

**T.C.
SİİRT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDİCİ BAKTERİ (PGPB)VE TAVUK GÜBRESİ
UYGULAMALARININ EKMEKLİK BUĞDAYDA VERİM VE VERİM
ÖĞELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS

**MEHMET EFE
(173110015)**

**Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı**

Tez Danışmanı: Doç. Dr. FATİH ÇİĞ

**Aralık-2019
SİİRT**

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet EFE tarafından hazırlanan “Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteri (PGPB) ve Tavuk Gübresi Uygulamalarının Ekmeklik Buğdayda Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması 06/12/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Prof. Dr. Çetin KARADEMİR

Danışman

Doç. Dr. Fatih ÇİĞ


Üye

Doç. Dr. Yusuf DOĞAN

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Doç. Dr. Fevzi HANISU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez çalışması Siirt Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından 2019-SİÜFEB-010 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Yüzyıllardan beridirinsanoğlunun temel besin kaynağından birisi olan Buğday'ın (*Triticum* sp.) günümüzde hızla artan nüfusun gıda güvenliğini sağlamak amacıyla üretiminin artırılması ve birim alandan daha fazla ürün elde edilmesi gerekmektedir. Buğday üretiminin ve kalitesinin artması için yoğun olarak kullanılan ve temel sarf kaynaklarından olan kimyasal gübrelerin bilinçsiz ve aşırı kullanımı sonucu çevre üzerinde olumsuz etkileri gün geçtikçe artmaktadır. Kimyasal gübre kaynaklarının daha az kullanılmasını sağlamak amacıyla alternatif olarak organik gübrelerin araştırılması ve kullanılması gerekmektedir. Birçok pozitif özelliği içerisinde barındıran Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler (PGPB) buğdayda verim ve kalitenin artırılması için önemli bir alternatif organik gübre kaynağı olmaktadır. Dünyada ve ülkemizde kullanımı gittikçe artan bu mikrobiyal gübrelerin uygulanabilirliği ve etkinliğini tespit etmek için konuyla ilgili gerekli araştırmaların yapılması önem arz etmektedir.

Bu yönüyle tez konumun belirlenmesinde ve çalışmalarında yaptığı katkılarında ötürü danışman hocam hocam Sayın Doç. Dr. Fatih ÇİĞ'a teşekkür ederim. Arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan Doç. Dr. Arzu ÇİĞ'a, Dr. Öğr. Üyesi Harun BEKTAŞ'a, Dr. Öğr. Üyesi Seyithan SEYDOŞOĞLU'na, Araştırma Görevlisi Semih AÇIKBAŞ'a, yüksek lisans eğitimine devam eden ziraat mühendisleri Hakan DEMİR, Cebrail ERBEYİ ve lisans eğitimine devam eden Veysi KAYA ve Erol ERGÜN'e teşekkür ederim.

Eğitim-Öğretim yaşamımda her zaman desteklerini esirgemeyen, sevgili anne ve babama, aileme ve dostlarıma teşekkür ederim.

Mehmet EFE
SİİRT-2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	lix
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	x
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	9
3. MATERYAL VE METOT.....	20
3.1. Materyal.....	20
3.1.1 Kullanılan bitki türleri	20
3.1.2. Kullanılan bakteri strainleri	20
3.1.3.Kullanılan organik gübre.....	21
3.2. Metot	20
3.2.1. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri.....	20
3.2.2. Deneme deseni	23
3.2.3. Tavuk gübresi uygulaması	23
3.2.4. Bakteri uygulaması.....	23
3.2.5. Ekim, bakım, hasat ve harman	25
3.2.6. Verilerin elde edilmesi.....	26
3.2.6.1. Bitki boyu (cm).....	27
3.2.6.2. Başak boyu (cm).....	27
3.2.6.3. Kardeş sayısı.....	27
3.2.6.4. Metrekaredeki başak sayısı (adet/m ²)	27
3.2.6.5. Başakta başakçık sayısı (adet/başak)	27
3.2.6.6. Başakta tane sayısı (adet/başak)	27
3.2.6.7. Bin tane ağırlığı (g).....	27
3.2.6.8. Tane verimi (kg/da)	28
3.2.6.9. Biyolojik verim (kg/da).....	28
3.2.6.10. Hektolitre ağırlığı (kg/100 l)	28
3.2.6.11. On başak ağırlığı (g).....	28
3.2.6.12.Hasat indeksi (%).....	28
3.2.7. Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi	28

4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Bitki Boyu	29
4.1.1. Ekmeklik buğdayda bitki boyu (cm)	29
4.2. Başak Boyu	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
4.2.1. Ekmeklik buğdayda başak boyu (cm)	31
4.3. Kardeş Sayısı	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
4.3.1. Ekmeklik buğdayda kardeş sayısı	333
4.4. Metrekarede Başak Sayısı	35
4.4.1. Ekmeklik buğdayda metrekarede başak sayısı (adet/m ²)	35
4.5. Başakta Başakçık Sayısı	37
4.5.1. Ekmeklik buğdayda başakta başakçık sayısı (adet/başak).....	37
4.6. Başakta Tane Sayısı	39
4.6.1. Ekmeklik buğdayda başakta tane sayısı (adet/başak).....	39
4.7. Bin Tane Ağırlığı	41
4.7.1. Ekmeklik buğdayda bin tane ağırlığı (gram)	41
4.8. Tane Verimi	43
4.8.1. Ekmeklik buğdayda tane verimi (kg/da).....	43
4.9. Biyolojik Verim	45
4.9.1. Ekmeklik buğdayda biyolojik verim (kg/da)	45
4.10. Hektolitre Ağırlığı	46
4.10.1. Ekmeklik buğdayda hektolitre ağırlığı (kg/100 l)	46
4.11. On Başak Ağırlığı	48
4.11.1 Ekmeklik buğdayda on başak ağırlığı (g).....	48
4.11. Hasat İndeksi	50
4.11.1. Ekmeklik buğday hasat indeksi (%)	50
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	52

5.1. Sonuçlar	52
5.2. neriler	53
6. KAYNAKLAR.....	54
ÖZGEÇMİŞ.....	62



TABLULAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Ekmeklik ve makarnalık buğday üretim değerleri.....	2
Tablo 1.2. 2015-2019 Dünya gübre talebi	4
Tablo 3.1. Siirt ilinin uzun yıllar ve 2017-2018 Ekim-Haziran ayları ortalama iklim değerleri.....	22
Tablo 3.2. Deneme arazisi toprak analiz değerleri.....	22
Tablo 4.1. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde bitki boyuna ait varyans analizi sonuçları....	29
Tablo 4.2. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde bitki boyuna ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.....	30
Tablo 4.3. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde başak boyuna ait varyans analizi sonuçları..	31
Tablo 4.4. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde başak boyuna ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.....	32
Tablo 4.5. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde kardeş sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	33
Tablo 4.6. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde kardeş sayısına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.....	34
Tablo 4.7. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde metrekarede başak sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	35
Tablo 4.8. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde metrekarede başak sayısına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.....	36
Tablo 4.9. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde başakta başakçık sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	37
Tablo 4.10. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde başakçık sayısına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.	38
Tablo 4.11. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde başakta tane sayısına ait varyans analizi sonuçları.....	39
Tablo 4.12. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde başakta tane sayısına ait ortalamalarve LSD test analizi sonuçları	40
Tablo 4.13. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde bin tane ağırlığına ait varyans analizi sonuçları.....	41
Tablo 4.14. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde bin tane ağırlığına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.	42

Tablo 4.15. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday çeşidinde tane verimine ait varyans analizi sonuçları	43
Tablo 4.16. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde tane verimine ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.....	44
Tablo 4.17. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday çeşidinde biyolojik verime ait varyans analizi sonuçları	45
Tablo 4.18. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde biyolojik verime (kg/da) ait ortalamalar ve Tukey's HSD test analizi sonuçları	45
Tablo 4.19. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde hektolitre ağırlığına ait varyans analizi sonuçları.....	46
Tablo 4.20. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde hektolitre ağırlığına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları	47
Tablo 4.21. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde on başak ağırlığına ait varyans analizi sonuçları.....	48
Tablo 4.22. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde on başak ağırlığına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları	49
Tablo 4.23. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde hasat indeksine ait varyans analizi sonuçları.....	50
Tablo 4.24. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) çeşidinde hasat indeksine ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.....	51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Denemenin Kurulduğu Siirt ilinin ve deneme sahasının konumu.....	21
Şekil 3.2. Deneme deseni	23
Şekil 3.3. Bakterilerin nutrient agar ve nutrient broth besi ortamında gelişimi	24
Şekil 3.4. Arazi parselasyonu ve ekim	25
Şekil 3.5. Deneme ve parsel görünümleri	26



KISALTMALAR VE SİMGELERLİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
PGPB	: Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler
ACC	: 1-aminosiklopropan-karboksilat
FAO	: Dünya Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
S.D	: Serbestlik derecesi
V.K.	: Varyasyon kaynakları
CV	: Değişim katsayısı
K.T.	:Kareler toplamı
K.O.	: Kareler ortalaması
POX	:Peroksidaz
HCN	:Hidrosiyanik asit
Kob	:Koloni oluşturan bakteri
IAA	: İndol asetik asit
MIS	:Mikrobiyal tanılama sistemi
U.Y.O.	: Uzun yıllar ortalaması
TÜBİTAK:	:Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
BAKTERİ 1 (B1)	: <i>Bacillus megaterium</i> TV60D
BAKTERİ 2 (B2)	: <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> TV14B
BAKTERİ 3(B3)	: <i>Pseudomonas putida</i> TV42A
TG0	:0 kg/da
TG1	:300 gr (60 kg/da)
TG2	:600 gr (120 kg/da)
TG3	:900 gr (180 kg/da)
TG4	: 1200 gr (240 kg/da)

<u>Simge</u>	<u>Acıklama</u>
m	: Metre
cm	: Santimetre
l	: Litre
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mM	:Milimol
ppm	: Milyonda bir birim (Parts per million)
°C	:Santigrat
da	: Dekar
ha	: Hektar
N	: Azot
NaCl	: Sodyum klorür
S	:Kükürt
C	: Karbon
P	: Fosfor
Zn	: Çinko
Ca	: Kalsiyum
Mn	: Mangan
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
K	: Potasyum

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİTKİ GELİŞİMİNİ TEŞVİK EDİCİ BAKTERİ (PGPB) VE TAVUK GÜBRESİ UYGULAMALARININ EKMEKLİK BUĞDAYDA VERİM VE VERİM ÖĞELERİ ÜZERİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

MEHMET EFE

Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. FATİH ÇİĞ

2019, 62+xiii Sayfa

Bu çalışma 2018-2019 yılları içerisinde Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarları ve deneme arazisinde, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve 45 parsel olacak şekilde yürütülmüştür. Daha önceden tanısı yapılan *Bacillus megaterium* TV60D (azot bağlayıcı), *Stenotrophomonas maltophilia* TV14B (fosfat çözücü) ve *Pseudomonas putida* TV42A (azot bağlayıcı, fosfat çözücü) bakterilerin yanısıra 300 g (60 kg/da), 600 g (120 kg/da), 900 g (180 kg/da) ve 1200 g (240 kg/da) tavuk gübresi kullanılarak bu ikilinin oluşturacağı kombinasyonların Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinin gelişimi, verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerini belirlemek amaç edilmiştir. Yapılan testlerle bitki boyu (cm), tane verimi (kg/da), başak boyu (cm), kardeş sayısı, on başak ağırlığı (g), metrekarede başak sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı (gr), hektolitre ağırlığı (kg/100 l), biyolojik verim (kg/da) ve hasat indeksi (%) belirlenmiştir.

Yürütülen çalışma sonucunda; Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde yapılan uygulamalar ile bitki boyunun 77.60-81.90 cm, başak boyunun 9.08-5.82 cm, kardeş sayısının 2.90-3.83 adet, metrekarede başak sayısının 85.3-101.0 adet, başakta başakçık sayısının 15.93-19.43 adet, başakta tane sayısının 29.90-52.97 adet, bin tane ağırlığının 37.86-40.87 g, tane veriminin 347.92-522.2 kg/da, biyolojik verimin 782.6-1300.7 kg/da, on başak ağırlığının 20.84-39.85, hektolitre ağırlığının 73.20-78.00 kg/100 l ve hasat indeksinin ise % 0.35-0.45 arasında değiştiği gözlenmiştir.

Sonuç olarak Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde en düşük tane verimi TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasında 315.3 kg/da, en yüksek tane verimi TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi uygulamasında 522.0 kg/da ile elde edilirken; bakteri uygulamaları arasında en yüksek verim 356.94 kg/da ile azot bağlayıcı ve fosfat ve çözücü bakteri çeşidi olan *Pseudomonas putida* TV42A uygulamasında elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: PGPB, tavuk gübresi, buğday, verim, verim öğeleri

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF THE EFFECTS OF PLANT GROWTH PROMOTING BACTERIA (PGPB) AND CHICKEN MANURE APPLICATIONS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS IN BREAD WHEAT

MEHMET EFE

Siirt University Graduate School of Natural and Applied Sciences
Field Crops Program

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Fatih ÇIĞ

2019,62+xiiiPages

This study was carried out in Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops Laboratories and in experimental fields between 2018 and 2019, with 3 replications and 45 parcels. In addition to the previously identified *Bacillus megaterium* TV60D (nitrogen fixation), *Stenotrophomonas maltophilia* TV14B (phosphate solubilizing) and *Pseudomonas putida* TV42A (nitrogen fixation, phosphate solubilizing) bacteria, 300 g (60 kg / da) 600 g (120 kg / da), 900 g (180 kg / da) and 1200 g (240 kg / da) of chicken manure and combination of these were evaluated for the effects on yield and yield components on Ceyhan-99 bread wheat cultivar. Plant height (cm), grain yield (kg / da), spike length (cm), number of tillers, ten spike weight (g), number of spikes per square meter, number of spikelets per spike, number of grains per spike, thousand grain weight (g), hectoliter weight (kg / 100 l), biological yield (kg / da) and harvest index (%) were determined.

As a result of the study; after the applications on Ceyhan-99 bread wheat cultivar, the plant height varied between 77.60-81.90 cm, spike length varied between 9.08-5.82 cm, the number of tillers varied between 2.90-3.83, the number of spikes per square meter varied between 85.3-101.0, the number of spikelets per spike varied between 15.93-19.43, number of grains per spike varied between 29.9 - 52.97, thousand grain weight varied between 37.86-40.87 gr, grain yield varied between 347.92-522.2 kg / ha, biological yield varied between 782.6-1300.7 kg / da, ten spike weight varied between 20.84-39.85 gr, hectoliter weight varied between 73.20-78.00 kg / 100 l, and harvest index varied between.35-0.45%

As a result, the lowest grain yield was obtained on the TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 0 kg/da chicken manure application with 315.3 kg/da, and the highest grain yield was obtained on TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da chicken manure application with 522.0 kg/da; Among the bacterial applications, the highest grain yield was 356.94 kg/da with *Pseudomonas putida* TV42A application which is a nitrogen fixation and phosphate solubilizing bacteria.

Keywords: PGPB, chicken manure, wheat, yield, yield components.

1. GİRİŞ

Tahıllar, serin iklim tahılları ve sıcak iklim tahılları gibi önemli türleri içine alan Graminea (Buğdaygiller=kavuzlu çiçekliler) familyasına ait ekonomik açıdan etki alanı oldukça geniş olan topluluktur (Elçi ve ark., 1994). Temel besin kaynaklarının başında yer alan tahıllar, un, yağ, kepek ve nişasta gibi işlenip tüketilebildiği gibi tohum olarak da tüketilebilen besin kaynaklarıdır. Bu yönüyle tahıllar insan ve hayvan beslemesinde önemli rol oynamaktadır. Tahıl tanelerinin işlenmesiyle un elde edilir. Üretilen bu un ile bol miktarda lif içeren ve bu nedenle sindirim sistemine oldukça faydalı olan ekmek yapılır. Ayrıca tahıllardan yağ, glikoz, alkol üretimi amacıyla da faydalanılır. Tahıllar arasında yüksek enerji kaynağı olması ve bol miktarda nişasta içermesi nedeniyle buğday en çok üretimi yapılan tahıldır.

Tahıl üretiminin %85'ini oluşturan buğday, mısır ve çeltik tahılları içerisinde çeltik ve buğday farklı şekillerde insanlar tarafından besin maddesi olarak tüketilir iken; mısır ise insanlar dışında ayrıca hayvan beslenmesinde de çokça tüketilmektedir. Ülkemizin işlenen tarım arazilerinin büyük bir bölümünde tahıl tarımı yapılmakla beraber, ekolojik şartlar gereği en fazla buğday ve arpa üreticiliği yapılmaktadır.

Türkiye'de bitkisel üretimin yapılabileceği 24.5 milyon hektarlık gibi geniş bir alanın yaklaşık % 50'lik gibi yüksek bir payında tahıl tarımı yapılmaktadır. Tahıl tarım alanları arasında ise % 67'lik gibi yüksek bir ekim alanına sahip olan buğday kendine ilk sırada yer bulmaktadır. 2018 yılı üretim verilerine göre buğday tarımının yapıldığı alan yaklaşık olarak 7.20 milyon ha olup, üretimi bir önceki yıl 1.5 ton azalarak 20.0 milyon ton ve verimi ise 277 kg/da miktarda gerçekleşmiştir. Türkiye'de buğday ekim alanlarının ortalama %16'sında makarnalık buğday tarımı yapılmaktadır (Tablo1.1).

Tablo 1.1. Türkiye’de 2018 yılına ait ekmeklik ve makarnalık buğday üretim alanları ve değerleri (Url-1)

YILLAR	EKMEKLİK BUĞDAY			MAKARNALIK BUĞDAY			TOPLAM		
	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim (milyon ton)	Verim (kg/da)	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim (bin ton)	Verim (kg/da)	Ekim Alanı (milyon ha)	Üretim (bin ton)	Verim (kg/da)
2005	7,25	17	234	2,0	4,5	225	9,25	21,5	232
2010	6,77	16,22	240	1,33	3,45	259	8,10	19,67	243
2011	6,75	17,95	266	1,33	3,85	288	8,09	21,8	269
2012	6,33	16,80	265	1,19	3,3	277	7,52	20,10	267
2013	6,49	17,97	277	1,27	4,07	319	7,77	22,05	284
2014	6,63	15,70	237	1,28	3,3	257	7,91	19	240
2015	6,59	18,50	281	1,27	4,1	322	7,86	22,6	287
2016	6,43	16,98	264	1,23	3,62	292	7,67	20,6	269
2017	6,43	17,60	274	1,23	3,9	315	7,66	21,5	280

Yenilebilir tahıllar arasında buğday (*Triticum* sp.) en kompozit bitki olarak ön plana çıkmaktadır. Dünya genelinde en fazla tarımı yapılan ve temel besin kaynağı sıralamasında çoğu ülkede ilk sırada yer alan buğday, temel girdi konusunda hayvancılık ve sanayide büyük rol oynamaktadır. Buğday ayrıca karbonhidrat kaynağı açısından vazgeçilmez bir kültür bitkisidir. Tohumlarının işlenmesi sonucu makarna, bulgur, nişasta, un ve diğer farklı şekillerde insan beslenmesinde kullanılan buğdayınsapları ve artıkları ise hayvan beslenmesinde kaba yem olarak ve ayrıca selüloz endüstrisinde de kullanılmaktadır.

Birçok uygarlıkla bütünleşen ve tarih boyunca ilerleme gösteren insanlığın buğday ile olan yolculuğu 10 bin yıl öncesinde, Türkiye, Lübnan, Suriye, İran, Irak, Filistin gibi ülkeleri içerisinde barındıran ve ‘Bereketli Hilal’ olarak adlandırılan coğrafyada başlamıştır (Anonim, 2016). Buğday, Anadolu’nun da dâhil olduğu Mezopotamya Bölgesi’nde ilk olarak kültüre alınmış ve tarımı ilk olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nde yapılmıştır. İlk türlerinin (*T. urartu*, *T. boeoticum*, *T. dicoccoides*, *Aegilops tauschii*) doğal yayılış gösterdiği gen bölgesi de Güneydoğu Anadolu Bölgesi’dir (Nesbitt ve Samuel, 1996; Zohary ve Hopf, 2000).

Buğday bitkisinin adaptasyonu 67° N’den (Norveç) enleminden 45° S (Arjantin) enlemine kadar uzanan geniş bir bölgede sağlanmıştır ve üretimi yapılmaktadır (Gustafson ve ark., 2009). Buğday üretim alanlarının çoğu kuzey yarım kürededir. Yetiştirdiği alanlar olarak Asya kıtası %45’lik gibi üretim alanı ile ilk sırada yer alırken; Asya’yı, % 27 ile Avrupa ve %17 ile Amerika kıtaları takip etmektedir (Url-2). Dünyadaki toplam tahıl üretiminin %30 gibi büyük kısmını oluşturan buğday, ayrıca bitkisel kökenli protein kaynağı olarak en önemli protein bitkidir (Gustafson ve ark.,

2009). Genetik yapısı bilim adamları tarafından mucize olarak nitelendirilen buğday, değişkenlik gösteren ekolojik ve çevre koşullarına karşı uyum sergilemekte ve mükemmel bir adaptasyon sağlamaktadır. Buğday diğer tahılların besleyici değerlerine oranla diğer tahıllardan bir adım öndedir (Zohary ve Hopf, 2000). Ayrıca buna müteakip buğday % 60-80 oranında nişasta, % 7- 22 oranında protein içermektedir. Ancak bazı yabani buğday çeşitlerinde ise protein oranı % 17-28 gibi yüksek oranlara ulaşabilmektedir (Avivi, 1978, 1979; Avivi ve ark., 1983; Nevo ve ark., 1986; Levy ve Feldman, 1987).

Buğday tohumunda endosperm %83, kabuk % 14.5, embriyo ise % 2.5'lik kısım oluşturmaktadır (Url-3). Buğdayın tanesinde bulundurduğu karbanhidratın büyük çoğunluğu nişasta formunda olup protein ise yoğun olarak gluten içermektedir. Vücudumuzda sentezlenmeyen sekiz adet aminoasidi yapısında bulunduran buğday ayrıca insan yaşamı için zorunlu olan thiamin, riboflavin, pantotenik asit, nikotonik asit ve tokoferol gibi insan sağlığı için önem arz eden birçok vitamini yapısında bulundurur (Hoseney, 1986). Ayrıca hayvancılıkta yem endüstrisindeki kullanımı ve önemli bir besin kaynağı olması nedeniyle dünyadaki buğday üretimi ile ilgili oluşabilecek azalmalar, çoğu temel gıda maddesinde fiyatları etkileyebilmekte ve bu toplumun refah seviyesini özellikle sağlık ve ekonomi alanlarında doğrudan etkilemektedir. Bütün bu nedenler buğdayın dünya ticaretinde stratejik önemini arttırmakta ve buğdayın topluma direkt olarak yansıyan önemli tahıl olduğunu göstermektedir.

Dünyadaki nüfus artışının paralelinde meydana gelebilecek buğday açığını, üretimi arttırmaya ve birim alanda daha fazla buğday elde edilebilmesine yönelik yürütülen küresel çabalar kısmen başarıya ulaşmış ve dünyadaki buğday üretiminde artış sağlanmış olsa da sürekli artan dünya nüfusunun ihtiyacını gidermekte yetersiz kalmıştır Dünyanın genelinde yaşanan bu durum ülkemiz buğday üretimi açısından da geçerli olmakta ve aynı önemi arz etmektedir. Yaklaşık olarak son yarım yüzyılda tahıl üretim alanlarında önemli bir artış olmamasına karşın verimi yüksek olanla çeşitler, sertifikalı tohumlar, sulama, gübreleme, ilaçlama imkânlarının artması sebebiyle tahıl konusunda yukarı doğru bir ivme sağlanmış olsa da birçok üründe olduğu gibi buğdayda da istenilen üretim düzeyine ve kaliteye henüz gelinememiştir.

Bitkisel üretimin temel amacı, yoğun girdi kullanımına neden olmasına rağmen birim alandan daha fazla kuru madde etmektir. Bu girdi kalemleri arasında ilk sırada gübre yer almaktadır. Önemli girdi kalemi olarak görülen gübrenin birim alanda verim

üzerine % 40 ile % 60 arasında pozitif etki yarattığı ifade edilmektedir (Aydeniz, 1992; Stewart ve ark., 2005).

FAO istatistiki verilerine göre dünya çapında total gübre talebi (azot, potasyum, fosfor) 2015 yılında 186 milyon ton civarındayken bu rakamın 2019 yılında 199 milyon tonu aşacağı tahmin edilmektedir (Tablo 1.2). 2014 yılında dünya tarım arazilerinde kg/ha başına ortalama 139.4 kimyasal gübre kullanılmıştır (Url-4). Tarım alanlarında kullanılan total kimyasal gübrenin yaklaşık % 15'lik önemli bir kısmı buğday tarım alanlarında kullanılmaktadır. Dünyada buğday üretimi sıralamasının ilk 10 içerisinde yer alan ülkelerin buğday tarım alanları için kullandığı kimyasal gübre (azot, potasyum, fosfor) oranı yaklaşık 18 milyon ton (Url-5) olmuştur.

Tablo 1.2. 2015-2019 yılları içerisinde Dünyadaki toplam gübre talebi (bin ton) (Url-6)

Yıl	2015	2016	2017	2018	2019
Potasyum (K₂O)	31 973	32 802	33 629	34 452	35 257
Azot (N)	112 539	113 955	115 498	116 905	118 222
Fosfor (P₂O₅)	42 113	42 865	43 785	44 652	45 527
Toplam	186 625	189 622	192 912	196 009	199 006

Türkiye’de ise totalde tüketilen kimyasal gübre 2015 yılında 5.5 milyon tona ulaşmıştır (Url-7). Kimyasal gübre kullanımı 2013 yılında 98.1 kg/ha olarak gerçekleşmiştir. Ülkemizde tıpkı dünyanın genelinde olduğu gibi ticari gübre tüketimi son yıllarda çok önemli oranda bir artış göstermiştir. 2013 yılı gübre tüketimi verilerine göre gübre tüketiminin %55.2'sini tahıllar oluşturmuştur. Ayrıca tahıl tarımının yapıldığı alanların yaklaşık % 90'ından fazlasında gübre kullanılmıştır (Güven, 2016). Tükettiğimiz bu ticari gübrenin 2015 yılı rakamlarına göre % 65.6'sı ise azot gübresi kullanımı şeklinde olmuştur (Url-8).

Tarımda ileri düzeyde olan ülkelerin gübre tüketimiyle kıyaslandığında ülkemizdeki ticari gübre tüketimi miktarı çok yüksek olmamasına rağmen önemli ölçüde yanlış gübre kullanımı söz konudur. Buğday tarımında da söz konusu olan yanlış gübreleme, çevre kirliliği gibi büyük sorunlara neden olmaktadır. Bu kimyasal gübre kirliliği yağışlar ile toprak suyunu karışmakta ve tehlike arz edecek sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Artış gösteren çevre kirliliği ve oluşan ciddi hastalıklar sonucu kimyasal gübrelerin kullanımının azaltılması ile ilgili çalışmalar yürütülmekte ve alternatiflerinin bulunması ve kullanılması gerekmektedir.

Bu alternatifler içerisinde en önemli seçenek organik gübredir. Organik gübre; yeşil gübreyi, hayvan gübresini (solucan, güvercin, ahır, tavuk) ve mikrobiyal gübreleri (mikoriza, bakteri vb.) ve kompostları içermektedir. Organik gübrelerin toprağın biyolojik verimini arttırması, kimyasal gübre kullanımını azaltması ve bitkinin doğal beslenmesi yönünde olumlu etkilerde bulunması ve çevre ile insan sağlığını korumada etkili olması sebebiyle tarımda kullanımı oldukça önem teşkil etmektedir.

Dünya genelinde 2019 yılında ihtiyaç duyulan talebin 20 milyon tonu aşacağı tahmin edilen organik gübrenin 2016 yılı içerisinde gerçekleşen tüketim miktarı 17 milyon ton olarak kayıtlara geçmiştir. 2016 yılında tüketilen organik gübrenin 10.15 milyon tonunu hayvansal kökenli, 6.85 milyon tonunu ise bitkisel kökenli gübreler oluşturmuştur. Gittikçe büyüyen bir pazar olan, 2016 yılında 5.57 milyar dolar girdisi olan organik gübre pazarının, 2025 yılında 10 milyar dolar gibi önemli bir meblağı aşacağı öngörülmektedir.

Organik gübrenin ülkemizde 2014 yılı verilerine göre 170.7 milyon ton üretimi, 190.8 milyon ton ise tüketimi olmuştur (Url-9). Mikrobiyal gübreler, organik gübreler içerisinde son yıllarda üzerinde çalışmaların yoğunlaştığı ve hakkında çokça araştırma yapılan organik gübre kaynaklarından biri haline gelmiştir.

Doğal gübrelere organik tarım açısından dünyada geçen her yıl ilginin arttığı görülmektedir. Toprağın yapısal özelliklerini düzeltmek ve toprak kullanımının sürekliliğini sağlamak amacıyla, toprağın organik kökenli materyallerini kazandırması açısından en fazla kullanılan gübrelerdir (Bender ve ark.,1998). Toprağın fiziksel yönetiminin sürdürülebilirliği açısından organik maddenin yoğunluğu kadar organik madde girdisinin olması oldukça önem arz etmektedir (Gliessman, 2007). Özellikle kurak bölgelerde mineralizasyon hızının yüksek olması ve organik madde girdi oranının az olmasından kaynaklanan topraklardan sürekli olarak organik madde azalması söz konusudur. Bu gibi organik madde azalmalarının telafisi için tavuk gübresi, ahır gübresi, çöp kompostu, vermikompost ve leonardit gibi organik maddelerin ilavesi yapılmaya çalışılmaktadır. Bu gibi organik madde girdileri, topraktaki azot içeriğini arttırması, bitki verim ve verim öğelerini olumlu yönde etkilemesi ve KDK değerlerini ve agregat stabilitesini arttırması ve erozyonun etkilerini azaltması nedeniyle oldukça önem kazanmıştır (Obi ve Ebo, 1995; Alagöz ve ark., 2006).

Tavuk yetiştiriciliğinin günden güne artması; tavuk gübresinin hem organik kökenli bitki besin maddesi açısından zengin olması hem de topraktaki fiziksel yapıyı

düzenlemekte etkili olması nedeniyle her geçen gün önemli bir organik gübre kaynağı olmaktadır. Tavuk gübresinin yapısındaki azotun %65'i, potasyumun %75'i ve fosforun %50'si gibi yüksek oranlar ilk yılında bitki tarafından alınabilir formda olması bu organik gübrenin önemini açık bir şekilde ortaya koymaktadır. (Aydeniz ve Brohi, 1991). Tavuk gübresi azot ve fosfor ağırlıklı gübrelere kullanıldığında optimum verime etki etmekte (Singh ve ark., 2009) ve topraktaki fosfor dengesini ayarlamaya yönelik yapılan çalışmalarda düzenli kullanımının etkili olduğu görülmektedir.

Toprakta çok sayıda ve çeşitlilikte mikroorganizmalar bulunmaktadır. Bu mikroorganizmalar moleküler tekniklerden faydalanılarak yapılan çalışmalar neticesinde bir gram toprak içerisinde 4000'den fazla mikroorganizma olduğu tespit edilmiştir (Montesinos, 2003). 18 yüzyıldan bu yana bitkisel üretimde etkin bir şekilde kullanımı yapılmaktadır (Mahmood ve ark., 2016). Bitkilerde kökleri ve toprağın üst bölümlerinde mikroorganizma sayısı ve çeşitliliği artmaktadır. Rizosfer, bitki kökleri ve toprak arasında bulunan fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayların toprak örtüsünün diğer bölgelerine oranla daha fazla görüldüğü yerdir (Kennedy, 1998). Rizosfer, bitkiler için çeşitli salgıların bulunduğu ve besin kaynağı olması nedeniyle oldukça fazla önem arz etmektedir. (Dennis ve ark. 2010; Berendsen ve ark., 2012). Fitohormonların, antibiyotiklerin ve P, S, C ve N gibi bitki besin elementlerin biyokimyasal döngüleri de bu bölgede gerçekleşmektedir (Cardoso ve Freitas., 1992). Fungus, bakteri, virüs, alg, nematodlar ve protozoa gibi mikroorganizmalar yoğun miktarda rizosferde bulunmaktadır.

Bakteri grupları rizosferde bulunan en önemli mikroorganizmalardır. Bitki gelişimini teşvik etmesi ve köklerde kolayca kolonize olması yönüyle rizosfer oldukça önemlidir (Andrews ve Harris., 2000). Yürütülen ve sonuca varılan çalışmalar neticesinde rizosfer bölgesinde serbestçe yaşayan ve simbiyotik bakterilerin büyük çoğunluğunu *Azotobacter*, *Serratia*, *Erwinia*, *Burkholderia*, *Alcaligenes*, *Acinetobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Xanthomonas*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Proteus*, *Arthrobacter* ve *Rhizobium* genuslarına ait bakteriler oluşturmakta ve bu bakterilerin kolonize olma kabiliyeti konusunda başarılı oldukları tespit edilmiştir (Glick, 1995; Kaymak, 2011).

Bitki gelişimini teşvik edici bakteriler, bitki gelişmesi ve büyümesi konusunda olumlu etkide bulunan bakteri grupları olarak bilinmektedir (Çakmakçı ve ark., 2006; Persello-Cartieaux ve ark., 2003). Türkçe karşılığı "Bitki Gelişimini Teşvik Edici

Bakteriler” olan bu bakteriler bitki gelişimine olumlu yönde etki eden kök bakterileridir. İngilizce’de ise bu bakteriler “Plant Growth Promoting Bacteria” olarak adlandırılmakta olup PGPB olarak kısaltılmaktadır.

Rizosferde kolonize olan bitki gelişimini teşvik edici olan bu bakteriler; farklı yollarla azot fiksasyonu ve fosfat çözme, (Bhattacharyya ve Jha, 2012), siderofor, hidrosiyamik asit (HCN) (Bhatia ve ark., 2005) sitokinin, oksin, litik enzim indol asetik asit, gibberelik asit, (Patten ve Glick, 2002; Persello-Cartieaux ve ark., 2003; Kloepper ve ark., 2007) salgılayarak, bitkide dayanıklılığı sistematik destekleyen (Ramamoorthy ve ark., 2001; Weller ve ark., 2002) ve bitkide sekonder metabolitlerin salgılanmasına katkıda bulunarak (Sekar ve Kandavel, 2010) patojenlere karşı direnç kazanmasını, çeşitli antioksidantlar ve ACC deaminaz salgılayarak su stresine karşı bitkinin direnç kazanmasını sağlamaktadır (Glick ve ark., 1995; Figueiredo ve ark., 2008). Bu bakteriler, ayrıca toprak bünyesinde yer alan Ca, Zn, Cu, Mn, K ve Fe gibi elementlerin alımını, salgıladığı enzimlerle artırır (Mantelin ve Touraine, 2004; Goswami ve ark., 2016) ve bitki gelişimi için önemlilik arz ederler. Bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin ayrıca kuraklık (Alvarez ve ark., 1996), oksidatif stres (Stajner ve ark., 1995, 1997), ağır metal (Glick, 2010), tuzluluk (Weyens ve ark., 2009; Yang ve ark., 2009; Venkateswarlu ve ark., 2008) gibi abiyotik stres durumlarına karşı bitkiye direnç kazandırdığı bildirilmiştir (Christian ve ark., 2009).

Ayrıca *Bacillus*, *Pseudomonas* ve *Methanobacteria* gibi bazı bakteriler, toprağı olumsuz yönde etkileyen ağır metallerin biyoremediasyon işleminde kullanılan bakterilerdir (Milton, 2007). Ağır metallerin olumsuz yönde etkilediğı topraklarda bitki gelişimini teşvik edici bakteriler ürettikleri çeşitli enzimler ile (pox, fosfataz vb.) toprak verim ve kalitesini iyileştirmekte; ağır metallerin (toksik metal, pestisit) formlarını dönüştürerek, toprak biyoremediasyonunda kullanıp bitkilerin zarar görmesine engel olmaktadırlar (Dowling ve Doty, 2009; Gerhardt ve ark., 2009).

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin genel faydaları kısaca şu şekilde özetlenebilir:

- Bitkinin topraktan azot teminine yardımcı olurlar.
- Toprakta bulunan fosfatı çözerek yarayış oranını artırırılar.
- Toprağın daha verimli hale gelmesini sağlayan organik maddeleri parçalarlar.
- Pestisitleri ve toksik maddeleri parçalayarak toprağı düzenlerler.
- Topraktaki bulunan demiri dönüştürerek bitkinin alabileceğı forma getirirler.

- Bitki gelişimini hızlandıran hormonlar üretirler.
- Patojenleri kontrol etmek amacıyla antibiyotik, enzim ve toksin üretirler.
- Bitkiyi ağır metal, kuraklık vb. gibi abiyotik stres faktörlerine karşı korurlar.

Dünyada organik gübre kullanımı teşvik edilerek, kimyasal gübrelerin neden olduğu olumsuz etkilerden kaçınmak için her geçen yıl artan bir eğilim vardır. Teşvik edilen bu organik gübreler arasında alternatif olarak kullanılabilir mikrobiyal gübre kaynağı olan Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler (PGPB) de bulunmaktadır. Bitki gelişimine direkt ve indirekt fayda sağlamasına rağmen bu bakterilerin bitkilerde gelişimi sağlayan kendini özgü sistematiği henüz tam olarak tanımlanamamış ve karakterize edilememiştir.

Bakteri grupları arasında yapılan çalışmalarda özellikle *Pantoea* sp., *Pseudomonas* sp., *Azospirillum* sp. Bakteri grubunun buğday ve mısırdaki ılıman iklim şartlarında azot alımını artırdığı belirlenmiştir (Meena ve Rai, 2017). Bakterilerin ticari formülasyonları son yıllarda özellikle mısır, patates, buğday ve domates gibi birçok bitki çeşidinin üretiminde bitki boyu, tane verimi, kuru madde ve kök gelişimi artışına önemli etkilerinin olduğu görülmüştür. Bakterilerin kullanımı ayrıca kimyasal gübre ve pestisitlerin kullanımını azaltacağı buna paralel maliyet ve çevre kirliliği gibi sorunları azaltacağı düşünülmektedir (Mehnaz ve ark., 2001, 2010).

Toprak özellikleri, içeriği, bitki, bakteri çeşidi, ekolojik şartlar, toprakta bulunan organik madde yoğunluğu ve içeriğinin bakteri etkinliğinin üzerinde etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Çakmakçı ve ark., 2006). Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin tüm yönleri göz önünde alındığında bu konu ile ilgili daha çok çalışma ve araştırmanın yapılmasına gerektiği ön görülmektedir. Yapılan bu çalışmada Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin buğday üzerinde verim ve verim öğeleri üzerine yaratmış olduğu etkileri yeteri görülecek seviyede incelenmiştir. Ülkemiz sınırları içerisinde izole edilen verim ve verim öğeleri üzerine göstermiş olduğu üstünlükleri sera ve tarla araştırmaları ile ortaya konulan bakterilerin buğdayda verime ve verim öğelerine olan etkileri yeterli düzeyde araştırılmamıştır. Bu çalışmada Van Gölü havzasından izole edilen ve bitki gelişimi üzerinde olumlu artışa neden olan özellikleri ile bilinen bakteriler inokule edilerek, buğdayın verim ve verim öğeleri ile gelişimine olan etkileri incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Dünyanın birçok ülkesinde tahılların biyotik ve abiyotik stres karşı dayanıklılığı ve verim artışı üzerine etkisi yoğun bir biçimde araştırılmış ve üzerinde çalışmalar yapılmaya devam edilmektedir.

Bangladeş'te Kader ve ark. (2002) tarafından *Azotobacter* üzerine yapılan bir bakteri uygulamasında yapılan saksı çalışmasında bakterilerin buğday verimi, fosfat çözümü ve azot alımı üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Sera koşullarında yapılan *Azotobacter* bakteri uygulamasının, verimi kontrole göre % 18 arttırdığı görülmüştür. Bakteri uygulamasının verimi arttırmasının yanısıra kök gelişimini de önemli derece arttırmış ve buğday bitkisinin azot alınımını kontrole göre %36 arttırdığı görülmüştür.

Kumar ve Ahlawat (2006) tarafından Yeni Delhi'de yapılan araştırmada azot ve biyogübre uygulamasının mısır-buğday ve buğday münavebesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Buğdayda kontrole kıyasla her iki gübreleme uygulamasında verim ögeleri üzerinde önemli düzeyde artış olmuştur. Fakat biyogübrelerin (*Rhizobacteria* ve *Azotobacter*) herhangi biri buğday, ardından ekilen mısır gelişimi üzerine pozitif etkisi görülmemiştir. Biyogübre içerisinde *Rhizobacteria* uygulamasının kontrole kıyasla saman verimini (6.05 ton/ha) önemli oranda arttırdığı ve hektara 60 kg saf azot uygulamasına denk gelecek şekilde olduğu saptanmıştır.

Pakistan'da Naveed ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ACC deminaz aktivitesine sahip ve buğday rizosferinden izole edilen 3 farklı bakteri çeşidinin (S5, S7 ve S9) gibi tavsiye edilen miktarlarda ve (NPK: 120-100-60 kg ha⁻¹) %50 ve %75'i gibi oranlarda kimyasal gübre verilmiş ve tarlalarda buğday bitkisi gelişimi ve verim ögelerine etkileri üzerinde incelemeler yapılmıştır. Yapılan bu çalışma sonunda bütün izolatların %50 ve %75 gübrelemede kontrole ve %100 tavsiye olarak edilen gübreleme uygulanmış olanlara kıyasla verim ögelerinde önemli derecede artış sağladığı görülmüştür. Yapılan bu çalışma bakteri uygulamasının yapılması halinde gübre kullanımını % 25 gibi önemli bir oranda azaltabileceği saptanmıştır.

Pakistan'da Afzal ve Bano (2008) tarafından yapılan bakteri uygulama çalışmasında, fosfat çözücü özelliği bulunan bakterinin (*Pseudomonas* sp. (54RB)) buğdayda fosfor alımı ve gelişimi üzerine etkileri sera şartlarında incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada bakteri uygulamasının; kök, gövde ve başak uzunluğunu, tohumda bulunan protein oranını ve yaprakta bulunan protein içerik oranını kontrole göre önemli

ölçüde arttırdığı ve sadece bakteri uygulamasının fosforlu gübrelemeye kıyasla tane verimini % 30 ila 40 arasında daha pozitif etkisi olduğu belirlenmiştir.

Zahir ve ark. (2009) tarafından Faisalabad'da yapılmış olan bir araştırmada, buğday rizosfer bölgesinde izole edilen 10 adet bakteri straininin tuz yoğunluğu bulunan saksılarda buğday verimi ve gelişimi etkileri üzerine inceleme yapılmıştır. *Pseudomonas aeruginosa* (N39), *Pseudomonas putida* (N21) ve *Serratia proteamaculans* (M35)) olmak üzere 3 adet bakteri strainlerinin tuz yoğunluğu bulunan saksı ortamlarında en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. Ayrıca *Pseudomonas putida* bakteri strainin 15 dS m⁻¹ tuz yoğunluğunda diğer bakteri strainlere göre daha fazla etkili olduğu tespit edilmiş olup, kontrole göre kök uzunluğu, bin tane ağırlığı, bitki boyu, tane verimi, sap verimini sırasıyla %60, 19, 52, 76, 67 oranlarında arttırdığı saptanmıştır. Bakterilerde bulunan ACC deaminaz aktivitelerinin bu durumun oluşmasında etkin rol oynadığı öne sürülmüştür.

Sachdev ve ark. (2009) tarafından Hindistan'da yapılan bir araştırmada buğday bitkisinin rizosferinden izole edilen *Klebisella* strainlerinin sera ortamında stres koşullarında bitki gelişimi ve Indol Asetik Asit üretimi etkileri üzerine inceleme yapılmıştır. Sera ortamındaki bu çalışmada daha önceden tanılanan ve izole edilen 8 adet bakteri strainlerinden K8 straininin % 0.5 NaCl oranda tuzlu ortamda en fazla Indol Asetik Asit ürettiği saptanmıştır. Ayrıca saksı çalışmalarında aynı strainler ile inokule edilmiş olan buğday bitkilerinin kontrole göre istatistik verileri göz önüne alındığında, önemli oranlarda kök ve sürgün uzunluğunda artışa sahip olduğu belirlenmiştir.

Krakow'da Zabihi ve ark. (2011) tarafından yürütülmüş olan bir çalışmada fosfat çözücü özelliğe sahip bakterilerin (*P. fluorescens* 169, *Pseudomonas fluorescens* 153, *P. putida* 4 ve *P. putida* 108) 3 ayrı dozu ile fosforlu gübre uygulamasının (0, 25 ve 50 kg/ha P₂O₅) bir arada kullanımının buğday bitkisinde fosfor alınımını ve gelişme üzerindeki etkileri sera ve tarla koşullarında incelenmiştir. Yapılan bu incelemede fosfat çözücü özelliği en etkili olan bakterinin *P. putida* 108 strainini olduğu görülmüştür. Ve bu bakterilerin buğdayda % 50 oranında fosforlu gübrelemede (25 kg/ha), üçlü kombinasyonunda optimum verimi sağladığını göstermiştir.

Milan Üniversitesi'nde yürütülen bir araştırmada buğday rizosferinden elde edilen 10 farklı bakteri straininin (AW1–AW10) Indol Asetik Asit üretimi, ACC deaminaz aktiviteleri ve siderefor aktiviteleri incelenmiştir. Bu strainlerin buğday gelişimi ve çimlenme üzerindeki etkileri saptanmıştır. Bütün bu bakteriler içerisinde

AW-5 bakterisi siderefor aktivitesine sahip *Providencia* sp. (AW5) olarak tanımlanmış ve bu bakterinin kontrole göre diğer strainler içerisinde en iyi çimlenme hızı ve oranına sahip olduğu belirlenmiştir (Rana ve ark., 2011).

Al-Ani ve ark. (2011) tarafından Bağdat Üniversitesi'nde yapılan çalışmada arpa ve buğday bitkilerinde sarı cüceliğe yol açan virüse karşı arpa bitkisine *Pseudomonas fluorescence* ve *Azospirillum irakense* bakteri çeşitleri inokule edilmiştir. Yapmış oldukları çalışma sonucunda bu bakterilerin, hastalığın etkilerini önemli derecede azalttığı, *P. fluorescence* bakteri çeşidinin *A. irakense* bakterisinden daha etkin olduğu ve verime olumlu yönde etki ettiği tespit edilmiştir.

İslamabad'da yapılan çalışmada buğday rizosferinden izole edilen Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakterilerin buğdayın verim ve öğerleri ile gelişimi üzerine olan etkileri hakkında inceleme yapılmıştır. İndol asetik asit üretme, azot bağlama ve fosfat çözücü yeteneğine sahip WPR-32, WPR-42 ve WPR-51 olduğu belirlenen bu bakteri strainlerinin değişik birleşimlerinin buğdaya inokulasyonu ile birlikte bitki boyu, kök uzunluğu ve tane verimine sırasıyla (%25, %27, %59) pozitif etki ederek artırdığı ve bakteriler ile inokuleli bitkilerin kontrole ve %50 azotlu gübrelemeye göre tane verimi açısından daha iyi oranlara sahip olduğu görülmüştür (Abbasi ve ark., 2011).

Sırbistan'da *Pseudomonas* sp. Q4b, *Azotobacter chroococcum* ve *Bacillus* sp. Q5a strainlerinin kullanıldığı bir çalışmada bakterilerin mısır gelişimi üzerindeki etkileri tarla ve sera şartlarında incelenmiştir. Bakterilerden *Pseudomonas* sp. Q4b straininin en yüksek miktarda siderofor ürettiği (10.67 mm) ve kontrole göre bakteri inokule edilen (9900 kg/ha) ile en yüksek verim ögesinin (11000 kg/ha) olduğu belirlenmiştir (Jarak ve ark., 2012).

Shakir ve ark. (2012) tarafından yapılan bir araştırmada yarı kurak bir bölgede yetiştirilen buğdaylar üzerine ACC-deaminaz aktivitesi gösteren kök bakterilerinin kuraklık toleransı etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmada Pakistan'ın Punjab bölgesinden elde edilen 30 adet izolatin ACC-deaminaz aktivitesine sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca bu izolatların bitki tarafından salgılanan etilen maddesinde azalma sağladığı görülmüştür. İnokule edilen bakterilerin, bitkilerin yan kök, kök sayıları ve gövde uzunluklarında artış sağladığı tespit edilmiştir. Yürütülen bu çalışma sonucunda ACC-deaminaz aktivitesine sahip olan bu bakterilerin etilen seviyesini azaltmada da yardımcı olabileceği ve bitkilerde kuraklık stresini azaltabileceği belirlenmiştir.

İran Biyoteknoloji Enstitüsü'nde tuz stresi altında yetiştirilen buğday bitkisinin gelişimine üzerine, siderofor ve oksin ürettiği saptanan *Streptomyces C* izolatının etkisi belirlenmiştir. Yürütülen bu araştırma, *Streptomyces C* izolatının toprağa uygulanmasıyla, bitkide kontrole oranla kuru ağırlık, çimlenme oranı ve sürgün uzunluğu gibi verim öğelerinde önemli miktarda artış olduğunu göstermiştir. Çalışmada yapılan analizlerde bitkide ayrıca demir ve mangan miktarında önemli bir artış olduğu belirlenmiştir (Sadeghi ve ark., 2012).

Fang ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada mısır rizosferinden izole edilmiş olan *P. aurantiaca* JD37 straininin bitkinin kök bölgesinde yoğun bir şekilde kolonize oldukları ve bitki gelişimine olumlu yönde etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Bu bakterinin ayrıca mısır bitkisinde, bitkiyi sistemik dayanıklılığa teşvik ederek, güney yaprak hastalığına yol açan *Bipolaris maydis* etmenine karşı hastalık zararını azalttığı gözlenmiştir.

Brezilya'da uygulanan bir çalışmada farklı bölgelerde yetiştirilen mısır bitkisinin rizosferinden elde edilen 292 adet bakteri straini izole edilerek ve tanılanarak IAA üretim kabiliyetleri üzerine inceleme yapılmıştır. Strainler arasında en yüksek miktarda RG38'in IAA ürettiği (130 g ml⁻¹) gözlemlenmiştir (Arruda ve ark., 2013).

Pakistan Rawalpindi'de kurak bir bölgede yürütülen bir çalışmada ACC-deaminaz üretim aktivitesine sahip olan bakterilerin buğdayda kuraklık stres etkisini azaltması üzerine inceleme yapılmıştır. Farklı su stresi koşulları altında bakterilerin buğdayın gelişimi üzerindeki etkisinin yapılan analizlerde *Serratia* ve *Aerococcus* genusuna ait bakterilerin kontrole kıyasla önemli oranda artışa neden olduğu belirlenmiştir. Yürütülen çalışma sonucunda bakteri uygulamalarının farklı sulama koşulları altında, bitki boyunu % 80.2, kök uzunluğunu % 54.6 ve kuru kök ağırlığını % 54.2'ye kadar arttırdığı gözlemlenmiştir (Bangash ve ark., 2013).

İslamabad'da topraktan izole edilen ve ekstapolisakkarit üretme kabiliyetine sahip üç farklı bakteri straini olan *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus penneri* ve *Alcaligenes faecalis* bakterileri mısır bitkisine inokule edilmiş, kuraklık şartlarında bitkiye etkileri incelenmiştir. Kontrole göre inokuleli bitkinin şeker, su ve protein içeriklerinde önemli düzeyde artış olduğu görülmüştür (Naseem ve Bano., 2014).

Çin'de buğday ve arpa bitkilerinde hastalığa neden olan *Fusarium graminearum* fungal etmenlerine karşılık *B. Subtilis* SG6 bakteri straini bitkiye inokule edilerek engelleyici etkileri incelenmiştir. Ayrıca bu bakteri çeşidinin ürettiği chitinase,

fengycins ve surfactins gibi antibiyotikleri ile patojenin miselyum gelişimini %87.9 ve sporulasyonunu %95.6 gibi yüksek oranlarda azalttığı belirlenmiştir (Zhao ve ark., 2014).

Hindistan'ın kıraç bölgelerinde gelişimi iyi olan yabancı bitkilerden izole edilen *Arthrobacter chlorophenolicus* BHU3, *Bacillus megaterium*, *Enterobacter* sp., *Bacillus megaterium* BHU1 ve *Arthrobacter chlorophenolicus* bakterilerinin fosfat çözme ve azot bağlama kabiliyetleri olduğu tespit edilmiştir. Yabancı bitkilerden izole edilmiş olan bu bakterilerin üçlü birleşimlerinin tarla denemelerinde buğdaya inokule edilmesiyle birlikte kontrole kıyasla bitki boyunun %29.4, tane veriminin %27.5 arttığı ve tanede fosfor içeriğinin 2.5 kat arttığı belirlenmiştir (Kumar ve ark., 2014).

İran'da yürütülen araştırmada bakterilerin (*Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*), azot ve hümik asitli gübrenin buğday bitkisinde verim ve büyüme üzerine etkileri hakkında inceleme yapılmıştır. Yürütülen çalışma sonucunda verimin kontrol bitkisine kıyasla 5551 kg/ha tane ile en fazla tane verimi artışı (2943 kg/ha) 300 kg/ha hümik asit + bakteri kombinasyonunda olduğu gözlenmiştir. Ayrıca diğer bakteri uygulamalarında verim ve gelişimi arttırdığı belirlenmiştir (Poureidi ve ark., 2015).

Almanya'da yürütülen çalışmada tuz stresi altındaki arpaya, *Plantago winteri* ve *Hordeum secalinum* bitkilerinin rizosferinden izole edilen 22 adet bakteri straininin gelişime olan etkileri üzerine inceleme yapılmıştır. Yapılan saksı çalışması sonucunda en iyi etkinliği gösteren bakteri çeşidinin *Curtobacterium flaccumfaciens* E108 straini olduğu tespit edilmiş, kontrole kıyasla yoğun tuz ortamında biyokütlesinde önemli seviyede artış olduğu görülmüştür. Fosfat çözme özelliği olduğu belirlenen bu bakterinin Ayrıca IAA üretim ($\mu\text{g ml}^{-1}$) kabiliyeti de gösterdiği tespit edilmiştir (Cardinale ve ark., 2015).

Sorgum kök bölgesinden izole edilerek elde edilen ve ACC deaminaz etkinliği gösteren *Klebsiella* sp. SBP-8 bakteri strainin tuz stresi koşullarında buğdaya inokule edilerek gelişimi üzerindeki etkisi Hindistan'da yürütülen bu çalışmada incelenmiştir. Kontrole kıyasla bakteriinokule edilmiş bitkinin 150-200 mM tuz yoğunluğunda klorofil içeriğinde önemli düzeyde artış görüldüğü ve bitki biyokütlesinin arttığı görülmüştür. Ayrıca bitkinin yürütülen moleküler araştırmalarda sistemik olarak dayanıklılık kazandığı saptanmıştır (Singh ve ark.,2015).

Buğday rizosferinden izole edilen ve antagonist etkiye sahip olan *Streptomyces mutabilis* IA1 bakteri straininin buğday bitkisinde hastalığa yol açan *Fusarium*

culmorum patojeninin etkilerini incelemek ve gelişim üzerine etkisi Cezayir’de yürütülen çalışmada gözlemlenmiştir. Bakteri inokule edilen buğdayların ürettiği antibiyotiklerle hastalığın meydana gelmesini %64.7 gibi yüksek oranda azalttığı ve hastalık şiddetini %79.6 oranında indirdiği gözlenmiş ve çimlenme oranında artış sağladığı belirlenmiştir. (Toumatia ve ark.,2016).

Hussain ve ark. (2016) tarafından tarla koşullarında yürütülen çalışmada bakteriler ve farklı dozlarda kimyasal gübre uygulamalarının buğdayda verim ve gelişim ögeleri üzerinde etkisi hakkında inceleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda *Pseudomonas*, *Bacillus* sp. MWT-14 vesp. LYT-1 uygulamalarının verimi ve bitki gelişimini önemli oranlarda arttırdığı ayrıca kimyasal gübre ve bakteri kombinasyonun kimyasal gübre kullanımını %30 oranında azaltabileceği saptanmıştır.

Hindistan’da yürütülen çalışmada *Pseudomonas putida* (P29) ve *Azotobacter chroococcum* (Azb19) bakteri strainlerinin sorgum bitkisinin gelişimine etkileri yürütülen bu çalışmayla incelenmiştir. Kontrole kıyasla bakteri inokule edilerek sorgum bitkilerinde kök hacmi, bitki boyu ve toplam biyokütlesi önemli miktarlarda artmış ve bitki örneklerinde azot içeriğinin istatistikî rakamlar göz önüne alındığında önemli derecede arttığı tespit edilmiştir (Sultana ve ark.,2016).

Buğday yapraklarından izole edilen 175 adet Floresan *Pseudomonas* strainin buğdayda hastalık etkinliği olan *Alternaria* ve *Fusarium* funguslarına karşılık olarak antagonistik aktiviteleri Newyork’ta yürütülen bir çalışmada incelenmiş ve bakteri strainlerinin %40’nın bu hastalık etmenlerine karşı antagonist etkileri olduğu görülmüştür. Bu etmenleri göz önüne alındığında bu bakteri strainlerinin doğal bitki koruma ürünü olabileceği saptanmıştır (Müller ve ark., 2016).

Sorghum rizosferinden izole edilen ve ACC deaminaz aktivitesi gösterdiği tespit edilen *Enterobacter* sp. SBP-6 bakteri straininin farklı oranlarda tuz yoğunluklardaki (150, 175, 200 mM NaCl) saksılar içinde buğdayın gelişimi üzerine etkisi Krakow’da yürütülen bir çalışmada araştırılmıştır. Yürütülen bu çalışmada kontrole kıyasla, bakteri inokule edilmiş bitkilerin %10-42 arası oranlarda total biyokütlesinin arttığı, ayrıca potasyumun bitki bünyesine alınımında %23-31 arası artış olduğu ve klorofil içeriğinin %33-41 arası oranlarda arttığı gözlemlenmiştir. Bu bakterinin ayrıca çalışma sonunda tuz stresi koşullarında buğdaydaki stres etkilerini azalttığı ve tuz stresi koşullarında buğdayda kullanılabileceği tespit edilmiştir (Singh ve ark., 2016).

Arjantin’de uygulanan bir çalışmada buğday rizosferinden izole edilmiş olup tanılanan ve hastalık etmeni oluşturduğu saptanan *Pseudomonas* ve *Xanthomonas* genuslarına ait ve fitapatojen engelleyici özellikte olan bu bakteri çeşidi *Pseudomonas fluorescens* SF39 olarak tanılanmıştır. Hastalığı engelleyici özelliğinin ise ürettiği bakterisinden kaynaklandığı saptanmıştır (Godino ve ark., 2016).

Hindistan’da yapılan saksı çalışmasında *Acinetobacter*, *Burkholderia* genuslarına ait olan 3 adet bakteri strainin buğdayda demir alımına etkilerini saptamak üzere çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmada bakteri strainleri kullanılarak (BC+AX+AB) kombinasyonları birlikte uygulanmıştır. Kontrole kıyasla demir alımını önemli oranlarda arttırdığı, tanede %34 ve sapta %52.4 gibi yüksek oranlarda demir içeriğinin, bakteri uygulanmamış buğdaylara oranla daha fazla olduğu belirlenmiştir (Vaid ve ark., 2017).

Buğday, şeker kamışı ve *Atriplex amnicola* köklerinden daha önceden izole edilen 6 fosfat çözücü bakterinin buğdaya inokule edilmesiyle birlikte, buğdayın gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kaya fosfatı ve biyogaz atık çamuru gibi gübrelerin uygulandığı toprak üzerinde uygulanmıştır. Araştırmacılar saksı çalışmasında *Bacillus* PSB12 straini ile *Enterobacter* 77-N55 strainin bitki üzerinde kök bölgesi ve gövde de kuru madde ağırlığı ve bunlara ek olarak bitki boyu ve bin tane ağırlığında artışa neden olduğu görülmüştür. Ayrıca *Bacillus* PSB12 straininin kök uzunluğu ve gövde kısmında kuru madde ağırlığında önemli düzeyde artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yürütülen bu çalışma neticesinde ayrıca bakterilerin kaya fosfatını alınabilir formlara getirdiğini ve bu çalışmada kullanılan bakteri strainlerinin biyogübre materyali olarak kullanılabilirliklerini ifade etmişlerdir (Mukhtar ve ark., 2017).

Yürütülen bu çalışmada 14 adet ekmeklik buğday çeşidinin çimlenmesinde 5 adet PGPB bakterisinin pH stres koşulları altında etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, kontrolde göre pH stres koşullarında SHIATS DW3 ekmeklik buğday çeşidinde 3AAB1 bakteri straininin pozitif etkide olduğu saptanmıştır. Çimlenme oranının 5 pH da %40 olduğu bitkide bakteri straini inokule edilen bitkinin çimlenme oranının %96’ ya ulaştığı ve 9 pH da ise kontrolde çimlenme oranının %64, bakteri inokule edilen bitkide ise bu oranın %92 olduğu saptanmıştır. Bu çalışma bakteri uygulamalarının çimlenme oranını stres koşullarında artırabileceğini göstermiştir (Laloo ve ark., 2017).

Buğdayda *Septoria nodorum* Berk. hastalığının etmenlerine karşı *Bacillus thuringiensis* Berlinerve *Bacillus subtilis* Cohn strainlerini etkileri üzerine inceleme yapılmıştır. Yütürülen çalışma sonucunda hastalık etkilerinin azaldığı ve bitkide H₂O₂ içeriğinin, katalaz, veperoksidaz aktivitesinin arttığı görülmüştür. Savunma ile ilişkili olan PR-1, PR-6 ve PR-9 genlerin aktivitelerinin arttığı ve buna paralel hastalığa karşı direnç sağlandığı belirtilmiştir (Burkhanova ve ark., 2017).

Azotobacter ve *Phosphobacteria* bakteri strainlerinin tarla koşullarında buğday verimi ve gelişimi üzerine olan etkileri incelemek maksadıyla uygulanan bu çalışmada, etki düzeyi en fazla olan uygulamaların inokulasyonun tohuma likit olarak yapıldığı *Phosphobacteria* nın kontrole kıyasla (2116.6 tane verimini ve 2579 kg/ha saman verimi) istastiki olarak tane verimini 4280.42 kg/ha ve saman verimini 4762 kg/ha gibi önemli miktarlarda arttırdığı görülmüştür (McCarty ve ark., 2017)

Sera koşullarında PGPB inokulasyon işleminin buğday gelişimi ve verim öğeleri üzerine olan etkileri incelenmiştir. Yürütülen çalışmada en uzun kök uzunluğunun %50 gübre+PGPB kombinasyonunda görülmüştür. Gübre uygulanmış kontrole en fazla verimin tavsiye edilen gübre uygulaması + bakteri uygulamasında (10.28 g/saksı) olduğu ve çalışmada kullanılan bütün uygulamalarının kontrollere kıyasla üstünlük sağladığı saptanmıştır (Vishwakarma ve ark., 2017).

Singh ve Jha (2017) sorghum rizosferinden izole edilip buğdaya inokulasyonu yapılan SBP-9 bakteriyal izolatının buğday bitkisinin tuz stres koşullarına ve *Fusarium graminearum* patojeni etmenlerine karşı bitkide meydana getirdiği sistemik dayanıklılık incelenmek istenmiştir. Tuz stresi bulunan saksılarda kontrole kıyasla klorofil içeriğinin % 24-56, kök uzunluğunun %20-39 ve kuru ağırlığının %28-42 arasında arttırdığı gözlemlenmiş ve bu bakteri inokulasyonu glukanaaz, phonylanine, polifenol oksidazı ve peroksidaz gibi savunma enzimlerinin oranını arttırdığı ve bu enzimlerin patojen enfeksiyonuna karşı koruma sağladığı tespit edilmiştir.

Buğday tohumları daha önce izole edilmiş olan WM- PGPB, WPR-51, WPS-8, WPR-61, WM-4, bakteriler ile inokule edilip EC 9,68 dSm⁻¹ ve 303 ppm ve Na stres koşulları altında saksıda gelişimi araştırılmıştır. Yürütülen Çalışma neticesinde bitki boyu en yüksek oranda (13,97 cm) WPR-51 ile inokuleli bitkilerde, kuru ağırlığın ise en fazla WPR-51 ile inokule edilmiş bitkide olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar ayrıca bu bakterilerin tuz stresi koşulları altında bitki gelişimine olumlu etkilerde bulduklarını tespit etmişlerdir (Arshadullah ve ark. 2017).

Azospirillum, *Azoarcus* ve *Azorhizobium* gibi ticari biyogübreleri içeren ekmeklik buğday çeşidinde; kök, gövde ve verim öğeleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Yürütülen bu çalışmada, bakterilerde tohum uygulaması dışında toprak + yaprak uygulaması da çalışılmıştır. Çalışmada dekara gübreleme oranları 8, 12, 16 kg N/da gelecek şekilde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kontrole kıyasla bakteri inokule edilmiş bitkinin kılcal kök sayısı %65, kök uzunluğu %29 oranında arttığı fakat istatistiksel olarak olumlu etki etmesi beklenen verime önemli düzeyde bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Dal Cortivo ve ark., 2017).

Yürütülen bir çalışmada 3 çeşit arpa bitkisinde çizgili yaprak lekesine sebep olan *Pyrenophora graminea* fungal etmeni engellemek amacıyla PGPB bakteri strainleri *Bacillus subtilis* Bs2500, Bs2504, *Pseudomonas putida* BTP1 ve Bs2508 strainleri arpa inokule edilip tarla koşullarında incelenmesi yapılmıştır. Araştırma sonucunda sistemik dayanıklılık oluşturan *P. putida* BTP1 ve Bs2508 bakteri strainlerinin her üç çeşitte de hastalığı önemli derecede azaltmış, *Pseudomonas putida* BTP ile inokule edilen arpalarda ise hastalığın % 66 oranında azaldığı saptanmıştır (Adam ve ark., 2017).

Buğday rizosferinden izole edilerek elde edilen 122 adet bakteri izolatının biyogübre olarak kullanımları ve özellikleri üzerine inceleme yapılmıştır. Yürütülen çalışmada Rs19, Rs15 ve Rr1 bakteri izolatlarının HCN ve Rs19 bakteri izolatının siderofor üretme kabiliyetinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu üç bakteri izolatının buğdaya inokulasyonu ile kontrole kıyasla bitki boyunu önemli miktarda arttırdığı belirlenmiştir (El Habil-Addas ve ark., 2017).

PGPB özelliği olan 8 adet bakteri ve 1 adet fungus (*Trichoderma harzianum*) kombinasyonunun olduğu ortam ve tavsiye edilen miktarda gübre dozlarının (% 100, %85, %70 ve %55) buğday gelişimine olan etkileri araştırılmıştır. Yürütülen çalışma sonunda en fazla verimin %100 gübreleme ile 551 kg ile olduğu görülmüştür. En yüksek oranda saman verimi ise %55 gübre + bakteri karışımı uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Inwati ve ark., 2018).

10 adet bakteri izolatının buğday üzerinde gelişime olan etkileri yürütülen bu çalışma ile incelenmiştir. Sera koşullarında tavsiye edilen gübre dozları %80, % 60 ve % 40 ile gübrelenmiş ve 3 bakteri izolatının (B2, SIR1 ve B152) uygulandığı toprakta, buğday gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Kontrole göre B2 (*Serratia* sp.) ve SIR (*Bacillus subtilis*) kombinasyonu + %80 gübre uygulamasının buğday verimini

%9.4, kardeş sayısını, %28.3, bin tane ağırlığını %10.5, biyokütlesini %9.2'ye kadar arttırdığı görülmüştür. Yürütülen Çalışma neticesinde bakteri, azot ve fosfor uygulamaları, kimyasal gübre kullanım miktarını %20 oranında azaltabileceği tespit edilmiştir (Sood ve ark., 2018).

Naeem ve ark. (2018) tarafından yürütülen PGPB uygulamalarının ekmeçlik buğday üzerinde gelişim ve afit popülasyonunun etkilerinin belirlenmesi amacıyla *Bacillus* sp. strain 6 ve *Pseudomonas* sp. strain 6k kombinasyonu tohuma inokule edilerek bitkide en düşük oranda afit popülasyonunun görüldüğüne kontrole kıyasla verimin %35.5-38.9 arası oranlarda arttığını gözlenmiştir. Bitkide sistemik dayanıklılığın teşvik edilmesi ve çeşitli fitohormonların salgılanması afit popülasyonunun azalmasına neden olduğu belirlenmiştir.

Biyoorganik fosfat ve fosfat çözücü özellikleri olan *Bacillus* MWT-14 bakteri uygulamasının 2 adet ekmeçlik buğday çeşidinin gelişimi üzerine olan etkileri yürütülen bu çalışma ile incelemişlerdir. Yapılan araştırmada, önerilen gübre dozu (15 N kg/da ve 10 P kg/da) ve yarısı şeklinde uygulanmıştır. Bu çalışma neticesinde kontrole kıyasla organik fosfat ve bakteri uygulamalarının birlikte verim ve verim parametrelerinde istatistikî açıdan önemli miktarda artış sağladığı gözlenmiştir. Kontrole göre gübre +bakteri birleşiminin Galaxy-2013 çeşidinde %54.3, Punjab-2011 çeşidinde ise %83 oranında verimi arttırdığı saptanmıştır (Tahir ve ark., 2018).

Hatay'da buğday bitkilerinin köklerinden yapılan çalışmada; bakteriyel izolatlar kök uzunluğunu % 7.1-70.6 arasında arttırdığını rapor etmişlerdir. *Pseudomonas kilonensis* 6ALD13 ve *Bacillus mojavensis* 5DRC4 izolatları, fosforun çözülmesi için en verimli PGPR izolatları olarak kaydetmişlerdir (Çelikten ve Bozkurt., 2018).

Ullah ve ark. (2019) tarafından Pakistanda yürütülen çalışmada, küresel iklim değişikliğinin yol açmış olduğu su kıtlığı ve anormal hava koşullarından kaynaklanan kuraklık, ozmotik stres, tarımsal verimin azalması ve ekilebilir arazi kaynaklarının bozulması gibi olumsuz durumların etkileri azaltılmak için bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin kullanılmasının etkili olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar çalışmada; buğday veriminde %18'e kadar artış görüldüğü, ozmotik stres ve kuraklık koşullarında bitkinin hayat kalma kabiliyetini artırdığını tespit etmişlerdir.

Hindistan'ın Uttarkhand bölgesinde sulak ve yağmurla beslenen alanlarda tarla denemelerinde buğdaydaki kuraklık stresini hafifletebilmeleri için bakteriler ile yapılan çalışmada; her iki alanda da tahıl ve saman verimini arttırdığı ve aşılamaya verilen tepki yağmurlu ortamlara göre sulu şartlarda oldukça yüksek olduğunu tespit etmişlerdir (Dinesh ve ark., 2019).



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1 Kullanılan bitki türleri

Araştırmada materyal olarak Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan tohumlar Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nün Tohum Satış Ofisi'nden temin edilmiş olup, çeşidin genel özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

Ceyhan-99: Bitki boyu 90-100 cm arasında değişen, başakları beyaz kılçıklı, uzunluğu orta olup, dik duruşludur. Tane rengi beyaz olup, yatmaya dayanıklı sert yapıda bir çeşittir. Gübreye iyi reaksiyon gösterir. Kışa ve kurağa karşı orta düzeyde dayanıklıdır. Bin tane ağırlığı 41-45 g arasında değişmektedir. Kahverengi pasa karşı orta, sarı pas ve *Septoria* hastalıklarına karşı ise dayanıklıdır. Hasat-harman kabiliyeti oldukça yüksek, hasat döneminde kılçıkları dökülmemeye karşı dirençlidir (Url-10).

3.1.2. Kullanılan bakteri strainleri

TOVAG 1080147 no'lu TÜBİTAK projesi ile Van Gölü havzasından izole edilen, PGPB etkinliği belirlenen ve MIS (microbial identification system) ile tanılaması yapılan *Bacillus megaterium* TV60D (azot bağlayıcı), *Stenothpmonas maltophilia* TV14B (fosfat çözücü), *Pseudomonas putida* TV42A (fosfat çözücü, azot bağlayıcı) bakteriler kullanılmıştır.

3.1.3. Kullanılan organik gübre

Azot (N), kalsiyum (Ca), potasyum (K), Magnezyum (Mg), kükürt bileşenleri (S), fosfat (P), çinko (Zn) gibi bitkinin dışarıdan alması gereken birçok element bakımından oldukça zengin olan tavuk gübresi yürütülen çalışmada 300 g (60 kg/da), 600 g (120 kg/da), 900 g (180 kg/da) ve 1200 g (240 kg/da) oranlarında 4 farklı ölçüde kullanılmıştır.

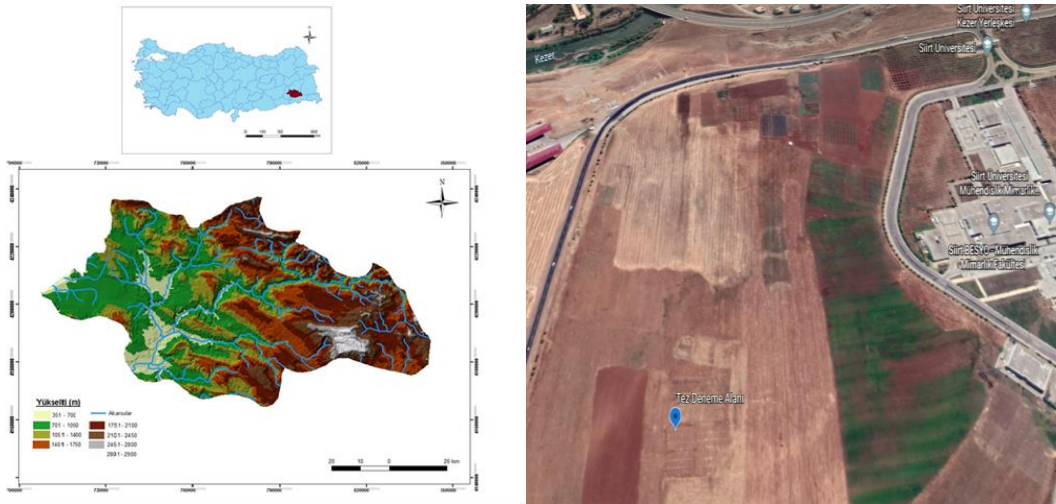
3.2. Metot

3.2.1. Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri

Çalışma 2018-2019 yetiştirme döneminde içerisinde Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait deneme sahasında kuru tarım şartlarında yapılmıştır (Şekil 3.1). Denemeye ait laboratuvar çalışmaları ise Tarla Bitkileri Bölümü

laboratuvarında yürütülmüştür. Arazi denemesi 538 m rakımda ve 37°58'2.18" K ve 41°51'13.10" D koordinat noktasında kurulmuştur.

Siirt, yazları kurak ve sıcak, dört mevsim belirgin bir şekilde yaşandığı genel olarak karasal iklim özelliklerinin hâkim olduğu bir ildir. Ölçülen en düşük hava sıcaklığı -19.5 °C'dir. En yüksek hava sıcaklığı ise 43.3 °C'dir. Çalışmanın yürütüldüğü Siirt iline ait olan uzun yıllar (1938-2017) ve (2018-2019) Ekim ve Haziran ayları arasındaki döneme ait, ortalama nispi nem, yağış ve sıcaklık değerleri Tablo 3.1'de gösterilmiştir. Tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının yer aldığı buğday üretim sezonuna ait olan uzun yıllar ortalaması (U.Y.O.) yağış miktarı toplamı 706.2 mm, sıcaklık 11.91 °C ve nisbi nem ortalama değeri % 58.76 olarak gerçekleşmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü yetiştirme dönemine ait olan 2018-2019 Ekim-Haziran dönemi arasındaki yağış miktarı toplam 528.4 mm, ortalama sıcaklık 14.36 °C toplam ve nem % 55.12 olmuştur. Tablo 3.1'den anlaşılacağı üzere 2018-2019 genel üretim dönemi kurak geçmektedir. Mart ve Nisan aylarında yağış miktarı azalma göstermiş; bununla birlikte Mayıs ayındaki yağış uzun yıllar ortalamasından 84.6 mm daha fazla olmuştur. Oluşan bu durumun buğday verimini olumsuz bir şekilde etkilediği tespit edilmiştir.



Şekil 3.1. denemenin kurulduğu Siirt ilinin ve deneme sahasının konumu

Tablo 3.1. Siirt ilinin uzun yıllar ve 2018-2019 yılları Ekim ve Haziran ayları arası ortalama iklim değerleri (Url-11)

Aylar	Sıcaklık (°C)		Yağış (mm)		Nispi Nem (%)	
	2018-19	U.Y.O.	2018-19	U.Y.O.	2018-1	U.Y.O.
Ekim	18,4	17,9	5,4	49,1	34,6	50,3
Kasım	11,2	10,4	85,0	81,4	64,4	64
Aralık	8,0	4,8	48,6	94,4	65,2	72,4
Ocak	5,7	2,6	56,4	96,8	70,5	72
Şubat	8,2	4,2	74,2	97,5	67,7	66,6
Mart	13,7	8,3	47,6	111,1	55,9	61,3
Nisan	16,8	13,7	61,6	104,7	47,6	58,2
Mayıs	19,8	19,3	146,6	62,0	58,9	49,9
Haziran	27,4	26,0	3,0	9,2	31,3	34,1
Ortalama	14,36	11,91	--	--	55,12	58,76
Toplam	--	--	528,4	706,2	--	--

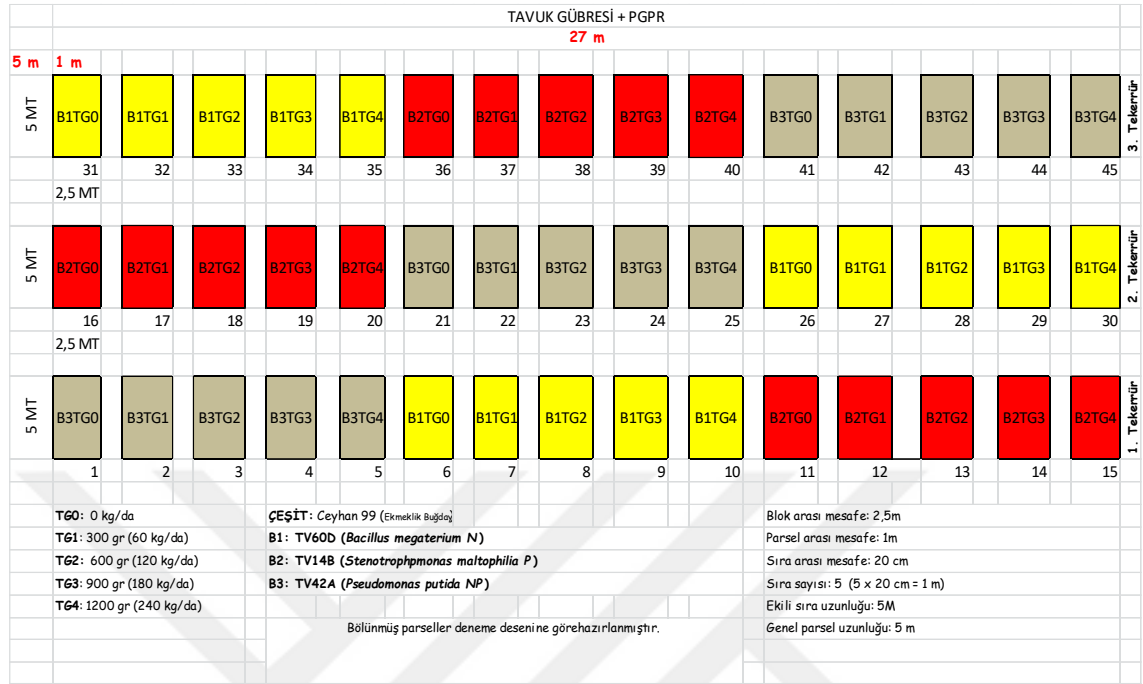
Araştırma yapılan alanın toprak özellikleri Tablo 3.2’de verilmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı killi bünyeli, pH bakımından nötr, kireç içeriği oldukça az olan, tuz sorunu bulunmayan, organik madde ve fosfor açısından fakir olmasına rağmen K içeriği yeterli düzeyde olan toprak özelliklerine sahiptir.

Tablo 3.2. Toprak analiz sonuçları

pH	Ec s/cm	Kireç CaCO ₃ %	Organik madde %	Fosfor P ₂ O ₅ kg/da	Potasyum K ₂ O kg/da	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Kum %	Kil %	Silt %	Bünye Sınıfı
6,87	602	0,64	0,90	1,67	114	13,01	1,78	0,60	21,89	41,64	51,32	7,04	L

3.2.2. Deneme deseni

Şekil 3.2. Deneme deseni



Uygulama alanı tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü 3 blok, her blokta 15 parsel bulunacak şekilde ekmeklik buğdayın yer aldığı 45 adet parselden oluşmuştur (Şekil 3.2). Uygulama alanında bloklar arası mesafe 3 m, parseller arası mesafe ise 1 m olacak şekilde düzenlenmiştir.

3.2.3. Tavuk gübresi uygulaması

Yapılan çalışmada deneme parsellerinde 4 doz tavuk gübresi kullanılmış olup bunlar; 300 g (60 kg/da), 600 g (120 kg/da), 900 g (180 kg/da), 1200 g (240 kg/da) olacak şekilde uygulanmıştır.

3.2.4. Bakteri uygulaması

Yürütülen çalışmada TOVAG 108O147 no'lu TÜBİTAK projesi sonucunda Van Gölü havzasından izole elde edilen ve MIS (microbial identification system) sistemi kullanılarak tanısı yapılan, tarla ve sera şartlarında PGPB etkinliği belirlenen *Bacillus megaterium* TV60D (azot bağlayıcı), *Stenotrophomonas maltophilia* TV14B (fosfat çözücü), *Pseudomonas putida* TV42A (fosfat çözücü, azot bağlayıcı) bakteri strainleri

kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan bakteriler sırasıyla B1, B2 ve B3 olarak kısaltılmıştır. Bakterilerin katı besi yerleri nutrient agar (Merck-VM71680604) olarak belirlenmiştir. pH 7.0 olarak ayarlanmış ve karışım otoklav yardımıyla 121⁰C’de 15 dakika sterilize edilmiş olan bir litre saf içerisine 20 g düzeyinde nutrient agar eklenerek ayarlanmıştır. Yapılan sterilizasyonun ardından 50 ⁰C’ye kadar soğutulan besi yerleri, petri plakalarına aktararak katılaşması beklenmiş, daha sonra öze yardımı ile nutrient agar besi yeri olan ortama ekilmiştir. Bakterilerin stok kültürleri, 24 saat boyunca 26 ±2 ⁰C’ şartlarında inkübe edilmiştir (Şekil 3.2).

Nutrientbroth (Merck-VM775843711) sıvı besi yeri olarak kullanılmıştır. pH 7.0 olarak ayarlanmış bir litre saf su içerisine sekiz g nutrient broth besi yeri eklenmiştir. Otoklav kullanılarak 121 ⁰C’de 15 dakikalık zaman dilimi boyunca sterilize edilmiş olan solüyon daha sonra soğumaya bırakılmıştır. Nutrient agar besi ortamında gelişimi sağlanan bakteriler içerisinde sadece birtek koloni alınıp, aseptik koşullar altında nutrient broth besi yerlerine transfer edilmiştir. Daha sonra sıvı besi ortamına transfer edilen bakteriler 26±2 ⁰C koşullarında 24 saat süre boyunca 120 rpm hızda yatay çalkalayıcı aletinde inkübe edilmiştir. Bakteri konsantrasyonları inkübasyonun ardından turbidimetrik olarak ~ 10⁸ kob (koloni oluşturan bakteri) / ml’ye göre ayarlanmıştır (Şekil 3.3). Tohumların 20 dakika gibi bir sürede % 5 (v/v)’lik sodyum ile hipokloritle edilmiş ve saf su kullanılarak 3 kez yüzey sterilizasyonları sağlanmıştır. Son aşamada ise bakteriler tohumlara inokule edilmiştir. Yüzey sterilizasyonları sağlanan tohumlar bakteri solüsyonları içinde 3 saat süreyle bekletilerek şişmeleri sağlanmıştır (Clark, 1965). Daha sonra kurutma kâğıtlarına serilen tohumların kuruması beklenmiş, bir gün sonra araziye ekimleri yapılmıştır.



Şekil 3.3. Bakterilerin nutrient broth ve nutrient agar besi yerlerinde gelişimleri

3.2.5. Ekim, bakım, hasat ve harman

Deneme, 2018-2019 üretim döneminde Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme Sahasında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Tesviyesi ve sürümü daha önceden yapılmış olan deneme sahasında kireç kullanılarak parseller çizilmiştir. Daha sonra parseller üzerinde traktör yardımıyla çiziler açılmış, gerek görülen yerlerde çapa ve markör kullanılarak çiziler ekime uygun hale getirilip tohum ekimi yapılmıştır.



Şekil 3.4. Arazi parselasyon çalışması ve ekim işlemi

Parsellerin eni 1 m olup her sıra arasında 20 cm olacak 5 sıra, boyu 5 muzunluğunda olup her parselin alanı 5 m² boyutundadır. Belirlenen ekim normu isem²'ye 500 bitki gelecek şekildedetohum hesabı yapılmıştır (Şekil 3.4). Parsellerde tohum yüzeyinde bulunan bakterilerin birbirlerine bulaşmaması için kullanılmış veher parselde eldiven değiştirilmiştir. Ekimi yapılan parsellerin karışmaması için ekimden hemen sonra etiketleme işlemi yapılmıştır. Deneme kurulumu 03.11.2018 tarihinde yapılmıştır. Bitkilerin 11.11.2018 tarihinde çıkış yapmaya başladıkları tespit edilmiştir. Parsellerde çıkış yapan yabancı otların mücadelesi el ve orak ile yapılmıştır. Deneme sahasında ekonomik zararoluşturabilecek boyutlarda hastalık ya da zararlı görülmemiştir.



Şekil 3.5. Deneme sahası ve ekim yapılan parsellerin görünüşleri

Yürütülen çalışmada ekimle birlikte dekara taban gübresi (DAP) 7 kg fosfor ve 3 kg azot verilmiştir. Buğdayın hasat işleminde parsel uçlarından 50 cm, parsellerin kenar paylarından 1'er sıra atlanarak geriye kalan 2.4 m² lik bölüm içerisinde bulunan bitkiler orakla 27.06.2019 tarihinde hasat edilmiştir (Şekil 3.5). Hasat işleminin ardından, torbaya doldurulan buğdaylar depoya götürülerek makine ile harman işlemi yapılmıştır.

3.2.6. Verilerin elde edilmesi

Bir yıllık üretim dönemi içerisinde devam ettirilen çalışmanın, gözlem ve ölçümleri Tosun ve ark. (1971) ve Ünver (1995) tarafından daha önce çalışmalarında uygulamış oldukları metotlar kullanılarak yapılmıştır.

3.2.6.1. Bitki boyu (cm)

Hasat işlemi öncesi parseller içerisinde kılçık kısımları hariç kök boğazından en üstte başakçığın ucuna kadar rastgele 10 bitki örneği alınarak metre ile ölçülmüş ve daha sonra uzunluk ortalamaları hesaplanmıştır.

3.2.6.2. Başak boyu (cm)

Hasat öncesi parsellerden 10 başak örnekleri alınmıştır. Metre ile ölçülen başak uzunluklarının (kılçıklar hariç) ortalaması alınmıştır.

3.2.6.3. Kardeş sayısı

Parseller içerisinde fertil (başaklı) 10 adet bitkinin kardeşleri sayılmıştır. Bitki örneklerinden alınan kardeş sayılarının ortalaması alınmıştır.

3.2.6.4. Metrekaredeki başak sayısı (adet/m²)

Bitki olgunlaşma döneminde parsellerin orta kısmında rastgele 3 sıra seçilerek, 1'er metre uzunluk aralığından bulunan başaklar ile metrekarede bulunan başak sayısı hesaplanmıştır.

3.2.6.5. Başakta başakçık sayısı (adet/başak)

Parseller içerisinde hasat öncesi alınan 10 başak örneklerinde bulunan başakçıklar sayılarak ortalamaları hesaplanmıştır.

3.2.6.6. Başakta tane sayısı (adet/başak)

Yürütülen çalışma kapsamında hasat öncesi parseller içerisinde rastgele alınan 10 başak örneklerinin taneleri sayılarak ortalamaları alınmıştır.

3.2.6.7. Bin tane ağırlığı (g)

Yapılan çalışmada hasat sonrası parseller içerisinde rastgele alınmış olan örnekler, bin tane sayım makinesinde sayıldıktan sonra tartımı yapılmıştır. Çıkan ağırlıkların ortalaması alınmıştır.

3.2.6.8. Tane verimi (kg/da)

Yürütülen çalışmada buğday bitkisi hasat ve harman işlemlerinden geçirildikten sonra elde edilen ürün tartılarak parselde tane verimi sonucu elde edilmiştir. Daha sonra elde edilmiş olan parsel verimioranları kg/da şeklinde çevrilerek bir dekardan alınan verim hesaplanmıştır.

3.2.6.9. Biyolojik verim (kg/da)

Hasadı yapılan parsellerdeki ürünlerin harman edilmeden önce tartılarak biyolojik verimi alınmıştır. Sonrasında kg/da çevrilerek dekardan alınan verim hesaplanmıştır.

3.2.6.10. Hektolitre ağırlığı (kg/100 l)

Harman sonrası parsellerden elde edilen ve ayıklanan buğday tanelerinin 1 litrelik hektolitre aleti ile kg/m^3 olarak ölçümü yapılmış olup hektolitre ağırlığı kg olarak çevrilmiştir (kg/100 l).

3.2.6.11. On başak ağırlığı (g)

Yapılan çalışmada hasat öncesi parseller içerisinde rastgele bir şekilde buğday başakları poşete konulu tartım cihazında ölçümü yapılarak ağırlığı hesaplanmıştır. Sonrasında elde edilen verilerin ortalaması alınmıştır.

3.2.6.12. Hasat indeksi (%)

Yürütülen çalışmada her parsel içerisinde elde edilen tane verimi ögesini sap verimi ögesine oranlayarak hesap edilmiştir.

3.2.7. Sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi

JUMP paket programı (JMP®, Version 7 Institute Inc., Cary, NC, 1989-2019.) kullanılarak deneme desenine göre analizler yapılmıştır. Ortalamaların gruplandırılması ise LSD testi baz alınarak yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı bakteri suşları ile aşılaman ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeçlik buğday çeşidine ait tohumlara aşılaman bakteri strainlerinin buğday bitkisinde hasat indeksi, tane verimi, biyolojik verim, hektolitre ağırlığı, bin tane ağırlığı, on başak ağırlığı, başakta tane sayısı, başakta başakçık sayısı, metrakarede başak sayısı, kardeş sayısı, başak boyu ve bitki boyu parametrelerine olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada neticesinde elde edilen bulgular istatistiki açıdan yorumlanarak; her bir parametrenin ayrı ayrı değerlendirilmesi aşağıda gösterildiği şekilde uygulanmıştır.

4.1. Bitki Boyu

4.1.1. Bitki boyu (cm)

Bitki boyu ile ilgili varyans analizi yapılarak, sonuçlar Tablo 4.1' de, elde edilen bulguların ortalamaları ise Tablo 4.2' de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı bakteri straineri ile aşılaman ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeçlik buğday çeşidinde bitki boyuna etkilerini gösteren varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	68,16133	4,86867	1,1703	0,3482
Tekerrür	2	11,14533	5,57267	1,3396	0,2782
Hata	28	116,48133	4,16005		
Genel	44	195,788			
CV			2,57		

* $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli

Yapılan çalışmada tavuk gübresi ve bakteri kombinasyonunun Ceyhan-99 ekmeçlik buğday çeşidinin bitki boyuna etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Tablo 4.2. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde oluşan bitki boyuna ait ortalamaları ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	77,6
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	80,4
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	78,8
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	79,1
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	78,2
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	78,1
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	80,0
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	79,2
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	79,8
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	76,6
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	79,9
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	78,9
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	81,9
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	78,5
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	78,5
Ortalama	79,0
LSD	Ö.D

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 ekmeklik buğdaydaki en yüksek bitki boyu, 81.9 cm ile TV42A (*Pseudomonas putida* NP) bakteri + 120 kg/da tavuk gübresi kombinasyonundan, en düşük bitki boyu oranı ise 76.6 cm ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) bakteri + 240 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Diğer uygulamalarda elde edilen bitki boyları bu iki değer arasındadır. Bakteri ve tavuk gübresi uygulamaları bitki boyu değerlerine etkide bulunmuş ancak istatistiki olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir. İnorganik gübrelerin çevreye olan zararları bilinen bir gerçektir. Bu durum değerlendirildiğinde özellikle azotlu gübrelemeler sonucu arttığı bilinen bitki boyu değerlerinin bakteri ve tavuk gübresi uygulamaları ile arasında kayda değer bir fark bulunmaması, bakteri uygulamalarının ümitvar etki gösterdiğini ortaya çıkarmıştır. Yaptığımız detaylı literatür taramasında ekmeklik

buğdayda bakteri ve tavuk gübresi uygulaması araştırmasına rastlanılmamıştır. Bununla birlikte bakterilerin bitki boyuna olumlu yönde etkilerinin olduğu, buğdaya bakteri aşılamanın bitki üzerinde azot içeriğini arttırdığı ve vejetatif gelişmeye katkı gösterdiği, bunun da buğdayda bitki boyu açısından artışa neden olduğu belirtilmiştir (Abbasi ve ark., 2011; Çığ, 2011; Kumar ve ark., 2014; Sultana ve ark., 2016; Arshadullah ve ark., 2017; Mukhtar ve ark., 2017; Sonkurt ve Çığ, 2019; Söğüt ve Çığ, 2019). Kullanılan bakteri suşları ve tavuk gübresi uygulaması ile ekmeklik buğday çeşidinin farklı olmasına rağmen, yürüttüğümüz çalışmada elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalar ile örtüşmektedir.

4.2. Başak Boyu

4.2.1. Ekmeklik buğdayda başak boyu (cm)

Buğday bitkisinde başak boyu ile ilgili varyans analizi yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.3’de, elde edilen bulguların gruplandırmaları ve ortalamalar ise Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı bakteriler ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidi üzerinde başak boyu ile ilgili varyans analiz sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	44,278898	3,16278	44,7037	<,0001
Tekerrür	2	0,027604	0,0138	0,1951	0,8239
Hata	28	1,980996	0,07075		
Genel	44	46,287498			
D.K.		3,35			

* $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli

Yapılan istatistiki analiz sonucu oluşan varyans tablosunda görüldüğü gibi ekmeklik buğday olan Ceyhan-99 çeşidinin başak boyu üzerinde tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.4. Farklı bakteri çeşitleri ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinin başak boyu ile ilgili ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	5,8 g
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	7,8 ef
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	8,0 d-f
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	8,7 a-c
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	8,3 de
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	6,1 g
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	7,7 f
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	7,8 f
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	9,1 a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	8,3 cd
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	5,9 g
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	7,7 f
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	7,9 d-f
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	8,8 ab
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	8,5 bc
Ortalama	7,75
LSD	0,89**

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre $p < 0,01$ düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 ekmeklik buğdayda en fazla başak boyu 9.1 cm ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonundan, en düşük başak boyu ise 5.8 cm ile TV60D (*Bacillus megaterium* N) + 0 kg/da tavuk gübresi kombinasyonundan elde edilmiş olup, diğer çalışmalardaki başak boyu bu değerler arasında yer almıştır. Bakteri ve tavuk gübresi kombinasyonlarının her üç kontrole kıyasla başak boyunun artmasının istatistiki açıdan çokönemli oranda ($p < 0,01$) farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Daha önceki çalışmalarda bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının verim ve verim öğelerinde kontrol parsellerine göre kayda değer artışlar sağladığı rapor edilmiştir (Şahin ve ark., 2004; Çığ, 2011; Sonkurt ve Çığ, 2019). Bu çalışmada elde edilen veriler araştırmacıların verileri ile uyumaktadır.

4.3. Kardeş Sayısı

4.3.1 Ekmeklik buğdayda kardeş sayısı

Yürütülen çalışmada kardeş sayısı ile ilgili varyans analizi yapılmış olup sonuçlar Tablo 4.5’de, çalışma sonrasında elde edilen bulguların gruplandırmaları ve ortalamaları ise Tablo 4.6’da yer almıştır.

Tablo 4.5. Farklı bakteri inokule edilen ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde kardeş sayısı parametresine ait olan varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	2,0524444	0,146603	3,3476	0,0032
Tekerrür	2	0,0337778	0,016889	0,3856	0,6836
Hata	28	1,2262222	0,043794		
Toplam	44	3,3124444			
D.K.			6,23		

* $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli

Ekmeklik buğdayda Ceyhan-99 çeşidinin bitkide kardeş sayısı parametresinde tavuk gübresi ve bakteri kombinasyonlarının etkisi bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Tablo 4.6. Farklı bakteriler inokule edilen ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan ekmeklik buğdayda Ceyhan-99 çeşidinde kardeş sayısı parametresine ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	2,9	e
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	3,4	b-d
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	3,4	b-d
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	3,5	a-c
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	3,2	de
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	3,4	b-d
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	3,4	b-d
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	3,2	c-e
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	3,8	a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	3,4	b-d
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	3,4	b-d
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	3,4	b-d
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	3,2	c-e
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	3,1	de
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	3,7	ab
Ortalama	3,4	
LSD	0,71**	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre $p < 0,01$ düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidine ait en fazla kardeş sayısı, 3.8 ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonundan, en az kardeş sayısı ise 2.9 ile TV60D (*Bacillus megaterium* N) + 0 kg/da tavuk gübresi kombinasyonundan elde edilmiş olup, çalışmada elde edilen diğer uygulamalardaki kardeş sayısı parametreleri bu iki değer arasında bulunmuştur. Kontrol göre TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi uygulamasında çok olumlu artışlar görülmüştür. Çığ (2011), Sood ve ark.(2018), Sonkurt ve Çığ (2019) yaptıkları çalışmalarda bakteri uygulamasının bitkide kardeş sayısında olumlu yönde artış sağladığını duyurmuşlardır. Bu çalışma yukarıda verilen araştırmacıların bulguları ile örtüşmektedir.

4.4. Metrekarede Başak Sayısı

4.4.1. Ekmeklik buğdayda metrekarede başak sayısı (adet/m²)

Metrekarede başak sayısına ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.7’de, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde metrekaredeki başak sayısına ait varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	799,6444	57,1175	5,8577	<,0001
Tekerrür	2	4,9778	2,4889	0,2552	0,7765
Hata	28	273,0222	9,7508		
Genel	44	1077,6444			
D.K.			3,36		

p≤0,05 düzeyinde önemli

Tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidininmetrekarede bulunan başak sayısına etkisi istatistiki olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir.

Tablo 4.8. Farklı bakteri suşları ile aşıl原因 ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde metrekaresindeki başak sayısına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	85,7	f
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	95,7	bc
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	93,3	b
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	93,7	b-d
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	97,7	ab
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	85,3	f
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	96,0	a-c
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	89,3	d-f
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	93,3	b
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	94,0	b-d
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	87,0	ef
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	92,0	c-e
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	92,3	cd
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	94,0	b-d
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	101,0	a
Ortalama	92,7	
LSD	10,6**	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre p=0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 Ekmeklik buğdaya ait metrekarede en yüksek başak sayısı, 101.0 ile TV42A (*Pseudomonas putida* NP) + 240 kg/da tavuk gübresi uygulamasından, en düşük metrekarede başak sayısı ise 85.3 ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki metrekarede başak sayısı bu iki değer arasında yer almıştır. Bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının tavuk gübresiz kontrole göre metrekarede daha fazla başak sayısına sahip olduğu gözlenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucuna göre metrekaresindeki en yüksek başak sayısı TV42A (*Pseudomonas putida* NP) + 240 kg/da tavuk gübresi uygulamasında elde edilmiştir. Bakteri ve tavuk gübresinin bitkideki başak sayısına katkıda bulunduğu ve metrekaresindeki başak sayısını arttırdığı bir çok araştırmacı tarafından da duyurulmaktadır (Davidson ve Chevalier, 1990; Öztürk ve ark., 2003; Çığ, 2011; Sonkurt ve Çığ, 2019). Yapılan çalışmada elde edilen veriler araştırmacıların bulguları ile örtüşmektedir.

4.5. Başakta Başakçık Sayısı

4.5.1. Ekmeklik buğdayda başakta başakçık sayısı (adet/başak)

Başakta başakçık sayısına ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.9'da, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde başakta başakçık sayısına ait varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	45,645778	3,26041	14,7923	<,0001
Tekerrür	2	0,075111	0,03756	0,1704	0,8442
Hata	28	6,171556	0,22041		
Genel	44	51,892444			
D.K.			2,53		

* $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli

Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinin başaktaki başakçık sayısı üzerinde tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının istatistiki açıdan anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.10. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde başakta başakçık sayısına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları.

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	16,7	f
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	18,2	de
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	18,1	de
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	19,2	ab
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	19,4	a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	16,9	f
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	18,0	de
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	18,3	cd
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	19,4	a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	19,0	a-c
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	15,9	g
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	17,8	ef
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	17,4	ef
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	19,1	ab
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	18,5	b-d
Ortalama	18,1	
LSD	1,59	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre $p < 0,05$ düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 ekmeklik buğdaya ait en yüksek başakçık sayısı, 19.4 ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi, en düşük başakçık sayısı ise 15.9 ile TV42A (*Pseudomonas putida* NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki başakta başakçık sayısı bu iki değer arasında yer almıştır. Bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmada bakteri aşılmasının buğday başağındaki başakçık sayısını önemli oranda etkili olduğunu bildirmişlerdir (Öztürk ve ark.,2003; Çığ, 2011; Sonkurt ve Çığ, 2019). Yapılan bu çalışmalarda elde edilen bulgular ile yaptığımız bakteri ve tavuk gübresi çalışmasının bulguları birbirleriyle örtüşmektedir.

4.6. Başakta Tane Sayısı

4.6.1. Ekmeklik buğdayda başakta tane sayısı (adet/başak)

Başakta tane sayısına ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.11’de, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde başakta tane sayısına ait varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	1650,1564	117,868	68,561	<,0001
Tekerrür	2	2,5631	1,282	0,7454	0,4837
Hata	28	48,1369	1,719		
Genel	44	1700,8564			
D.K.			3,21		

* $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli

Tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinin başaktaki tane sayısına olan etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 4.12. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde başakta tane sayısına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	32,3	g
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	41,6	cd
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	38,6	ef
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	49,4	b
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	39,9	de
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	29,8	h
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	36,8	f
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	40,1	de
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	53,0	a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	42,6	c
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	36,8	f
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	41,1	cd
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	39,5	de
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	50,3	b
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	40,1	de
Ortalama	40,8	
LSD	4,47	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre $p < 0,05$ düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 ekmeklik buğdaya ait en yüksek başakta tane sayısı, 53.0 ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi uygulamasından, en düşük başakta tane sayısı ise 32.3 ile TV60D (*Bacillus megaterium* N) + 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki başakta tane sayısı bu iki değer arasında yer almıştır. Yapılan çalışmada kontrol bitkisine kıyasla en yüksek ortalama TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonunda görülmüştür. Yapılan çalışmalarda bakteri ve tavuk gübresi kombinasyonunun başakta tane sayısını arttırdığı tespit edilmiştir (Dokuyucu ve ark., 1997; Nain ve ark., 2010; Çığ, 2011; Sonkurt ve Çığ, 2019). Çalışmalarda da anlaşılacağı üzere yürütülen bu çalışma önceki araştırmacıların bulguları ile örtüşmektedir.

4.7. Bin Tane Ağırlığı

4.7.1. Ekmeklik buğdayda bin tane ağırlığı (g)

Bin tane ağırlığına ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.13’de, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4.13. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde bin tane ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	48,158831	3,43992	12,7523	<,0001
Tekerrür	2	0,146884	0,07344	0,2723	0,7636
Hata	28	7,552982	0,26975		
Genel	44	55,858698			
D.K.			1,29		

* $p \leq 0,05$ düzeyinde önemli

Tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde bin tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Tablo 4.14. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde bin tane ağırlığına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	37,9	f
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	39,0	c-e
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	39,6	cd
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	40,9	a
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	39,7	bc
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	38,2	ef
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	39,3	cd
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	39,0	c-e
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	41,1	a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	40,8	a
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	38,3	ef
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	38,8	de
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	38,9	c-e
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	40,9	a
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	40,4	ab
Ortalama	39,5	
LSD	1,75**	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre $p < 0,01$ düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 ekmeklik buğdaya ait en yüksek bin tane ağırlığı, 41.1 g ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi uygulamasından, en düşük bin tane ağırlığı ise 37.9 g ile TV60D (*Bacillus megaterium* N) + 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki bin tane ağırlığı bu iki değer arasında yer almıştır. Yapılan bu çalışmada kontrole kıyasla TV60D (*Bacillus megaterium* N) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonunda en yüksek ortalamalar elde edildiği görülmüştür. Daha önce araştırmacıların yaptığı çalışmalarda bakteri uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür (Zahir ve ark., 2009; Çığ, 2011; Mukhtar ve ark., 2017; Sood ve ark., 2018; Sonkurt ve Çığ, 2019). Yaptığımız araştırmada elde ettiğimiz bulgular önceki çalışmalar ile örtüşmektedir.

4.8. Tane Verimi

4.8.1. Ekmeklik buğdayda tane verimi (kg/da)

Tane verimine ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.15’de, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.15. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde tane verimine ait varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	170348,59	12167,8	35,6745	<,0001
Tekerrür	2	3088,73	1544,4	4,5279	0,0198
Hata	28	9550,15	341,1		
Genel	44	182987,47			
D.K.			4,46		

* $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli

Tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının Ceyhan-99 Ekmeklik buğday çeşidinde tane verimi açısından 0.01 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.16. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde tane verimine ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	347,9	j
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	379,9	g-1
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	384,7	gh
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	502,1	ab
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	468,7	cd
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	315,3	k
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	351,4	ij
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	409,7	fg
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	522,2	a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	449,3	de
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	356,9	h-j
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	356,9	h-j
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	428,5	ef
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	480,6	bc
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	456,9	c-e
Ortalama	414,1	
LSD	63,02**	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre p=0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 ekmeklik buğdaya ait en yüksek tane verimi, 522.2 (kg/da) ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi uygulamasından, en düşük tane verimi ise 315.3 (kg/da) ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki tane verimi bu iki değer arasında yer almıştır. Bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının kontrol bitkisine kıyasla tane verimine olumlu artışa neden olduğu tespit edilmiştir. TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonunun en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarda birçok araştırıcı bakteri aşılmasının tane verimi üzerinde olumlu artışa neden olduğunu bildirmişlerdir (Kumar ve Ahlawat, 2006; Appanna, 2007; Çığ, 2011; Jarak ve ark., 2012; Dos Santos ve ark., 2017; Sood ve ark., 2018; Sonkurt ve Çığ, 2019). Bu çalışmalardan elde edilen bulgular yaptığımız çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

4.9. Biyolojik Verim

4.9.1. Ekmeklik buğdayda biyolojik verim (kg/da)

Biyolojik verime ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.17’de, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.17. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde biyolojik verime ait varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	1244690,1	88906,4	33,204	<,0001
Tekerrür	2	3023,2	1511,6	0,5645	0,575
Hata	28	74972,4	2677,6		
Genel	44	1322685,7			
D.K.			4,97		

* $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli

Bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının Ceyhan-99 Ekmeklik buğday çeşidinin biyolojik verimi üzerine etkisi istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.18. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde biyolojik verime ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	782,6	h
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	899,3	h
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	1040,3	ef
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	1159,7	cd
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	1300,7	a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	789,6	h
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	991,7	fg
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	961,1	g
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	1178,5	bc
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	1256,9	ab
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	784,0	h
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	1016,7	f
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	1085,4	de
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	1158,3	cd
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	1204,2	bc
Ortalama	1040,6	
LSD	176,56**	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler Tukey’ s HSD testine göre $p=0,05$ düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 Ekmeklik buğdaya ait en yüksek biyolojik verim, 1300.7 (kg/da) ile TV60D (*Bacillus megaterium* N) + 240 kg/da tavuk gübresi uygulamasından, en düşük biyolojik verim ise 782.6 (kg/da) ile TV60D (*Bacillus megaterium* N) + 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki biyolojik verim bu iki değer arasında yer almıştır. Bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının kontrole göre kıyasla biyolojik verim artışına önemli ölçüde katkı sağladığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada ayrıca TV60D (*Bacillus megaterium* N) + 240 kg/da tavuk gübresi kombinasyonun biyolojik verim üzerinde önemli bir artışa neden olduğu görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmalarda organik gübreleme ve bakteri aşılmasının kontrole kıyasla göre biyolojik verimde artışlar sağladığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Çığ, 2011; Sultana ve ark., 2016; McCarty ve ark., 2017; Inwati ve ark., 2018; Sood ve ark., 2018; Sonkurt ve Çığ, 2019). Elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalarla örtüşmektedir.

4.10. Hektolitre Ağırlığı

4.10.1. Ekmeklik buğdayda hektolitre ağırlığı (kg/100 l)

Hektolitre ağırlığına ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.19'da, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.19. Farklı bakteri suşları ile aşılana ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde hektolitre ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	88,01778	6,28698	8,512	<,0001
Tekerrür	2	0,70578	0,35289	0,4778	0,6251
Hata	28	20,68089	0,7386		
Genel	44	109,40444			
D.K.	1,12				

*p≤0.01 düzeyinde önemli

Bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde hektolitre ağırlığı üzerine etkisi istatistiki açıdan 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.20. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde hektolitreye ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	75,2	d-g
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	74,0	gh
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	76,1	c-e
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	74,5	f-h
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	75,9	c-f
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	76,4	b-d
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	74,9	e-g
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	73,2	h
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	77,8	ab
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	77,2	a-c
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	74,8	e-g
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	76,5	b-d
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	74,1	gh
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	78,0	a
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	76,9	a-c
Ortalama	75,7	
LSD	2,92**	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre $p<0,05$ düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 Ekmeklik buğdaya ait en yüksek hektolitreye ait ağırlığı, 78.0 g ile TV42A (*Pseudomonas putida* NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi uygulamasından, en düşük hektolitreye ağırlığı ise 73.2 g ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 120 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki hektolitreye ağırlığı bu iki değer arasında yer almıştır. Yapılan çalışmada TV42A (*Pseudomonas putida* NP) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonundan elde edilen değer en yüksek değer olduğu ve kimyasal gübre uygulamalarından daha yüksek oranlarda artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Bulgular arasında önemli bir kalite parametresi özelliği olan hektolitreye ağırlığı bakımından TV42A (*Pseudomonas putida* NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonunun en yüksek değeri vermesi, bakteriyel preparatların kimyasal gübrelere alternatif olabileceğini göstermektedir. Tavuk gübresi ve bakteri kombinasyonunun bakteri çalışmalarında hektolitreye ağırlığı açısından olumlu etkilerde bulunduğunu bildirilmiştir (Çığ, 2011; Sonkurt ve Çığ, 2019). Çalışmada elde edilen bu sonuç ile daha önceki araştırmacıların çalışmalarını

örtüşmektedir. Çalışmada bakteri uygulamasından elde edilen hektolitre ağırlığının istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

4.11. On Başak Ağırlığı

4.11.1. Ekmeklik buğdayda on başak ağırlığı (g)

On başak ağırlığına ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.21’de, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.21. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde on başak ağırlığına ait varyans analizi sonuçları

V. K	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	1692,8646	120,919	152,8337	<,0001
Tekerrür	2	0,0764	0,038	0,0483	0,9529
Hata	28	22,153	0,791		
Genel	44	1715,0941			
D.K.			3,14		

* $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli

Bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde on başak ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.22. Farklı bakteri suşları ile aşılanan ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde on başak ağırlığına ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	22,0	ef
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	22,8	e
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	28,3	cd
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	38,9	ab
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	29,0	c
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	22,3	ef
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	22,7	e
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	27,6	cd
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	39,8	a
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	28,0	cd
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	20,8	f
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	22,9	e
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	28,8	cd
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	38,1	b
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	27,4	d
Ortalama	28,0	
LSD	3,02**	

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre p=0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 Ekmeklik buğdaya ait en yüksek on başak ağırlığı, 39.8 g ile TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi uygulamasından, en düşük on başak ağırlığı ise 20.8 ile TV42A (*Pseudomonas putida* NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki on başak ağırlığı bu iki değer arasında yer almıştır. Yapılan çalışmada kontrol bitkisine kıyasla on başak ağırlığı parametresinde en yüksek ortalama TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonunda görülmüştür. Yapılan çalışmalarda bakteri ve tavuk gübresi kombinasyonunun on başak ağırlığını arttırdığı tespit edilmiştir (Çığ, 2011; Sonkurt ve Çığ, 2019). Çalışmalardan da anlaşılacağı üzere yürütülen bu çalışma önceki araştırmacıların bulguları ile örtüşmektedir.

4.12. Hasat İndeksi

4.12.1. Ekmeklik buğdayda hasat indeksi (%)

Hasat indeksine ilişkin varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.23’de, elde edilen verilerin ortalamaları ve gruplandırmaları ise Tablo 4.24’de verilmiştir.

Tablo 4.23. Farklı bakteri suşları ile aşılanan Ceyhan-99 Ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidinde hasat indeksine ait varyans analizi sonuçları

V. K.	S. D.	K. T.	K. O.	F	P
Gübre	14	0,05576606	0,003983	7,2806	<,0001
Tekerrür	2	0,00139097	0,000695	1,2712	0,2962
Hata	28	0,01531914	0,000547		
Genel	44	0,07247617			
D.K.			5		

* $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli

Tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde hasat indeksine olan etkisi istatistiki olarak 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Tablo 4.24. Farklı bakteri suşları ile aşılana ve artan dozda tavuk gübresi uygulanan Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidinde hasat indeksine ait ortalamalar ve LSD test analizi sonuçları

Uygulamalar	Ortalama	
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 0 kg/da tavuk gübresi	0,45	ab
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 60 kg/da tavuk gübresi	0,42	a-c
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 120 kg/da tavuk gübresi	0,37	e-g
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 180 kg/da tavuk gübresi	0,43	a-c
TV60D (<i>Bacillus megaterium</i> N) + 240 kg/da tavuk gübresi	0,36	e-g
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 0 kg/da tavuk gübresi	0,40	c-e
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 60 kg/da tavuk gübresi	0,35	g
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 120 kg/da tavuk gübresi	0,43	a-c
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 180 kg/da tavuk gübresi	0,44	ab
TV14B (<i>Stenotrophomonas maltophilia</i> P) + 240 kg/da tavuk gübresi	0,36	fg
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi	0,45	a
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi	0,35	g
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 120 kg/da tavuk gübresi	0,40	c-f
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 180 kg/da tavuk gübresi	0,42	b-d
TV42A (<i>Pseudomonas putida</i> NP)+ 240 kg/da tavuk gübresi	0,38	d-g
Ortalama	0,4	
LSD		0,06**

-Sütunlarda farklı harflerle gösterilen ortalama değerler LSD testine göre p=0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Uygulamalar yönünden Ceyhan-99 Ekmeklik buğdaya ait en yüksek hasat indeksi, 0.45 ile TV42A (*Pseudomonas putida* NP)+ 0 kg/da tavuk gübresi uygulamasından, en düşük hasat indeksi ise 0.35 ile TV42A (*Pseudomonas putida* NP)+ 60 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiş olup, diğer uygulamalardaki hasat indeksi bu iki değer arasında yer almıştır. Yapılan çalışmada bakteri ve tavuk gübresi kombinasyonları ortalamalarının genel olarak kontrol bitkilerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Daha önce yapılan çalışmada bakteri uygulamalarının hasat indeksinde artışa neden olduğu; tekli bakteri uygulamasının ise en düşük değeri gösterdiği tespit edilmiştir (Çığ, 2011). Yürütülen mevcut çalışmada elde edilen veriler daha önce yapılan çalışma ile örtüşmemektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında farklı iklim ve toprak koşullarının; ayrıca bakteri ve buğday çeşitlerinin farklı olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Tarım arazilerinde yoğun bir şekilde kullanılan kimyasal gübre ve ilaçların insan sağlığına ve çevreye verdiği zararın yanında, yüksek miktardaki maliyetler, bizleri insan sağlığı için tehlike oluşturmayan, çevre dostu ve düşük maliyetli alternatifler bulmaya itmektedir. Son yıllarda dünya pazarlarında organik tarım ürünlerine karşı artan talepler, üreticileri ve araştırmacıları organik gübre araştırmayı ve denemeyi oldukça popüler bir hale getirmiştir. Yürütülen bu çalışmada sürdürülebilir tarım açısından mikrobiyal gübre çeşitlerine materyal kaynağı olabilecek bakteri strainlerinin, birçok bitki besin elementini bünyesinde bulunduran tavuk gübresi ile kombinasyonunun ekmeklik buğday üzerinde verim ve verim öğelerine etkileri araştırılmıştır.

Tarla koşullarında 2018-2019 üretim döneminde yürütülen denemeye tabi tutulan *Bacillus megaterium* TV60D (azot bağlayıcı), *Stenotrophomonas maltophilia* TV14B (fosfat çözücü) ve *Pseudomonas putida* TV42A (azot bağlayıcı ve fosfat çözücü) bakterilerin, 300 g (60 kg/da), 600 g (120 kg/da), 900 g (180 kg/da) ve 1200 g (240 kg/da) tavuk gübresi dozları ile yapılan ikili kombinasyonların ekmeklik buğdayda verim ve verim öğeleri üzerine olabilecek etkileri araştırılmıştır.

Bakteri çeşitlerinin ve tavuk gübresi dozlarının Ceyhan-99 ekmeklik buğday çeşidine etkisi bakımından; *Bacillus megaterium* TV60D (azot bağlayıcı) bakteri uygulamasının tavuk gübresi ile olan kombinasyonlarının, buğdayda bin tane ağırlığı ve biyolojik verim üzerinde istatistiki açıdan önemli düzeyde olumlu artışa neden olduğu gözlenmiştir. *Stenotrophomonas maltophilia* TV14B (fosfat çözücü) bakteri uygulamasının tavuk gübresi dozları ile kombinasyonu, buğday çeşidinde başak boyu, kardeş sayısı, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, tane verimi ve on başak ağırlığında istatistiki olarak önemli ölçüde artışa etki ettiği gözlenmiştir. *Pseudomonas putida* TV42A (azot bağlayıcı ve fosfat çözücü) bakteri çeşidinin tavuk gübresi dozları ile uygulanan kombinasyonları ise buğday çeşidinde bitki boyunda istatistiki açıdan önemli bir farklılık oluşturmada da, metrekarede başak sayısı, hektolitre ağırlığı ve hasat indeksi üzerinde verimin artmasında önemli etkide bulunmuştur. Tüm bakteri ve tavuk gübresi kombinasyonlarının buğday çeşidinde sadece bitki boyunda istatistiki açıdan önemli etkisi görülmemiştir.

Tüm bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının Ekmeklik buğday çeşidindeki tane verimini kontrole kıyasla istatistiki açıdan önemli ölçüde artırdığı tespit

edilmiştir.Özellikle TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonun kontrole kıyasla %49 oranında önemli ölçüde artışa neden olduğu gözlenmiştir.

Sonuç olarak bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının kontrole kıyasla ekmeçlik buğdayda verimi önemli ölçüde arttırdığı görülmüştür. Bunun yanısıra kullanılan bakteri çeşitlerinin tavuk gübresi dozlarına göre farklı reaksiyon gösterdiği, ve verim öğelerine farklı oranlarda etkide bulunduğu gözlenmiştir. Mikroorganizma uygulamaları içerisinde en yüksek tane verimi artışı TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Bu yönüyle bu bakteri straini ve tavuk gübresi dozunun biyogübre materyali olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

Yapılan çalışma neticesinde tüm parametrelere olumlu yönde artışa etkide bulunan TV14B (*Stenotrophomonas maltophilia* P) + 180 kg/da tavuk gübresi kombinasyonu başta olmak üzere, *Pseudomonas putida* TV42A bakteri straininin tavuk gübresi uygulamaları da ümitvar bulunmuştur. Yürütölen çalışmaların ümitvar sonuçlar vermesine rağmen, çalışmada kullanılan bakteri strainlerinin etkinliğinin kesin bir şekilde belirlenmesi için tarla çalışmalarının en az iki yıllık çalışma olması, farklı bitki türleri üzerinde ve farklı iklim ve toprak koşullarında yürütölməsi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca daha sonra yapılacak çalışmalarda, bakteri uygulamaları tavuk gübresi gibi diğör organik gübrelerin (ahır, solucan vd.) kombinasyonlarının denenmesi, kullanılan bakteri strainlerinin potansiyellerinin ortaya çıkarılması hususunda önemli ölçüde katkı sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abbasi, M.K., Sharif, S., Kazmi, M., Sultan, T., Aslam, M., 2011. Isolation of plant growth promoting rhizobacteria from wheat rhizosphere and their effect on improving growth, yield and nutrient uptake of plants. *Plant Biosystems*, 145 (1), 159-168.
- Adam, A., Arabi, M. I. E., Idris, I., Al-Shehadah, E., 2017. Effect of several rhizobacteria strains on barley resistance against *Pyrenophora graminea* under field conditions, *Hellenic Plant Protection Journal*, 10 (1), 35-45.
- Alagöz, Z., Yılmaz E., Öktüren F., 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 245-254.
- Afzal, A. and Bano A., 2008. Rhizobium and phosphate solubilizing bacteria improve the yield and phosphorus uptake in wheat (*Triticum aestivum*), *International Journal of Agriculture and Biology*, 10 (1), 85-88.
- Al-Ani, R. A., Adhab, M. A., El-Muadhidi, M. A., Al-Fahad, M. A., 2011. Induced systemic resistance and promotion of wheat and barley plants growth by biotic and non-biotic agents against barley yellow dwarf virus. *African Journal of Biotechnology*, 10 (56), 12078-12084.
- Alvarez, M.I., Sueldo, R.J., Barassi, C.A., 1996. Effect of *Azospirillum* on coleoptile growth in wheat seedlings under water stress. *Cereal Research Communications*, 24, 101-107.
- Andrews, J.H. and Harris, R.F., 2000. The ecology and biogeography of microorganisms on plant surfaces, *Annual Review of Phytopathology*, 38, 145-180.
- Anonim, 2016. Türkiye'nin Buğday Atlası (TBA) WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul, Türkiye, Eylül 2016.
- Appanna, V., 2007. Efficacy of phosphate solubilizing bacteria isolated from vertisols on growth and yield parameters of sorghum. *Research Journal of Microbiology*, 2, 550-559.
- Arruda, L., Beneduzi, A., Martins, A., Lisboa, B., Lopes, C., Bertolo, F., Vargas, L. K., 2013. Screening of rhizobacteria isolated from maize (*Zea mays* L.) in Rio Grande do Sul State (South Brazil) and analysis of their potential to improve plant growth, *Applied Soil Ecology*, 63, 15-22.
- Arshadullah, M., Hyder, S. I., Mahmood, I. A., Sultan, T., Naveed, S., 2017. Mitigation of salt stress in wheat plant (*Triticum aestivum*) by plant growth promoting rhizobacteria for ACC deaminase. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 4 (6), 41-46.
- Avivi, L., 1978. High grain protein content in wild tetraploid wheat, *Triticum dicoccoides* Korn. 5. *Wheat Genetic Symposium*, 23-28 February, New Delhi, India, 372-380.
- Avivi, L., 1979. Utilization of *Triticum dicoccoides* for the improvement of grain protein quantity and quality in cultivated wheats. *Monogr. Genet. Agrar.*, 4, 27-38.
- Avivi, L., Levy, A. A., Feldman, M., 1983. Studies on high protein durum wheat derived from crosses with the wild tetraploid wheat *Triticum turgidum* var. *dicoccoides*. 6. *International Wheat Genetics Symposium*, 28 November-3 December, Kyoto Japan. 199-204.
- Aydeniz, A., 1992. Gübreleme Ekonomi İlişkileri, II. *Ulusal Gübre Kongresi Tebliğleri*, 30 Eylül-4 Ekim, Ankara, 71-80.
- Bangash, N., Khalid, A., Mahmood, T., Tariq Siddique, M., 2013. Screening Rhizobacteria containing ACC-Deaminase for growth promoting of wheat under water stress. *Pakistan Journal of Botany*, 45 (1), 91-96.

- Bhatia, S., Dubey, R.C., Maheshwari, D.K., 2005. Enhancement of plant growth and suppression of collar rot of sunflower caused by *Sclerotium rolfsii* through fluorescent *Pseudomonas*. *Indian Phytopathol*, 58, 17-24.
- Bhattacharyya, P.N. and Jha, D.K., 2012. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture, *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28 (4), 1327-1350.
- Bender, D.J., Contreras T.A., Fahrig L., 1998. Habitat loss and population decline: A meta-analysis of the patch size effect. *Ecology*, 79 (2), 517-533.
- Berendsen, R.L., Pieterse, C.M.J., Bakker, PAHM., 2012. The rhizosphere microbiome and plant health, *Trends Plant Science*, 17, 478–486.
- Burkhanova, G.F., Veselova, S.V., Sorokan, A.V., Blagova, D.K., Nuzhnaya, T.V., Maksimov, I.V., 2017. Strains of *Bacillus* sp. regulate wheat resistance to *Septoria nodorum* Berk. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 53 (3), 346–352.
- Cardinale, M., Ratering, S., Suarez, C., Montoya, A. M. Z., Geissler-Plaum, R., Schnell, S., 2015. Paradox of plant growth promotion potential of rhizobacteria and their actual promotion effect on growth of barley (*Hordeum vulgare* L.) under salt stress, *Microbiological Research*, 181, 22-32.
- Cardoso, E.J.B.N. and Freitas, S.S., 1992. A rizosfera. In: Cardoso EJB, Tsai SM, Neves PCP (eds) *Microbiologia do solo. Sociedade Brasileira de Ciencia do Solo*, Campinas, p 41–57.
- Christian, D., Tanja, W., Folkard, A., 2009. Plant–rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions, *Plant Cell and Environment*, 32, 1682–1694.
- Clark, D. S., 1965. Method for estimating the bacterial population on surfaces. *Canadian Journal of Microbiology*, 11 (3)407-413.
- Çakmakçı, R., Dönmez, M. F., Canbolat, M., Şahin F., 2005. Sera ve farklı tarla koşullarında bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin bitki gelişimi ve toprak özelliklerine etkisi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt I, Sayfa 45-50).
- 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.
- Çakmakçı, R., Erat, M., Erdoğan Ü., Dönmez, M. F., 2007. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 170, 288-295.
- Çelikten, M. ve Bozkurt, İ.A., 2018. Buğday kök bölgesinden izole edilen bakterilerin buğday gelişimine olan etkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1)33-48.
- 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.
- Dal Cortivo, C., Barion, G., Visioli, G., Mattarozzi, M., Mosca, G., Vamerali, T., 2017. Increased root growth and nitrogen accumulation in common wheat following PGPR inoculation: Assessment of plant-microbe interactions by ESEM. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 247, 396–408.
- Davidson, D.T. and Chevalier, P.M., 1990. Preanthesis tiler mortality in spring wheat. *Crop Science*. 30, 832-836.

- Dennis, P.G., Miller, A.J., Hirsch, P.R., 2010. Are root exudates more important than other sources of rhizodeposits in structuring rhizosphere bacterial communities? *FEMS Microbiology Ecology*, 72, 313–327.
- Dinesh, C., Srivastava, R., Gupta, V.V.S.R., Franco, C.M.M., Paasricha, N., Saifi, S.K., Tuteja, N., Sharma, A.K., 2019. Field performance of bacterial inoculants to alleviate water stress effects in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant and Soil*, 441(1-2)261-281.
- Dokuyucu, T., Akkaya, A., Kirtok, Y., 1997. Bakteri aşılmasının (Azospirillum brasiliense Sp246) ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) çeşidi Gemini'nin verim unsurları üzerine etkisi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25 Eylül 1997, Samsun, 56-60.
- Dos Santos, C. L. R., Alves, G. C., de Matos Macedo, A. V., Giori, F. G., Pereira, W., Urquiaga, S., Reis, V. M., 2017. Contribution of a mixed inoculant containing strains of Burkholderia sp. and Herbaspirillum sp. to the growth of three sorghum genotypes under increased nitrogen fertilization levels, *Applied Soil Ecology*, 113, 96-106.
- Dowling, D.N. and Doty, S.L., 2009. Improving phytoremediation through biotechnology. *Current Opinion in Biotechnology*, 20 (1-3), 204–206.
- Elçi, Ş., Kolsarıcı, Ö., Geçit, H., 1994. Tarla Bitkileri (2. Baskı), *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Ankara.
- El Habil-Addas, F., Aarab, S., Rfaki, A., Laglaoui, A., Bakkali, M., Arakrak, A., 2017. Screening of phosphate solubilizing bacterial isolates for improving growth of wheat, *European Journal of Biotechnology and Bioscience*, 2(6) p: 7-11.
- Fang, R., Lin, J., Yao, S., Wang, Y., Wang, J., Zhou, C., Xiao, M., 2013. Promotion of plant growth, biological control and induced systemic resistance in maize by *Pseudomonas aurantiaca* JD37. *Annals of Microbiology*, 63(3), 1177-1185.
- Figueiredo, M.V.B., Burity, H.A., Martinez, C.R., Chanway, C.P., 2008. Alleviation of drought stress in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by co-inoculation with *Paenibacillus polymyxa* and *Rhizobium tropici*, *Applied Soil Ecology*, 40 (1), 182–188.
- Gerhardt, K.E., Huang, X.D., Glick, B.R., Greenberg, B.M., 2009. Phytoremediation and rhizoremediation of organic soil contaminants: Potential and challenges, *Plant Science*, 176 (1), 20–30.
- Glick, B.R., 1995. The enhancement of plant growth by free living bacteria, *Canadian Journal of Microbiology*, 41, 109–117.
- Glick, B.R., Karaturovic, D.M., Newell, P.C., 1995. A novel procedure for rapid isolation of plant growth promoting *Pseudomonads*, *Canadian Journal of Microbiology*, 41, 533–536.
- Glick, B.R., 2010. Using soil bacteria to facilitate phytoremediation, *Biotechnology Advances*, 28 (3), 367–374.
- Gliessman, S.R., 2007. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. CRC Press, 384p, New York, USA.
- Godino, A., Principe, A., Fischer, S., 2016. A ptsP deficiency in PGPR *Pseudomonas fluorescens* SF39a affects bacteriocin production and bacterial fitness in the wheat rhizosphere, *Research in Microbiology*, 167 (3), 178-189.
- Goswami, D., Thakker, J.N., Dhandhukia, P.C., 2016. Portraying mechanics of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): A review, *Cogent Food Agricultural*, 2 (1), 1127500.
- Gustafson, P., Raskina, O., Ma, X., Nevo, E., 2009. *Wheat Science and Trade*, ISBN: 978-0-813-82024-8, Iowa, 5-67.
- Güven, Ş., 2016. Türkiye’de Gübre Kullanım Durumu ve Gübreleme Konusunda Yaşanan Problemler, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, Web: <http://journal.tarekoder.org>.

- Hussain, M., Asgher, Z., Tahir, M., Ijaz, M., Shahid, M., Ali, H., Sattar, A., 2016. Bacteria in combination with fertilizers improve growth, productivity and net returns of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 53(3), 633-645.
- Hoseney, R.C, 1986. Principles of Cereal Science and Technology, American Association of Cereal Chemists. *Principles of Cereal Science and Technology*, 37, 9-18.
- Jarak, M., Mrkovački, N., Bjelić, D., Joscason, D., Hajnal-Jafari, T., Stamenov, D., 2012. Effects of plant growth promoting rhizobacteria on maize in greenhouse and field trial. *African Journal of Microbiology Research*, 6(27), 5683-5690.
- Inwati, D. K., Yadav, J., Yadav, J.S., 2018. Effect of Different Levels, Sources and Methods of Application of Nitrogen on Growth and Yield of Wheat (*Triticum aestivum* L.), 7 (2), 2398–2407.
- Kader, M. A., Mian, M. H., Hoque, M. S., 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat, *Journal of Biological Sciences*, 2 (4), 259-261.
- Kaymak, H.C., 2011. Potential of PGPR in agricultural innovations, In: Maheshwari DK (ed) Plant Growth and Health Promoting Bacteria, vol 18, *Microbiology monographs*. Springer, Berlin, pp 45–79.
- Kennedy, A.C., 1998. The rhizosphere and spermosphere, In: Sylvia DM, Fuhrmann JJ, Hartel PG, Zuberer DA (eds) Principles and Applications of soil microbiology. *Prentice Hall*, Upper Saddle River, NJ, pp 389–407.
- Kloepper, J.W., Gutierrez-Estrada, A., Mclnroy, J.A., 2007. Photoperiod regulates elicitation of growth promotion but not induced resistance by plant growth-promoting rhizobacteria, *Canadian Journal of Microbiology*, 53 (2), 159–167.
- Kumar, V. and 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.
- Kumar, A., Maurya, B. R., Raghuwanshi, R., 2014. Isolation and characterization of PGPR and their effect on growth, yield and nutrient content in wheat (*Triticum aestivum* L.), *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 3 (4), 121-128.
- Laloo, B., Rai, P. K., Ramteke, P.W., 2017. Effect of PGPR on Improving the Germination of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) under pH Stress Condition, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(12), 4294-4302.
- Levy, A.A. and 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).
- Mantelin, S. and Touraine, B., 2004. Plant growth-promoting bacteria and nitrate availability: impacts on root development and nitrate uptake, *Journal of Experimental Botany*, 55 (394), 27–34.
- Meena, P. and Rai, A., 2017. Effect of PGPR on morphological properties of different varieties of wheat (*Triticum aestivum*), *The Pharma Innovation*, 6 (7), 271–277.
- McCarty, S., Chauhan, D., McCarty, A., Tripathi, K., Selvan, T., Dubey, S., 2017. Effect of Azotobacter and Phosphobacteria on Yield of Wheat (*Triticum aestivum*), *Vegetos- An International Journal of Plant Research*, 30 (2), 13.
- Mehnaz, S., Mirza, M.S., Haurat, J., Bally, R., Normand, P., Bano, A., Malik, K.A., 2001. Isolation and 16S rRNA sequence analysis of the beneficial bacteria from the rhizosphere of rice, *Canadian Journal of Microbiology*, 47 (2), 110–117.

- Mehnaz, S., Baig, D.N., Lazarovits, G., 2010. Genetic and phenotypic diversity of plant growth promoting rhizobacteria isolated from sugarcane plants growing in Pakistan, *Journal of Microbial Biotechnology*, 20, 1614–1623.
- 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, *International Microbiology*, 6, 221–223.
- Mukhtar, S., Shahid, I., Mehnaz, S., Malik, K.A., 2017. Assessment of two carrier materials for phosphate solubilizing biofertilizers and their effect on growth of wheat (*Triticum aestivum* L.), *Microbiological Research*, 205, 107–117.
- Müller, T., Behrendt, U., Ruppel, S., von der Waydrink, G., Müller, M. E., 2016. Fluorescent pseudomonads in the phyllosphere of wheat: Potential antagonists against fungal phytopathogens, *Current Microbiology*, 72 (4), 383-389.
- Naeem, M., Aslam, Z., Khaliq, A., Ahmed, J. N., Nawaz, A., Hussain, M., 2018. Plant growth promoting rhizobacteria reduce aphid population and enhance the productivity of bread wheat, *Brazilian Journal of Microbiology*, 49 (1), 9-14.
- Nain, L., Rana, A., Joshi, M., Jadhav, S. D., Kumar, D., Shivay, Y. S., Paul, S., Prasanna, R., 2010. Evaluation of synergistic effects of bacterial and cyanobacterial strains as biofertilizers for wheat. *Plant and Soil*, 331,217–230.
- Naseem, H. and Bano, A.,2014. Role of plant growth-promoting rhizobacteria and their exopolysaccharide in drought tolerance of maize, *Journal of Plant Interactions* 9 (1), 689-701.
- 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.
- Nesbitt, M. and Samuel, D., 1996. From Staple Crop to Extinction? The Archaeology and History of the Hulled Wheats. *Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats*, 21, 41-100.
- Nevo, E., Grama, A., Beiles, A., Golenberg, E. M., 1986. Resources of high-protein genotypes in wild wheat, *Triticum dicoccoides* in Israel: Predictive method by ecology and allozyme markers, *Genetica*, 68, 215–227.
- Obi, M.E. and Ebo P.O., 1995. The effects of different application rates of organic and inorganic fertilizers on soil physical properties and maize production in a severely degraded ultisol in southern Nigeria. *Bioresource Technology* 51 (2-3), 117-123.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö., Şahin, F., 2003. Yield response of wheat and barley to inoculation of plant growth promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization. *Journal of Plant Nutrition Soil Science* 166 (2), 262-266.
- Patten, C.L. and Glick, B.R., 2002. Role of *Pseudomonas putida* and indoleacetic acid in development of the host plant root system, *Applied and Environmental Microbiology*, 68 (8), 3795–3801.
- Persello-Cartieaux, F., Nussaume, L., Robaglia, C., 2003. Tales from the underground: molecular plant-rhizobacteria interactions, *Plant Cell Environment*, 26 (2), 189–199.
- Poureidi, S., Yazdanpanah, M., Rokhzadi, A., Amri, M., Fayazi, H., 2015. Effect of plant growth promoting bacteria (*Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*), humic acid and nitrogen fertilizer on growth and yield of wheat, *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 4 (11), 82-87.

- Ramamoorthy, V., Viswanathan, R., Raguchander, T., Prakasam, V., Samiyappan, R., 2001. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and diseases, *Crop Protection*, 20 (1), 1-11.
- Rana, A., Saharan, B., Joshi, M., Prasanna, R., Kumar, K., Nain, L., 2011. Identification of multi-trait PGPR isolates and evaluating their potential as inoculants for wheat, *Annals of Microbiology*, 61(4), 893-900.
- Sachdev, D. P., Chaudhari, H. G., Kasture, V. M., Dhavale, D. D., Chopade, B. A., 2009. Isolation and characterization of indole acetic acid (IAA) producing *Klebsiella pneumoniae* strains from rhizosphere of wheat (*Triticum aestivum*) and their effect on plant growth, *Indian Journal of Experimental Biology (IJEb)*, 47 (12), 993-1000
- Sadeghi, A., Karimi, E., Dahaji, P. A., Javid, M. G., Dalvand, Y., Askari, H., 2012. Plant growth promoting activity of an auxin and siderophore producing isolate of *Streptomyces* under saline soil conditions. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28(4), 1503-1509.
- Sekar, S. and Kandavel, D., 2010. Interaction of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and endophytes with medicinal plants– new avenues for phytochemicals, *Journal Phytology*, 2 (7), 91–100.
- Shakir, M.A., Bano, A., Arshad, M., 2012. Rhizosphere bacteria containing ACC- deaminase conferred drought tolerance in wheat grown under semi-arid climate. *Soil and Environment*, 31 (1), 108-112.
- Singh, R., Prameela, J., Prabhat, N.J., 2015. The plant-growth-promoting bacterium *Klebsiella* sp. SBP-8 confers induced systemic tolerance in wheat (*Triticum aestivum*) under salt stress, *Journal of Plant Physiology*, 184, 57-67.
- Singh, R.P. and Prabhat, N.J., 2016. Mitigation of salt stress in wheat plant (*Triticum aestivum*) by ACC deaminase bacterium *Enterobacter* sp. SBP-6 isolated from *Sorghum bicolor*, *Acta Physiologiae Plantarum*, 38 (5), 1-12.
- Singh, R.P. and Jha, P.N., 2017. The PGPR *Stenotrophomonas maltophilia* SBP-9 augments resistance against biotic and abiotic stress in wheat plants, *Frontiers in Microbiology*, 8October.
- Singh, Y., Gupta R.K., Thind H.S., Singh B., Singh V., Singh G., Singh J. and Ladha J. K., 2009. Poultry litter as a nitrogen and phosphorous source for the rice–wheat cropping system. *Biology and Fertility of Soils*, 45, 701-710.
- Sonkurt, M. and Çiğ, F. 2019. The effect of plant growth-promoting bacteria on the development, yield and yield components of bread (*Triticum aestivum* L.) and durum (*Triticum durum*) wheats. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2), 3877-3896.
- 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.
- Söğüt, S. ve Çiğ, F. 2019. Determination of the effect of plant growth promoting bacteria on wheat (*Triticum aestivum* L.) development under salinity stress conditions. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(1), 1129-1141.
- Stajner, D., Gasaic, O., Matkovic, B., Varga, S.Z.I., 1995. Metolachlor effect on antioxidants enzyme activities and pigments content in seeds and young leaves of wheat (*Triticum aestivum* L.), *Agricultural Medicine*, 125, 267–273.

- Stajner, D., Kevrean, S., Gasaic, O., Mimica-Dudic, N., Zongli, H., 1997. Nitrogen and Azotobacter chroococcum enhance oxidative stress tolerance in sugar beet, *Biologia Plantarum*, 39, 441–445.
- 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.
- Sultana, U., Suseelendra, D., Gopal, R., 2016. Successful colonization of roots and Plant growth promotion of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) by seed treatment with *Pseudomonas putida* and *Azotobacter chroococcum*, *World Journal of Microbiology*, 3 (1), 043-049.
- Şahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Plant and Soil*. 265, 123-129.
- Tahir, M., Khalid, U., Ijaz, M., Shah, G.M., Naeem, M.A., Shahid, M., Kareem, F., 2018. Combined application of bio-organic phosphate and phosphorus solubilizing bacteria (*Bacillus* strain MWT 14) improve the performance of bread wheat with low fertilizer input under an arid climate, *Brazilian Journal of Microbiology*, 1–10.
- Tosun, O., Genç, İ., Yurtman, N., 1971. Buğdayın Çimlenme ve Sürmesine Ticaret Gübrelere Etkileri. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 3-4, 283-299.
- Toumatia, O., 2016. Biocontrol and plant growth promoting properties of *Streptomyces mutabilis* strain IA1 isolated from a Saharan soil on wheat seedlings and visualization of its niches of colonization, *South African Journal of Botany*, 105, 234-239.
- Ullah, S., Ashraf, M., Asghar, H.N., Iqbal, Z., Ali, R., 2019. Plant growth promoting rhizobacteria-mediated amelioration of drought in crop plants. *Soil Science Society of Pakistan*, 38(1),1-20.
- Ünver, S., 1995. Buğdayda Tohum İriliğinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi, *Tarım Dergisi*, 1, 37.
- Vaid, S. K., Kumar, A., Sharma, A., Srivastava, P. C., Shukla, A. K., 2017. Role of Some Plant Growth Promotory Bacteria on Enhanced Fe Uptake of Wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 48(7), 756-768.
- Venkateswarlu, B., Desai, S., Prasad, Y.G., 2008. Agriculturally important microorganisms for stressed ecosystems: challenges in technology development and application, In: Khachatourians GG, Arora DK, Rajendran TP, Srivastava AK (eds) *Agriculturally important microorganisms*, *Academic World*, Bhopal, pp 225–246.
- Vishwakarma, D., Thakur, J. K., Gupta, S.C., 2017. Effect of Inoculation of PGPR Consortia on N Supply, *Growth and Grain Yield of Wheat Crop*, 6 (12), 2648–2654.
- Weller, D.M., Raaijmakers, J.M., Gardener, B.B.M., Thomashow, L.S., 2002. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens. *Annual Review Phytopathology*, 40, 309-348.
- Weyens, N., van der Lelie, D., Taghavi, S., Newman, L., Vangronsveld, J., 2009. Exploiting plant-microbe partnerships to improve biomass production and remediation, *Trends Biotechnology*, 27 (10), 591-598.
- Yang, J., Kloepper, J.W., Ryu, C.M., 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress, *Trends in Plant Science*, 14 (1), 1-4.
- Zabihi, H. R., Savaghebi, G. R., Khavazi, K., Ganjali, A., Miransari, M., 2011. *Pseudomonas* bacteria and phosphorous fertilization, affecting wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and P uptake under greenhouse and field conditions, *Acta Physiologiae Plantarum*, 33 (1), 145-152.

- Zahir, Z. A., Ghani, U., Naveed, M., Nadeem, S. M., Asghar, H. N., 2009. Comparative effectiveness of *Pseudomonas* and *Serratia* sp. containing ACC-deaminase for improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt-stressed conditions. *Archives of Microbiology*, 191(5), 415-424.
- Zhao, Y., Selvaraj, J. N., Xing, F., Zhou, L., Wang, Y., Song, H., ... Liu, Y., 2014. Antagonistic action of *Bacillus subtilis* strain SG6 on *Fusarium graminearum*. *PLoS one*, 9(3), e92486.
- Zohary, D. and Hopf, M., 2000. Domestication of plants in the old world, 3rd ed. Clarendon Press, Oxford, UK.
- Url-1<http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001>, [Ziyaret Tarihi: 10/05/2018].
- Url-2<<http://uhk.org.tr/dosyalar/bugdayraporumayis2011.pdf>>, [11/05/2018].
- Url-3<<http://nationalfestivalofbreads.com/hints-and-happenings/2015/07/28/grain%E2%80%99s-anatomy-what-makes-a-kernel-of-wheat>>, [Ziyaret Tarihi: 27/05/2018].
- Url-4<<http://www.tarimarsiv.com/wp-content/uploads/2017/04/10.pdf>>, [Ziyaret Tarihi: 11/05/2018].
- Url-5<<https://www.topcropmanager.com/world-outlook/global-wheat-production-and-fertilizer-use-13030>>, [Ziyaret Tarihi: 11/05/2018].
- Url-6<<http://faostat.fao.org/beta/en/#data/OA>>, [Ziyaret Tarihi: 20/11/2016].
- Url-7<<http://www.gubretas.com.tr/Files/FILES/Sunum-Subat-2015.pdf>>, [Ziyaret Tarihi: 05/12/2016].
- Url-8<http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001>, [Ziyaret Tarihi: 06/04/2018].
- Url-9<<http://www.tarimarsiv.com/wp-content/uploads/2017/04/10.pdf>>, [Ziyaret Tarihi: 11/05/2018].
- Url-10<<https://arastirma.tarim.gov.tr/cukurovataem/Menu/25/Bugday-Cesitleri>>, [Ziyaret Tarihi: 11/05/2018].
- Url-11 <<https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=Am=SIIRT>>, [Ziyaret Tarihi: 25/05/2018].

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet EFE
Doğum Yeri ve Tarihi : Siirt / 25.11.1993
Tel. No : 0507 637 56 33
Email : mehmetefe1993@gmail.com

EĞİTİM

DERECE	ÜNİVERSİTE	ÖĞRENİM ALANI	ÖĞRENİM DÖNEMİ
Lisans	Siirt Üniversitesi Ziraat Fakültesi	Tarla Bitkileri	2017

YABANCI DİLLER:

YÖKDİL Puanı (2019) : 66.25