaktaki tane sayısı ile tane verimi arasında olumlu ve önemli bir ilişkinin olması nedeniyle uzun başaklı genotiplerin ıslah çalışmalarında kullanılması önemlidir (Karademir ve Sağır, 1999). Genellikle uzun boylu ve vejetatif aksamı büyük olan bitkilerin başak boyu değerleri de büyük olmaktadır. Başak boyu genotipe ve çevresel faktörlere bağlı bir verim kriteridir.

Kara (2011), en yüksek başak boyu değeri 7.26 cm ile 12 kg/da fosfor uygulamasından alınmış olup, fosfor dozları uygulamalarında en düşük değer ise 5.68 cm ile 0 kg/da'dan elde ettiğini bildirmiştir. İpek (2013), en yüksek başak boyunu 9.35 cm ile 6 kg/da fosfor uygulamasından elde edilmiş olup, fosfor dozları uygulamalarında en düşük değer ise 8.87 cm ile 0 kg/da'dan elde etmiştir. Petek (2020), fosfor dozlarının başaktaki tane sayısına etkisine bakıldığında en yüksek değer 19,80 adet/başak ile 15 kg/da uygulamasında bulmuş olup, en düşük değer 18,4 adet ile 0 kg/da fosfor dozundan elde edildiğini bildirmiştir. Özet olarak araştırmacılar, fosfor dozu arttıkça başaktaki tane sayısının artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.7. Hektolitre Ağırlığı (kg/hl)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, hektolitre ağırlığı üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, ortalama hektolitre ağırlığı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen hektolitreye ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.1006	0.0335	0.1079
Bakteri Uygulaması	1	1.4735	1.4735	4.7447
Hata ₁	3	0.9317	0.3106	
Gübre Dozu	5	4.9114	0.9823	1.666
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	0.4507	0.0902	0.1529
Hata ₂	30	17.6878		
Genel	47	25.5557		

D.K.(%): 1.995

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

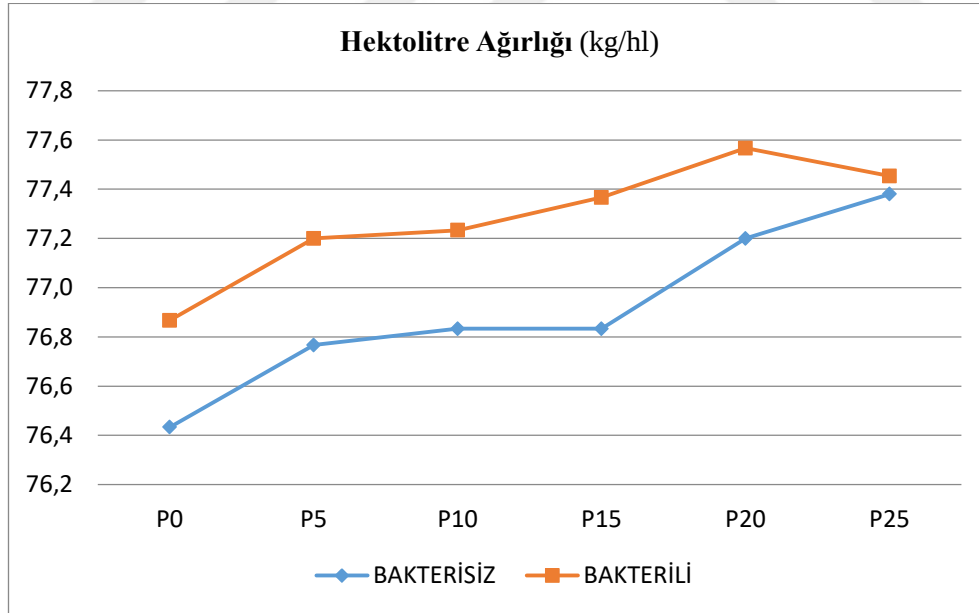
Çizelge 4.13.'ün incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının ve bakteri uygulaması x gübre dozu arasındaki interaksiyonun, hektolitreye ağırlığı değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.14. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama hektolitreye ağırlığı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılammamış	Aşılammış	
P ₀	76.43	76.87	76.65
P ₅	76.77	77.20	76.98
P ₁₀	76.83	77.23	77.03
P ₁₅	76.83	77.37	77.10
P ₂₀	77.20	77.57	77.38
P ₂₅	77.38	77.45	77.42
Ortalama (A)	76.91	77.28	
EGF(%5 _A): Ö.D.			EGF(%5 _B):Ö.D.
			EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.

Çizelge 4.14.'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, hektolitre ağırlığı değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak önemli olmadığı, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde hektolitre ağırlığı 77.28 kg/hl, uygulanmayan parsellerde ise 76.91 kg/hl olarak belirlenmiştir. Çığ (2011) ve Sonkurt (2018) farklı bölgelerde yaptıkları çalışmalarda, bakteri uygulamalarının hektolitre üzerinde etkide bulunmadığını bildirmiştir. Bu yönüyle mevcut çalışma daha önceden yapılan araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.14.'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının hektolitre ağırlığına etkileri istatistiksel olarak önemli olmadığı, en düşük hektolitre ağırlığı 76.65 kg/hl ile fosfor uygulanmayan (P₀) kontrol parselinden, en yüksek hektolitre ağırlığı değeri ise 77.42 kg/hl ile 25 kg fosfor uygulaması yapılan (P₂₅) parselinden elde edilmiştir. Şekil 4.7.'de de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı arttıkça hektolitre ağırlığında arttığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.7. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının hektolitre ağırlığı üzerine etkileri

Hektolitre ağırlığına etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen hektolitre ağırlığı değerleri 76.43-77.54 kg/hl arasında değişim göstermiştir. En yüksek hektolitre ağırlığı, aşılamının ve dekara 20 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (77.54 kg/hl) elde edilirken, en düşük hektolitre ağırlığı değeri (76.43 kg/hl) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve 0 kg/da fosfor gübre uygulamasının yapıldığı parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7.).

Fiziksel kalite ölçütü olarak kabul edilen ve kaliteyi belirlemede en kolay ölçü olarak uygulama alanı bulan hektolitre ağırlığına özellikle değirmencilikte çok önem verilmektedir (Seçkin, 1970; Ünal, 2002). Hektolitre ağırlığı arttıkça un verimi de artar. Bu nedenle yüksek hektolitre ağırlığında, kabul edilebilir iri tane özelliğine sahip materyal seçimine özen gösterilmelidir (Atlı, 2000). Yürür 1994, hektolitre ağırlığının belirlenmesi ile protein oranı, kepek oranı ve un verimi gibi özelliklerin de yorumlanabildiğini belirterek, hektolitre ağırlığının ekmeklik buğdaylarda birinci sınıf için en az 78kg/hl, ikinci sınıf için en az 76kg/hl ve üçüncü sınıf için en az 74kg/hl olması gerektiğini bildirmiştir.

Ünal 1991, buğdayın hektolitre ağırlığı, tane sertliği, tane iriliği, protein içeriğini gibi kalite özelliklerini incelediği çalışmada; hektolitre ağırlığının buğdayın yoğunluğu hakkında bilgi verdiğini, tane sertliğinin çeşide ait bir özellik olması yanında yetiştirme koşullarına göre değişebileceğini belirtmiştir. Bir buğday çeşidinin kalitesi aynı tarlada dahi farklılık gösterebilmekte olup, bu farklılığa neden olan üç önemli faktör iklim, toprak ve gübrelemedir. Bu üç faktörün buğday kalitesi üzerine toplam etkisi ise çok değişkendir ve her birinin etkisini tam olarak belirlemek oldukça güçtür (Schiller ve ark. 1967).

Ekmeklik buğday yetiştirme tekniği çalışmalarında tohum sıklığı, ekim zamanı, değişik azot ve fosfor dozlarının verime etkileri ile ilgili yürütülen araştırmalar yapılmışlar ve fosforlu gübre dozlarının etkisinin hektolitre ağırlığı

üzerine etkisinin önemli bulunduğunu bildirmişlerdir (Bayram ve ark., 2008). Kara (2011), en yüksek hektolitre ağırlığı (74,4 kg) 12 kg/da fosfor uygulamasından, en düşük hektolitre ağırlığı (68,4 kg) ise 0 kg/da fosfor uygulamasından elde etmiştir. Özet olarak araştırmacılar, fosfor dozu arttıkça hektolitre ağırlığının da artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.8. 1000 Tane Ağırlığı (g)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, 1000 tane ağırlığı üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de, ortalama 1000 tane ağırlığı değerleri ile EGF(%5)’e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.16 ve Şekil 4.8’ de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen 1000 tane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.3475	0.1158	0.4405
Bakteri Uygulaması	1	130.6800	130.6800	496.9661**
Hata ₁	3	0.7889	0.2630	
Gübre Dozu	5	72.2944	14.4589	196.4166**
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	5.4496	1.0899	14.8060**
Hata ₂	30	2.2084		
Genel	47	211.7688		
D.K.(%): 1.785				

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.15.'in incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının ve bakteri uygulaması x gübre dozu arasındaki interaksyonu, 1000 tane ağırlığı değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

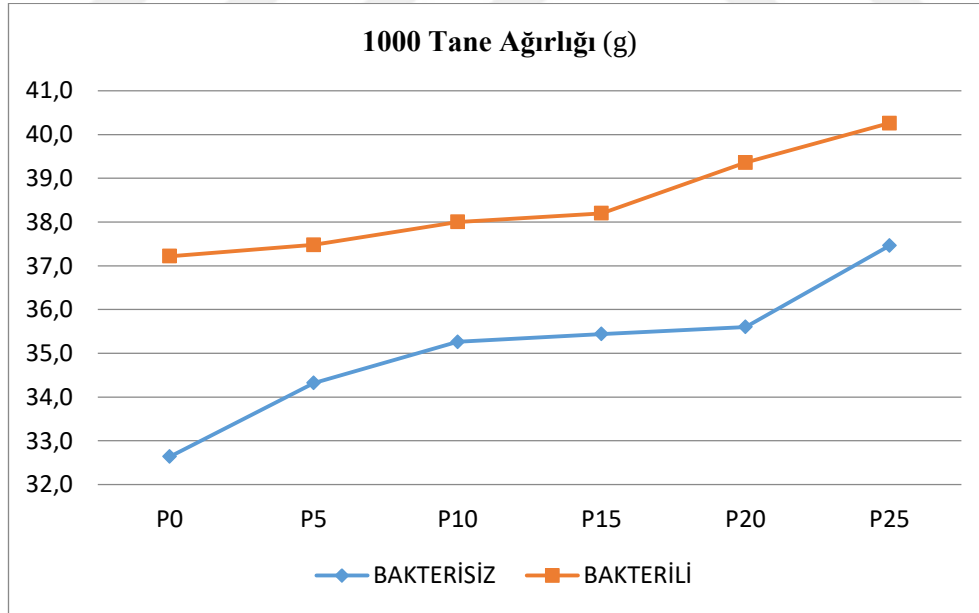
Çizelge 4.16.'ın incelenmesinden de görüleceği gibi, 1000 tane ağırlığı değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde 1000 tane ağırlığı 38.42 g, uygulanmayan parsellerde ise 35.12 g olarak belirlenmiştir. Sonkurt (2018) farklı bölgelerde yaptığı çalışmalarda, bakteri uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerinde olumlu etkide bulunduğunu, aşıl原因 bakterilerin 1000 tane ağırlığını arttırdığını bildirmiştir. Bu yönüyle mevcut çalışma daha önceden yapılan araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.16. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama 1000 tane ağırlığı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşıl原因mamış	Aşıl原因mış	
P ₀	32.64 g	37.22 d	34.93 E
P ₅	34.32 f	37.48 d	35.90 D
P ₁₀	35.26 e	38.00 c	36.63 C
P ₁₅	35.44 e	38.20 c	36.82 C
P ₂₀	35.60 e	39.36 b	37.48 B
P ₂₅	37.46 d	40.26 a	38.86 A
Ortalama (A)	35.12 B	38.42 A	
EGF(%5 _A): 0.471 EGF(%5 _B): 0.277 EGF(%5 _{AxB}): 0.392			

Çizelge 4.16'ın incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının 1000 tane ağırlığına etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, en düşük 1000 tane ağırlığı değeri 34.93 g ile fosfor uygulanmayan (P_0) kontrol parselinden, en yüksek 1000 tane ağırlığı değeri ise 38.86 g ile 25 kg fosfor uygulaması yapılan (P_{25}) parselinden elde edilmiştir. Şekil 4.8.'de de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı arttıkça 1000 tane ağırlığında arttığı anlaşılmaktadır.

1000 tane ağırlığına etkileri bakımından, bakteri aşılamaşı x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksyon, istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15). Bakteri aşılamaşı ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen 1000 tane ağırlığı değerleri 32.64-40.26 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı, aşılamanın ve dekara 25 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (40.26 g) elde edilirken, en düşük 1000 tane ağırlığı değeri ise (32.64 g) bakteri aşılamaşının yapılmadığı ve fosforlu uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkileri

Buğdayda değişik azot ve fosfor dozları uyguladıkları araştırmada bin tane ağırlığı özelliğini incelemişlerdir. Çalışma sonunda kontrole göre artan fosfor dozlarının buğdayda bin tane ağırlığında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir (Abbas ve ark. 2000). Rahim (2009) 0, 36, 61, 104 ve 142 kg/P₂O₅ ha dozlarını ve değişik uygulama şekillerinin buğdayda etkilerini araştırdığı çalışmasında bin tane ağırlığının en yüksek değerini 104 ve 142 kg/ha fosfor dozunda elde ettiğini bildirmiştir. Kara (2011), en yüksek bin tane ağırlığı 42,3 g ile 12 kg/da fosfor dozundan, en düşük değer ise kontrol parsellerinden (39,8 g); İpek (2013), en yüksek bin tane ağırlığı değeri 54,4 g ile 6 kg/da fosfor dozundan elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı yine kontrol parsellerinden 51,1 g olarak elde ettiğini bildirmiştir. Özet olarak araştırmacılar, fosfor dozu arttıkça 1000 tane ağırlığının da arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.9. Protein Oranı (%)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, protein oranı üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de, ortalama protein oranı değerleri ile EGF(%5)’e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.18 ve Şekil 4.9’ da verilmiştir.

Çizelge 4.17. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen protein oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.0649	0.0216	0.2923
Bakteri Uygulaması	1	0.4880	0.4880	6.5965
Hata ₁	3	0.2220	0.0740	
Gübre Dozu	5	5.7957	1.1591	12.7288**
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	0.4243	0.0849	0.9318
Hata ₂	30	2.7319		
Genel	47	9.7267		

D.K.(%): 2.276

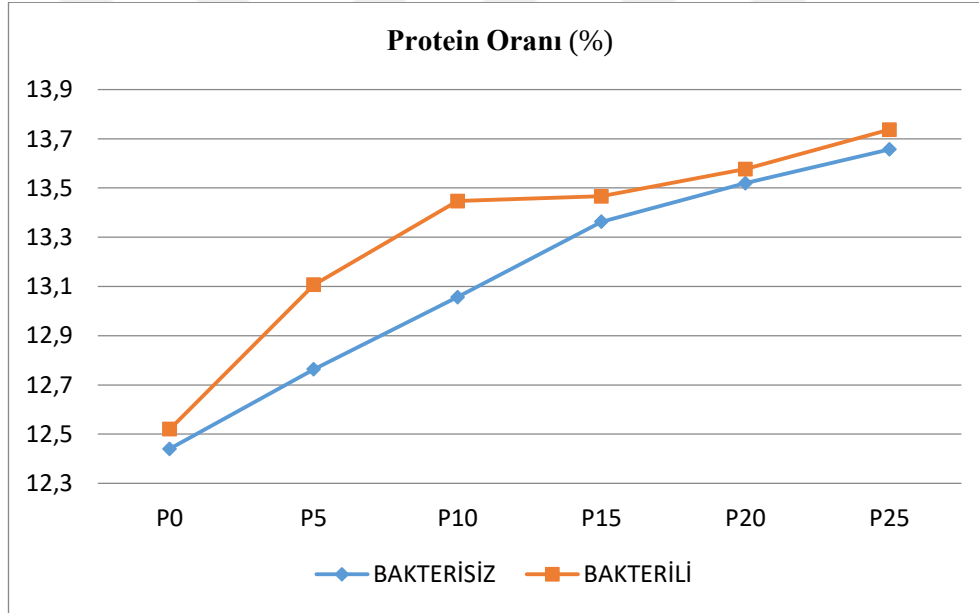
*: $P \leq 0,05$, **: $P \leq 0,01$ hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.17.'in incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri(*Bacillus subtilis*) ve bakteri uygulaması x gübre dozu arasındaki etkileşimi, protein oranı değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı, farklı dozlarda uygulanan fosforlu gübrenin ise istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama protein oranı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılammamış	Aşılammış	
P ₀	12.44	12.52	12.48
P ₅	12.76	13.11	12.94
P ₁₀	13.06	13.45	13.25
P ₁₅	13.36	13.47	13.42
P ₂₀	13.52	13.58	13.55
P ₂₅	13.66	13.74	13.70
Ortalama (A)	13.13	13.31	
EGF(%5 _A): Ö.D.			EGF(%5 _B):0.308
			EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.

Çizelge 4.18.'in incelenmesinden de görüleceği gibi, protein oranı değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak önemli olmadığı, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde protein oranı %13.31, uygulanmayan parsellerde ise %13.13 olarak belirlenmiştir. Afzal ve ark. (2005) ve Afzal ve Bona (2008) farklı bölgelerde yaptıkları çalışmalarda, bakteri uygulamalarının protein oranı üzerinde olumlu etkide bulunduğunu, aşılamanın bakterilerin protein oranını arttırdığını bildirmiştir. Bu yönüyle mevcut çalışma daha önceden yapılan araştırma ile benzerlik göstermektedir.



Şekil 4.9. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının protein oranı üzerine etkileri

Protein oranına etkileri bakımından, bakteri aşılama x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.17). Bakteri aşılama ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen protein oranı değerleri %12.44-%13.74 arasında değişim göstermiştir. E yüksek protein oranı, aşılamanın ve dekara 25 kg fosforlu

gübre uygulamasının yapıldığı parselden (%13.74) elde edilirken, en düşük protein oranı değeri ise (%12.44) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.9).

Buğdayın gerçek kalitesini etkileyen faktörler toprak, iklim, çeşit, tanenin bileşimi ve özellikle protein miktarı ve kalitesidir (Olered ve ark., 1986). Protein miktarının çevre koşullarından etkilenen bir özellik olması nedeniyle, agronomik işlemlerin (ekim, kültürel uygulamalar) uygun olarak yapılması gerekmektedir (Demir ve ark., 1999). Tane protein içeriğindeki değişime, toprak verimliliği, yağış miktarı, dağılımı ve zamanı, sıcaklık ve hastalıklar (Bushuk, 1982), ekim şartları, vejetatif dönemde uygulanan nitrojen miktarının (Kün, 1988) etki yaptığı bildirilmiştir.

Buğdayda protein oranlarının genelde %6-22 arasında değiştiği belirlenmiştir (Akman ve ark., 1999; Demir ve ark., 1999; Soylu ve ark., 2001; Yağdı, 2004). Rahim, (2009) fosfor dozlarının ve değişik uygulama şekillerinin buğdayda etkilerini araştırdığı çalışmasında tanede protein oranının artan fosfor dozuna paralel olarak arttığını açıklamıştır. Kara (2011), İpek (2013), yaptıkları benzer çalışmalarda en yüksek tanedeki protein oranı 12 kg/da fosfor uygulamasından elde edilirken, en düşük tanedeki protein oranı ise 0 kg/da fosfor uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir. Özet olarak araştırmacılar, fosfor dozu arttıkça protein oranının da artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.10. Gluten Oranı (%)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, gluten oranı üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da, ortalama gluten oranı değerleri ile EGF(%5)’e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.20 ve Şekil 4.10’ da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen gluten oranı değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	0.5681	0.1894	2.5748
Bakteri Uygulaması	1	1.1970	1.1970	16.2754**
Hata ₁	3	0.2206	0.0736	
Gübre Dozu	5	13.6429	2.7286	7.3654**
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	1.1101	0.2220	0.5993
Hata ₂	30	11.1138		
Genel	47	27.8527		
D.K.(%): 2.271				

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

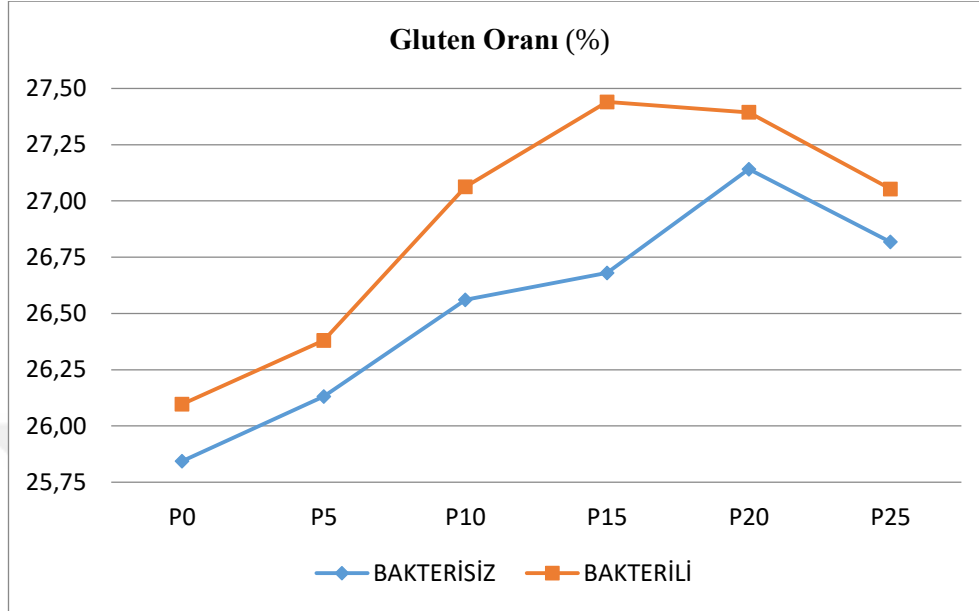
Çizelge 4.19.'un incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının gluten oranı üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.20.'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, gluten oranı değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde gluten oranı %26.90, uygulanmayan parsellerde ise %26.53 olarak belirlenmiştir. Afzal ve ark. (2005) ve Afzal ve Bona (2008) farklı bölgelerde yaptıkları çalışmalarda, bakteri uygulamalarının gluten oranı üzerinde olumlu etkide bulunduğunu, aşılana bakterilerin protein oranını arttırdığını bildirmiştir. Bu yönüyle mevcut çalışma daha önceden yapılan araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.20. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama gluten oranı değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılanmamış	Aşılanmış	
P ₀	25.84	26.10	25.97 D
P ₅	26.13	26.38	26.26 CD
P ₁₀	26.56	27.06	26.81 BC
P ₁₅	26.68	27.44	27.06 BC
P ₂₀	27.14	27.39	27.27 A
P ₂₅	26.82	27.05	26.94 AB
Ortalama (A)	26.53 B	26.90 A	
EGF(%5 _A): 0.249 EGF(%5 _B):0.622 EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.			

Çizelge 4.20'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının gluten oranına etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, en düşük gluten oranı %25.97 ile fosfor uygulanmayan (P₀) kontrol parselinden, en yüksek gluten oranı değeri ise %27.27 ile 20 kg fosfor uygulaması yapılan (P₂₀) parselinden elde edilmiştir. Şekil 4.10.'da da görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı arttıkça gluten oranında arttığı anlaşılmaktadır.



Şekil 4.10. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının gluten oranı üzerine etkileri

Gluten oranına etkileri bakımından, bakteri aşılamaşı x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyonun, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Bakteri aşılamaşı ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen gluten oranı değerleri %25.84-27.44 arasında değişim göstermiştir. En yüksek gluten oranı, aşılamanın ve dekara 15 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (%27.44) elde edilirken, en düşük gluten oranı değeri (%25.84) bakteri aşılamaşının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.10).

Ekmeğin temel hammaddesi olan buğday unu %70-75 oranında nişasta, %14 su ve %10-12 oranında protein içermektedir. Unun ekmek kalitesi büyük oranda içerdiği protein miktarı ve kalitesine bağlıdır (Goesaert ve ark., 2005). Osborne (1981) tarafından yapılan sınıflandırma ile buğday proteinleri çözünürlüklerine göre albuminler, globulinler, gliadinler ve gluteninler olarak dört gruba ayrılmıştır. Buğday proteinleri içerisinde ekmek yapımında rol oynayan grup, gluten proteinleri olup, toplam proteinin %80-85'ini oluşturmaktadır (Shewry

ve ark., 1995; Shewry ve Halford, 2002). Gluten miktarı, kırmada 23 g unda ise 28 g'ın üstünde olmalıdır (Ekmekçi ve ark., 1996; Ünal, 2002). Gluten miktarı fazla ve kalitesi yüksek unların sedimantasyon değeri de yüksek olmaktadır (Poliwal ve Singh, 1986). Gluten miktarının, su absorpsiyon değeri ve ekmek hacmi ile ilişkili olduğu (Pomeranz, 1971; Boyacığlu, 1994) hacimli ekmek üretmek için gluten miktarının yüksek olması gerektiği bildirilmiştir (Özer ve Ünal, 1997).

Çeşitli araştırmacılar yaptıkları farklı denemelerde gluten değerlerinin %21,4-42,5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Ercan ve Bildik, 1990; Demir ve ark., 1999; Tayyar, 2005; Özer ve ark., 2006). Ekmeklik buğdayların kalitesi üzerine çeşit ve hatların etkisinin araştırıldığı çeşitli çalışmalarda gluten miktarının çeşitten etkilendiğini bazı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Ercan ve Bildik, 1990; Tayyar, 2005; Kınacı ve ark., 2006). Kayın ve ark. (2012) Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama alanında gerçekleştirdikleri çalışmada en yüksek yaş gluten içeriğini 20 kg N da⁻¹ - 2,8 kg P da⁻¹ uygulamasında %33,5; en düşük yaş gluten içeriğini ise 0 kg N da⁻¹ - 0 kg P da⁻¹ uygulamasında %24,9 olarak bulmuşlardır. Rusek ve ark. (2016) Romanya'da yaptıkları çalışmada artan fosfor dozunun yaş gluten oranını artırdığını ifade etmişlerdir. Özet olarak araştırmacılar, fosfor dozu arttıkça gluten oranının artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.

4.11. Tane Verimi (kg/da)

Çukurova bölgesinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, tane verimi üzerine etkileri bakımından elde edilen değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21'de, ortalama tane verimi değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.22 ve Şekil 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen tane verimi değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Tekerrür	3	7412.87	2470.96	1.34
Bakteri Uygulaması	1	6811.57	6811.57	3.6938**
Hata ₁	3	5532.13	1844.04	
Gübre Dozu	5	61106.50	12221.30	9.616**
Bakteri Uyg. x G. Dozu	5	425.42	85.08	0.0669
Hata ₂	30	38128.00		
Genel	47	119416.46		
D.K.(%): 5.312				

*:P≤0,05, **: P≤0,01 hata sınırları içerisinde istatistiksel olarak önemli

Çizelge 4.21.'in incelenmesinden de görüleceği üzere, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının ve farklı dozlarda uygulanan fosforlu gübrenin tane verimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu, bakteri aşılamaşı x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksyonun ise istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.22.'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, tane verimi değerleri bakımından, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulamasının istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) uygulanan parsellerde tane verimi 683.2 kg/da, uygulanmayan parsellerde ise %659.4 kg/da olarak belirlenmiştir. Afzal ve ark. (2005) ve Afzal ve Bona (2008) farklı bölgelerde yaptıkları çalışmalarda, bakteri uygulamalarının tane verimi üzerinde olumlu etkide bulunduğunu, aşılamaşı bakterilerin tane verimini arttırdığını bildirmiştir. Bu yönüyle mevcut çalışma daha önceden yapılan araştırma ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.22'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, farklı fosfor dozlarının tane verimine etkileri istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli olduğu, en düşük tane verimi 622.2 kg/da ile fosfor uygulanmayan (P₀) kontrol parselinden, en yüksek tane verimi değeri ise 714.0 kg/da ile 20 kg fosfor uygulaması yapılan

(P₂₀) parselinden elde edilmiştir. Şekil 4.11.'de de görüleceği gibi, uygulanan fosfor miktarı arttıkça tane verimin de arttığı anlaşılmaktadır.

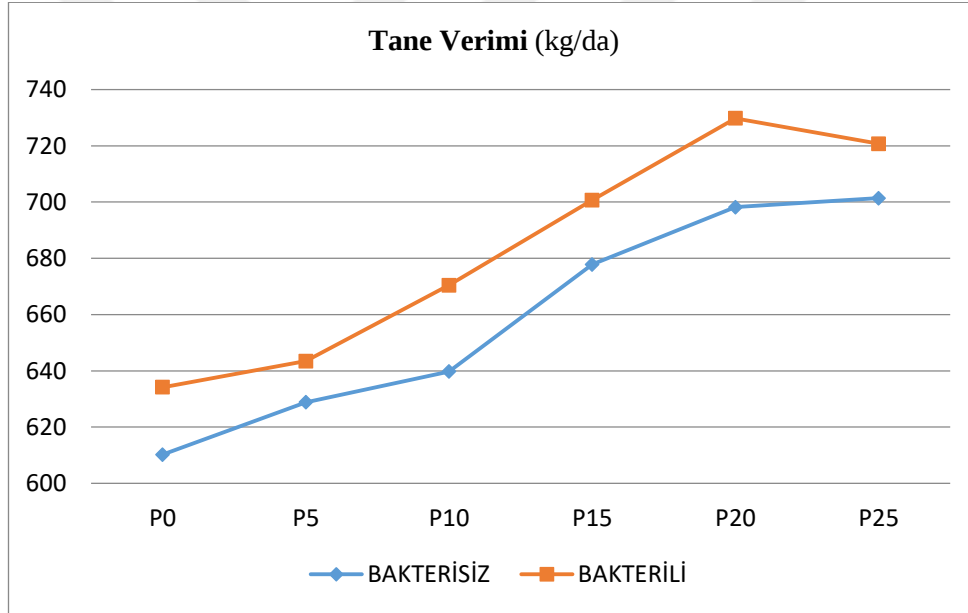
Tane verimine etkileri bakımından, bakteri aşılması x gübre dozu uygulamaları arasındaki interaksiyon, istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.21). Bakteri aşılması ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarından elde edilen tane verimi değerleri 610.2-729.8 kg/da arasında değişim göstermiştir. En yüksek tane verimi, aşılanmanın ve dekara 20 kg fosforlu gübre uygulamasının yapıldığı parselden (729.8 kg/da) elde edilirken, en düşük tane verimi değeri (610.2 kg/da) bakteri aşılmasının yapılmadığı ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.22 ve Şekil 4.11).

Çizelge 4.22. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulanan, buğday (*Triticum aestivum* L.) bitkisinde, elde edilen ortalama tane verimi değerleri ile EGF(%5)'e göre oluşan gruplar

Fosforlu Gübre Uygulaması (B)	Bakteri (A)		Ortalama (B)
	Aşılanmamış	Aşılanmış	
P ₀	610.2	634.2	622.2 C
P ₅	628.8	643.5	636.1 C
P ₁₀	639.7	670.4	655.1 BC
P ₁₅	677.8	700.7	689.3 AB
P ₂₀	698.2	729.8	714.0 A
P ₂₅	701.4	720.7	711.1 A
Ortalama (A)	659.4 B	683.2 A	
EGF(%5 _A): 23.45 EGF(%5 _B):36.40 EGF(%5 _{AxB}): Ö.D.			

Bitkilerde kardeşlenme, başak boyu, başak sıklığı, başakta tane sayısı, tane büyüklüğü gibi özelliklerin hepsi tane verimini etkilemektedir. Dammisch (1970) buğdayda tane veriminin %47,5 oranında başak sayısının etkisi altında olduğunu, bunu %29,2 ile başakta tane sayısı ve %23,5 oranıyla bin tane ağırlığının izlediğini

bildirmiştir. Verimi artıran en etkili ögeler Vırk ve Verma (1972) tarafından başak sayısı ve bin tane ağırlığı, Blum ve ark. (1989) tarafından bitki boyu, Dalatovski (1989) tarafından bin tane ağırlığı, Köycü (1979) tarafından başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı olarak belirtilmiştir. Boguslawski, (1959); Salinger ve ark., (1995) bitki veriminin iklim, toprak ve bitkinin birlikte etkisiyle ortaya çıktığını verim değerlerindeki değişimin sıcaklık, yağış ve toprak özellikleri gibi faktörlerden etkilendiğini, verim üzerine sıcaklığın %9, toprak yapısına bağlı olarak yağış miktarının %1-9 ve gübrelemenin %9-15 arasında etkisi olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4.11. Fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının tane verimi üzerine etkileri

Mosali ve ark., (2005) Amerika’da üç farklı bölgede yapraktan uygulanan fosforun etkisini araştırdıkları 2002 - 2003 yıllarında 0, 1, 2 ve 4 kg/ha ve 2004 yılında ise 8, 12, 16 ve 20 kg/ha fosfor uyguladıkları çalışmada artan fosfor dozlarının tane verimi artırdığını belirtmişlerdir. Korkmaz ve ark. (2010), tarla koşullarında Genc-99, Balatilla, Adana-99, Golia, ve Panda buğday çeşitlerine 0, 9,

17, 35 ve 70 kg P ha uyguladıkları çalışmada birim alan tane veriminde önemli pozitif yönde artışlar olduğunu bildirmişlerdir. Kara (2011), Van koşullarında yaptıkları fosfor ve humik asit dozu çalışmasında en yüksek tane verimi 162,1 kg/da ile 12 kg/da fosfor dozu uygulamasından, en düşük tane verimi ise 134,9 kg/da ile 0 kg/da fosfor dozu uygulamasından elde ettiğini bildirmiştir. Yine İpek (2013), Kastamonu koşullarında yaptığı çinko ve fosfor dozu çalışmasında en yüksek tane verimi 441,4 kg/da ile 6 kg/da fosfor dozu uygulamasından, en düşük tane verimi ise 393,9 kg/da ile 0 kg/da fosfor dozu uygulamasından elde etmiştir. Bitki kök gelişimi üzerine de fosforun etkisi önem arz etmektedir. Fosfor uygulamasına bağlı olarak artan kök gelişimi ile kökün topraktaki değinim yüzeyi genişlemekte, böylece bitkilerin diğer besin maddelerinden yararlanma oranları arttığı için birim alan tane verimini yükselttiği düşünülmektedir.

Özet olarak araştırmacılar, fosfor dozu arttıkça tane veriminin artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma; Çukurova bölgesi buğday yetiştiriciliğinde, fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının, verim ile bazı tarımsal ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, 2021 yılında, Çukurova Üniversitesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Alanında, bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuş ve yürütülmüştür.

Araştırmada; fosfat çözücü bakteri (*Bacillus subtilis*) ve farklı dozlarda fosforlu gübrenin (0 kg/da P_2O_5 , 10 kg/da P_2O_5 , 15 kg/da P_2O_5 , 20 kg/da P_2O_5 ve 25 kg/da P_2O_5) uygulaması yapılmıştır. Materyal olarak, Özkan ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Yapılan bu çalışmada; bitki boyu, kardeş sayısı, başak sayısı, başak uzunluğu, başakçık sayısı, başaktaki tane sayısı, hektolitre ağırlığı, 1000 tane ağırlığı, protein oranı, gluten oranı ve tane verimi gibi önemli özellikler incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, bakteri aşılmasının ve fosforlu gübrelemenin verim ve incelenen özellikler üzerine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. En yüksek tohum verimi (720.7 kg/da) bakteri aşılması ile birlikte dekara 25 kg/da fosforlu gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Bitki boyu, başak boyu, başakta başakçık sayısı ve metrekaresindeki başak sayısı gibi büyüme karakterleri fosfor dozlarından farklı şekillerde etkilenmişler ve özellikle artan fosfor dozları bu karakterler üzerine olumlu etki yapmıştır. Bununla birlikte yine bin tane ağırlığı, hektolitre ağırlığı, tanede protein oranı ve yaş gluten gibi karakterler de fosfor dozlarından olumlu şekilde etkilenmişlerdir.

Araştırma verilerine göre, sadece 25 kg/da fosforlu gübre uygulanarak elde edilen verim ile bakteri aşılması ile birlikte 15 kg/da fosforlu gübre uygulanarak elde edilen verim değerleri benzer çıkmıştır. Bakteri aşılması sayesinde, fosforlu gübre kullanımı azalmakta, böylelikle çevre açısından sürdürülebilir, yetiştiricilik açısından da tasarruflu bir üretim yapılabilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abbas, G., Irshad, A., Ali, M., 2000. Response of three Wheat (*Triticumaestivum* L.)Cultivars to Varying applications of N and P. *Internationa Journal of Agriculture &Biology* 1560–8530/2000/02–3–237–238.
- Afzal, A., Bano, A., 2008. Rhizobium and phosphate solubilizing bacteria improve the yield andphosphorus uptake in wheat (*Triticum aestivum*), *Int J Agric Biol*, 10 (1), 85-88.
- Agegnehu, G., and Fessehaie, R., 2006. Response of faba bean to phosphate fertilizer and weed control on nitisols of Ethiopian highlands. *Italian Journal of Agronomy*, 1 (2), 281-290.
- Akkaya, A., 1993. Fosforlu gübre miktar ve uygulama yöntemlerinin kışlık buğdayda verim vebazı verim unsurlarına etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (2): 3650.
- Akman, Z., Yılmaz, F., Karadoğan, T., Çarıkçı, K., 1999. Isparta Ekolojik Koşullarına Uygun Yüksek Verimli Buğday çeşit ve Hatlarının Belirlenmesi, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongesi, 15-18 Kasım 1999, Adana, Cilt I, Genel ve Tahıllar, 366-371.
- Altunlu, H., Demiral, O., Dursun, O., Sönmez, M., Ergün, K., 2019. Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Tatlı Mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata*) Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 50(1), 32-39. DOI: 10.17097/ataunizfd.424032.
- Anonim, 2016. Türkiye'nin Buğday Atlası (TBA) WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul, Türkiye, Eylül 2016.
- Anonim, 2020. FAO Production Year Book. Availlabe from (www.fao.org).
- Anonim, 2021. TÜİK (www.tuik.gov.tr/).

- Appanna, V., 2007. Efficacy of phosphate solubilizing bacteria isolated from vertisols on growth and yield parameters of sorghum. *Res J Microbiol*, 2, 550-559.
- Ay, H., İbrikçi, H., 2020. Farklı Dozlardaki Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen 2. Ürün Susamda Verim ve Verim Parametreleri Üzerine Etkileri. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* Yıl 2020 Cilt: 39-5.
- Bai, Y., Zhou, X., Smith, D.L., 2003. Enhanced Soybean Plant Growth Resulting from Coinoculation of *Bacillus strains* with *Bradyrhizobium japonicum*. *Crop Science* 43(5):1774-1781.
- Bayram, M.E., Özseven, İ., Demir, L., Orhan, Ş., 2008. Doğu ve Güney Marmara Bölgesinde Buğday Tarımında Farklı Yetiştirme Tekniği Çalışmaları. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, Sf 651, 2-5 Haziran KONYA.
- Berardo, A., Grattone, F., Rizzalli, R., Garcia, F., 1997. Long-Term Effects of Phosphorus Fertilization on Wheat Yields, Efficiency and Soil Test Levels. *Better Crops International* Vol. 12, No. 2, November 18-20.
- Bhattacharyya, P.N., Jha, D.K., 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28 (4), 1327–1350.
- Blum, A., Shpiler, L., Golan, G., Mayer, J., 1989. Yield stability and canopy temperature of wheat genotypes under drought-stress, *Field Crops Research*, 22(4), 289-296.
- Christian, D., Tanja, W., Folkard, A., 2009. Plant–rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions, *Plant Cell Environ*, 32, 1682–1694.
- Çakmakcı, R., Erat, M., Oral, B., Erdogan, U., Sahin, F., 2009. Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-acetic acid-producing rhizobacteria. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84 (4), 375-380.

- Çakmakçı, R., Kantar, F., Algur, O.F., 1999. Sugar beet and barley yields in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 162 (4), 437-442.
- Çakmakçı, R., Kantar, F., Sahin, F., 2001. Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 164 (5), 527-531.
- Çakmakçı, R., Donmez, M.F., Erdogan, U., 2007. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31 (3), 189-199.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A., Şahin, F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions, Soil Biology Biochemistry, 38 (6), 1482-1487.
- Çığ, F., 2011. Mikrobiyolojik ve inorganik gübrelemenin bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) çeşitlerinde verim ve verim ile ilgili karakterlere etkilerinin araştırılması, Doktora Tezi, Yüzüncüyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Çomaklı, B., Kantar, F., Taş, N., Elkoca, E., 1996. Fosforla gübrelenen bazı fiğ türlerinde kök, gövde ve nodül gelişimi ile bu karakterler arasındaki ilişkiler. Türkiye 3. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 648-655 s, Erzurum.
- Dasçı, M., Gullap, M.K., Erkovan, H.I., Koç, A., 2010. Effects of phosphorus fertilizier and phosphorus solubilizing bacteria applications on clover dominant meadow: ii. Chemical composition. Turkish Journal of Field Crops, 15 (1), 18-24.
- DeFreitas, J.R., Banerjee, M.R., Germida, J.J., 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.). Biology and Fertility of Soils, 24 (4), 358-364.

- Demir, D., Yüce, S., Tosun, M., Sekin, Y., Köse, E., Sever, C., 1999. İleri Ekmeklik Buğday Hatlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongesi, 15-20 Kasım 1999, Adana, Cilt I Genel ve Tahıllar, s.354-356.
- Dowling, D.N., Doty, S.L., 2009. Improving phytoremediation through biotechnology. *Curr Opin Biotechnol* 20, 204–206.
- Ekmekçi, S., Cenik, N., Dinç, M., 1996. Bölgelere Göre Türkiye Buğday Kalitesi Harita Çalışması, 2. Un-Bulgur-Bisküvi Sempozyumu, 28-30 Mayıs 1996, Karaman, s.47-60.
- Elkoca, E., Kantar, F., Sahin, F., 2008. Influence of nitrogen fixing and phosphorus solubilizing bacteria on the nodulation, plant growth, and yield of chickpea. *Journal of Plant Nutrition*, 31 (1), 157-171.
- Ercan, R., Bildik, E., 1990. Ekmeklik Buğdayların Kalitesi Üzerine Çesit ve Çevrenin Etkisi. *Gıda Dergisi* 15 (6) 359-366 Ankara.
- Erkovan, H.I., Gullap, M.K., Dasci, M., Koc, A., 2010. Effects of phosphorus fertilizer and phosphorus solubilizing bacteria application on clover dominant meadow: 1. hay yield and botanical composition. *Turkish Journal of Field Crops*, 15 (1), 12-17.
- Eşitken, A., Karlıdağ, H., Ercişli, S., Şahin, F., 2002. Effects of foliar application of *Bacillus subtilis* Osu-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Coryneum blight*) of Apricot. *Gartenbauwissenschaft* 67(4):139-142.
- Freitas, J.R., Banerjee, M.R., Germida, J.J., 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.). *Biological Fertil Soils*, 24: 358-364.
- Furuyaa, S., Mochizuki, M., Aoki, Y., Kobayashi, H., Takayanagi, T., Shimizu, M., Suzuki, S., 2011. Isolation and characterization of *Bacillus subtilis* KS1 for the biocontrol of grapevine fungal diseases. *Biocontrol Science and Technology* 21(6): 705-720.

- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., 1999. Farklı fosforlu gübre ve çinko dozlarının ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkileri. *OrtaAnadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu*, Konya, 811 Haziran 1999., 249-258.
- Gökmen, S., Sencar, Ö., 2004. Fosforlu gübre uygulama şeklinin buğday ve arpada kuru madde verimi fosfor alımına etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım - Sanayi - Çevre, Tokat, 307-314.
- Gökmen, S., Sencar, Ö., 1999. Effect of phosphorus fertilizers and application methods on the yield of wheat grown under dryland conditions. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 23(1999) 393-399.
- Güllap, M.K., Daşçı, M., Erkovan, H.I., Koç, A., Turan, M., 2014. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) and phosphorus fertilizer-assisted phytoextraction of toxic heavy metals from contaminated soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 45(19): 2593–2606.
- Harrigan, G.G., Ridley, W.P., Miller, K.D., Sorbet, R., Riordan, S.G., Nemeth, M.A., Reeves, W., Pester, T.A., 2009. The Forage and grain of MON 87460, a drought-tolerant corn hybrid, are compositionally equivalent to that of conventional corn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57(20): 9754-9763.
- Holl, F.B., Chanway, C.P., Turkington, R., Radley, R.A., 1988. Response of crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*), perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens*) to inoculation with *Bacillus polymyxa*. *Soil Biology and Biochemistry*, 20 (1), 19-24.
- İpek, M., (2013). Buğdayda (*Triticum Aestivum* L.) Çinko Ve Fosfor Uygulamalarının Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Kacar, B., Kütük, C., 2010. Gübre Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Ankara, 384s.

- Kang, S.M., Radhakrishnan, R., You, Y.H., Joo, G.J., Lee, I.J., Lee, K.E., Kim, J.H., 2014. Phosphate solubilizing *bacillus megaterium* mj1212 regulates endogenous plant carbohydrates and amino acids contents to promote mustard plant growth. *Indian Journal of Microbiology* 54(4):427-433.
- Kara, N., 2011. Buğdayda (*Triticum aestivum* L.var. *leucospermum* (Körn) Farw.) hümk asitve fosfor uygulamasının verim ve verim öğelerine etkisi. (yüksek lisans tezi,basılmamış).Y.Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Van.
- Karaca, S., Çimrin, K.M., 2001. Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımında azot ve fosforlu gübrelemenin verim ve kaliteye etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (1), 47-52.
- Karadağ, Y., Büyükburç, U., 2001. Tokat koşullarında yetiştirilen bazı fiğ çeşitlerinin ot ve tohum verimi üzerinde bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1), 81-91.
- Kayın, G.B., Öztüfekçi, S., Akın, H.F., Ekin, U.K., Katkat, A.V., Turan, M.A., (2012). *Bacillus subtilis* Ch-13, Azot ve Fosfor Uygulamalarının Buğdayda (*Triticum Aestivum*L.) Verim, Protein ve Gluten Miktarına Etkisinin Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt 29, s. 1.
- Kılıç, H., 2009. Azot ve fosfor uygulamalarının şahin-91 arpa (*hordeum vulgare* l.) Çeşidindeklorofil içeriğine Etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi Poster Bildiriler*, 535- 539.
- Kınacı, G., Avcıoğlu, R., Budak, Z., Kınacı, E., 2006. Gelistirilmiş Buğday Hatlarında BazıKalite Değerlerinde Genetik Varyabilite, Hububat 2006 Hububat Ürünleri TeknolojisiKongesi, 7-8 EylÜL 2006, Gaziantep, 90-94 s.
- Korkmaz, K., Ibriki, H., Karnez, E., Buyu, G., Ryan, J., Oğuz, H., Ulger, A.C., 2010. Responses of wheat genotypes to phosphorusfertilization under rainfed conditions in the Mediterranean region of Turkey *Scientific Research and Essays* Vol. 5(16): 2304-2311.

- Kumar, P., Dubey, R.C., Maheshwari, D.K., 2012. *Bacillus* strains isolated from rhizosphere showed plant growth promoting and antagonistic activity against phytopathogens. *Microbiological Research* 167(8): 493-499.
- Kumar, V., Ahlawat, I.P.S., 2006. Effect of biofertilizer and nitrogen on wheat (*Triticum aestivum*) and their after effects on succeeding maize (*Zea mays*) in wheat-maize cropping system." *Indian journal of agricultural science*, 76 (8), 465-468.
- Kün, E., 1988. Serin İklim Tahılları, Ders Kitabı, A.Ü. Zir. Fak. Yayınları 1032, 299 A.Ü.Basımevi, 322 s. Ankara.
- Levy, A.A., Feldman, M., 1987. Increase in grain protein percentage in high-yielding common wheat breeding lines by genes from wild tetraploid wheat. *Euphytica*, 36,353–359.
- Mahmood, A., Turgay, O.C., Farooq, M., Hayat, R., 2016. Seed biopriming with plant growth promoting rhizobacteria: a review, *FEMS microbiology ecology*, 92(8).
- Mehrvarz, S., Chaichi, M.R., 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and chemical fertilizer on forage and grain quality of barley (*Hordeum vulgare* L.) *American Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 3 (6), 855-860.
- Miller, D.A., Reetz, H.F., 1995. Forage Fertilisation, *Forages* Vol. 1, An Introduction to grassland agriculture. Iowa State University Press, p. 121-160, Ames, IA.
- Milton, H.S.J., 2007. Beneficial bacteria and bioremediation, *Water Air Soil Pollut*, 184, 1–3.
- Montesinos, E., 2003. Plant-associated microorganisms: a view from the scope of microbiology, *Int Microbiol*, 6, 221–223.

- Mosali, J., Desta, K., Teal, R.K., Freeman, K.W., Martin, K.L., Lawles, J. W., Raun, W.R., 2005. Effect of Foliar Application of phosphorus on Winter Wheat Grain Yield, Phosphorus Uptake, and Use Efficiency. *Journal of Plant Nutrition*, 29: 2147–2163.
- Munir, A., Ali, S., Ijaz, S.S., 2005. Effect of phosphorus and potassium on yield and nitrogen fixation by *mash bean*. *Sarhad journal of agriculture*, 21 (4), 667-670.
- Naveed, M., Zahir, Z.A., Khalid, M., Asghar, H.N., Akhtar, M.J., Arshad, M., 2008. Rhizobacteria containing ACC-deaminase for improving growth and yield of wheat under fertilized conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 40(3), 1231-1241.
- Özer, M.S., Kutlu, G., Dizlek, H., Gül, H., Altan, A., Altıntaş, S. Özkan, H., 2006. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tarafından Yetiştirilen Ekmeklik Ticari Buğday Çeşitleri ile Islah Ekmeklik Buğday Hatlarının Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Hububat 2006 Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi, 7-8 Eylül 2006, Gaziantep, 25-32 s.
- Özgen, M., 1989. Kışlık ekmeklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Melez Gücü. *Türk Journal of Agriculture and Forestry*. 13(3b): 1190-1201.
- Özseven, İ., Bayram, M.E., 2003. Kate A-1 ve Marmara-86 ekmeklik buğday çeşitlerinde N ve P₂O₅ dozlarının verim ve verim öğelerine etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 12(1-2):22-41.
- Öztüfekçi, S., 2015. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Öztürk, D., 1996. Fiğ ve Arpa Karışımlarında Azot ve Fosforla Gübrelemenin Ot Verimi ve Kalitesine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Özyazıcı, M.A., 1994. Bafra Ekolojik Şartlarında Farklı Sıra Aralığı ve Fosforlu Gübrelemenin, Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.) 'nün Kuru Ot ve Ham Protein Verimi ile Ham Protein Oranına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun.

- Rahim, A., 2009. *Phosphorus Fertilization Management to Improve Phosphorus Use Efficiency And Wheat Yield on Calcareous Soils. PhD Thesis, University of Agriculture, Faisalabad.*
- Rajesh, K., Pal, S.V., Anuradha, S., 2014. A study biological control of *Aspergillus flavus* using *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus subtilis*. *International Journal of Scientific and Engineering* 2(6): 213-218.
- Rusek, P., Mikos-Szymańska, M., Karsznia, M., Sienkiewicz, U., Igras, J., 2016. The Effectiveness of Nitrogen-Phosphorus Fertilization in Winter Wheat (*Triticum Aestivum* L.) Cultivation. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, s. 22(5): 752–755.
- Seçkin, R., 1970. Buğdayın Bilesimi ve Kalitesine Etki Yapan Faktörler, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 439, Ankara, 8–17.
- Shahzad, S., Khan, M.Y., Zahir, Z.A., Asghar, H.N., Chaudhry, U.K., 2017. Comparative effectiveness of different carriers to improve the efficacy of bacterial consortium for enhancing wheat production under salt affected field conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 49, 1523-1530.
- Sonkurt, M., 2018. Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Sood, G., Kaushal, R., Chauhan, A., Gupta, S., 2018. Indigenous plant-growth-promoting rhizobacteria and chemical fertilisers: Impact on wheat (*Triticum aestivum*) productivity and soil properties in North Western Himalayan region. *Crop and Pasture Science*, 69(5), 460–468.
- Soylu, S., Topal, A., Sade, B., 2001. Orta Anadolu Sulu Kosullarında Bazı Makarnalık ve Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Selçuk Univ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (28): 93–106.
- Stewart, W.M.D., Dibb, W., Johnston, A.E., Smyth, T.J., 2005. The Contribution of Commercial Fertilizer Nutrients to Food Production, *Agronomy Journal*, 97 (1), 1- 6.

- Şahin, E., Karagöz, K., Çakmakçı, R., Tosun, M., 2010. Azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bitki gelişimini teşvik edici bakteri aşlamalarının arpa gelişimine etkisi. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 45-49 s, Erzurum.
- Şahin, F., Çakmakci, R., Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N-2 fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*, 265 (12), 123-129.
- Tayyar, S., 2005. Biga Kosullarında Yetistirilen Farklı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum*L.)Çesit ve Hatlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerinin Saptanması, AkdenizÜniv. Zir.Fak. Dergisi, 18(3), 405–409.
- Turan, M., Gulluce, M., Wirén, N.V., Sahin, F., 2012. Yield promotion and phosphorus solubilization by plant growth-promoting rhizobacteria in extensive wheat production in Turkey. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 175(6): 818-826.0
- Ünal, S., 2002. Buğdayda Kalitenin Önemi ve Belirlenmesinde Kullanılan Yöntemler. HububatÜrünleri Teknolojisi Konge ve Sergisi. 25-37, 3-4 Ekim, Gaziantep.
- Ünal, S., 1991. Hububat Teknolojisi. Ege Üniv. Mühendislik Fakültesi, Çoğaltma Yayınları,No:29, İzmir, 216 s.
- Vaikuntapu, R.P., Dutta, S., Samudrala, R.B., Rao, V.R.V.N., Kalam, S., Podile, A.R., 2014. Preferential promotion of *Lycopersicon esculentum* (Tomato) growth by plant growth promoting bacteria associated with tomato. *Indian Journal of Microbiology* 54(4): 403-412.
- Wahid, O.A., Mehana, T.A., 2000. Impact of phosphate-solubilizing fungi on the yield and phosphorus-uptake by wheat and faba bean plants. *Microbiology Research*, 155 (3), 221- 227.
- Wang, X.J., Wang, Z., Li, S.G., 1995. The effect of humic acids on the availability ofphosphorus fertilizers in alkaline soils. *Soil Use and Management*, 11: 99–102.

- Yağdı, K., 2004. Bursa koşullarında geliştirilen ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı kalite özelliklerinin araştırılması, Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., 18(1), 11-23.
- Zaheer, A., Mirza, B.S., Mclean, J.E., Yasmin, S., Shah, T.M., Malik, K.A., Mirza, M.S., 2016. Association of plant growth-promoting *Serratia* spp. with the root nodules of chickpea, Res. Microbiol, 167, 510–520.
- Zhang, N., Wu, K., He, X., Li, S., Zhang, Z., Shen, B., Yang, X., Zhang, R., Huang, Q., Shen, Q., 2011. A new bioorganic fertilizer can effectively control banana wilt by strong colonization with *Bacillus subtilis* N11. *Plant and Soil* 344(1-2): 87–97.
- Zohary, D., Hopf, M., 2000. Domestication of plants in the old world, 3rd ed. Clarendon Press, Oxford, UK.



ÖZGEÇMİŞ

Ahmet Ali BABACAN, ilköğretimini Aydıncık İlköğretim Okulu'nda, ortaöğretimini Gülnar Anadolu Teknik Meslek Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2014-2015 eğitim sezonunda Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde Lisans eğitime başladı. 2018 yılında lisans eğitimi bittikten sonra 2019 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitime başladı.

