

**TAVUK GÜBRESİ, FOSFORLU GÜBRE
VE *BACILLUS MEGATERIUM* M-3
UYGULAMALARININ ADI FİĞİN
OT VE TOHUM VERİMİNE ETKİSİ**

Dilara FAYETÖRBAY KAYNAR

**Doktora Tezi
Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
2014**

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

TAVUK GÜBRESİ, FOSFORLU GÜBRE VE *BACILLUS*
MEGATERIUM M-3 UYGULAMALARININ ADI FİĞİN OT VE
TOHUM VERİMİNE ETKİSİ

Dilara FAYETÖRBAY KAYNAR

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2014

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

TAVUK GÜBRESİ, FOSFORLU GÜBRE ve BACİLLUS MEGATERİUM M-3 UYGULAMALARININ ADI FIĞIN OT VE TOHUM VERİMİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI danışmanlığında, Dilara FAYETÖRBAY KAYNAR tarafından hazırlanan bu çalışma 17.03.2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Binali ÇOMAKLI

İmza :

Üye : Prof.Dr. Mustafa TAN

İmza :

Üye : Prof.Dr. Ali KOÇ

İmza :

Üye : Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL

İmza :

Üye : Yrd. Doç Dr. Mahmut DAŞCI

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 17.04.2014 tarih ve 16/519 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projesi kapsamında desteklenmiştir.
Proje No:2010/75

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

ÖZET

TAVUK GÜBRESİ, FOSFORLU GÜBRE ve *BACILLUS MEGATERIUM M-3* UYGULAMALARININ ADI FİĞİN OT VE TOHUM VERİMİNE ETKİSİ

Doktora Tezi

Dilara FAYETÖRBAY KAYNAR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI

Erzurum'da 2009-2010 yıllarında yürütülen bu çalışmada bakteri ile aşılama (fosfor çözücü), tavuk gübresi (0 ve 300 kg/da) ve fosfor dozlarının (0, 5 ve 10 kg/da P₂O₅) adi fiğde ot ve tohum verimi ile bazı verim unsurları üzerine etkileri belirlenmiştir. Deneme şansa bağlı tam bloklar desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bu amaçla materyal olarak adi fiğ bitkisinin tohumları, *Bacillus megaterium M-3* bakterisi, tavuk gübresi ve TSP (%43-45 P₂O₅) gübresi kullanılmıştır.

Araştırmada bitki boyu, ana dal sayısı, yaş ot ve kuru ot verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ADF, NDF, bitkide bakla ve baklada tane sayısı, tohum verimi, bin tane ağırlığı ve hasat indeksi değerleri üzerinde durulmuştur.

Araştırmada elde edilen iki yıllık sonuçlara göre Erzurum sulu şartlarında adi fiğde verim ile ilgili gözlemlerde bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi değişken olurken, fosforlu gübre uygulamasına olumlu tepki gözlenmiştir. En yüksek kuru ot, ham protein ve tohum verimi için tavuk gübresi uygulanmaksızın dekara 10 kg P₂O₅ verilmesi ve bakteri aşılması önerilebilir. Bununla birlikte tavuk gübresinin fermentasyonu ve uygulama şekilleri gibi konularda yeni araştırmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamakta fayda vardır.

2014, 111 sayfa

Anahtar Kelimeler: Adi fiğ (*Vicia sativa*), fosfor dozları, bakteri aşılması, tavuk gübresi.

ABSTRACT

THE EFFECTS OF CHICKEN MANURE, PHOSPHORUS FERTILIZER AND *BACILLUS MEGATERIUM* M-3 APPLICATION ON HAY AND SEED YIELD OF COMMON VETCH

Ph.D. Thesis

Dilara FAYETÖRBAY KAYNAR

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI

This study was conducted to determine the effect of *Bacillus megaterium* M 3 inoculation, chicken manure (0 ve 300 kg/da) and phosphorus levels (0, 5 and 10 kg/da P₂O₅) on hay, seed yield and yield components in common vetch during 2009-2010 in Erzurum. Experiment was conducted as complete randomized block design with three replications. Seeds of common vetch was used as plant material. Treatments were *Bacillus megaterium* M-3, poultry manure and TSP (43-45%P₂O₅) fertilizers.

Plant height, number of primary branches, fresh and dry hay yield, crude protein ratio, crude protein yield, ADF, NDF, number of pods per plant and seeds per pod, seed yield, thousand grain weight and harvest index values were investigated.

According to the results obtained from the two years study, of bacteria and poultry manure applications were varied in yield of common vetch under Erzurum conditions, whereas, a positive response to phosphorus fertilizer application was observed. 10 kg P₂O₅ per decare and bacteria inoculation without the application of chicken manure can be suggested for the highest dry hay, seed and crude protein yield. In addition, further research is necessary about fermentation of chicken manure and type of applications.

2014, 111 pages

Keywords: Common vetch (*Vicia sativa*), phosphorus doses, bacteria application, poultry manure

TEŞEKKÜR

Çalışmanın yürütülmesinde ve diğer bilimsel çalıőmalarımnda bilgi, tecrübe ve desteğiyle her zaman yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI (Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi)'ya, çalıőmalarım süresince büyük yardımlarını gördüğüm, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım hocalarım Sayın Prof. Dr. Ali KOÇ (Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı, Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi)'a, Tez İzleme Komitesi Üyesi Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN (Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi)'a, Tez İzleme Komitesi Üyesi Sayın Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL (Toprak Bölümü Öğretim Üyesi)'e, araştırmanın arazi çalıőmasının yürütülmesinde destek veren Yrd. Doç. Dr. Mahmut DAŞCI (Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi)'ya teşekkürlerimi sunarım. Her zaman olduğu gibi tez çalıőmam esnasında da beni yalnız bırakmayan, hep yanımda olan canım eőim Özgür KAYNAR'a, ailem ve arkadaşlarıma en içten duygularımıla teşekkür ederim.

Dilara FAYETÖRBAY KAYNAR

Mart, 2014

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
K	Potasyum
N	Azot
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Fosfor pentoksit
pH	Asitlik değeri

Kısaltmalar

ADF	Asit deterjanda çözülmeyen lif
B	Bakteri
BGTB	Rizobakteri
CFU	Colony forming units
cm	Santimetre
da	Dekar
kg	Kilogram
m	Metre
ml	Mililitre
mm	Milimetre
NDF	Nötral eriticilerde çözülmeyen lif
TG	Tavuk gübresi
TSP	Triple süperfosfat

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.1.1. Deneme yeri.....	18
3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri.....	18
3.1.3. Deneme yerinin toprak özellikleri.....	19
3.1.4. Denemede kullanılan adi fiğ'in çeşit ve özellikleri.....	21
3.1.5. Denemede kullanılan gübre ve bakterilerin özellikleri.....	21
3.2. Metot.....	22
3.2.1. Deneme deseni ve parsel büyüklüğü.....	22
3.2.2. Kültürel uygulamalar.....	22
3.2.3. İncelenen konular.....	23
3.2.3.a. Bitki boyu.....	23
3.2.3.b. Bitkide dal sayısı.....	23
3.2.3.c. Yaş ot verimi.....	24
3.2.3.d. Kuru ot verimi.....	24
3.2.3.e. Ham protein oranı.....	24
3.2.3.f. Ham protein verimi.....	24
3.2.3.g. Nötral deterjan fiber (NDF) oranı.....	25
3.2.3.h. Asit deterjan fiber (ADF) oranı.....	25
3.2.3.i. Bitkide bakla sayısı.....	26
3.2.3.j. Baklada tane sayısı.....	26

3.2.3.k. Tohum verimi	26
3.2.3.l. 1000 tane ağırlığı.....	26
3.2.3.m. Hasat indeksi	27
3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi.....	27
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	28
4.1. Bitki Boyu	28
4.2. Ana Dal Sayısı.....	33
4.3. Yaş Ot Verimi	35
4.4. Kuru Ot Verimi	42
4.5. Ham Protein Oranı.....	49
4.6. Ham Protein Verimi	52
4.7. NDF Oranı.....	59
4.8. ADF Oranı.....	61
4.9. Bitkide Bakla Sayısı	63
4.10. Baklada Tane Sayısı	70
4.11. Tohum Verimi	74
4.12. 1000 Tane Ağırlığı	81
4.13. Hasat İndeksi	86
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	94
KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ	112

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler	27
Şekil 4.1. İki yıllık ortalama da bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde bitki boyuna birlikte etkisi (B X TG).	32
Şekil 4.2. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri ve tavuk gübresi uygulamasının adi fiğde yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG).....	39
Şekil 4.3. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X P).....	39
Şekil 4.4. İki yıllık ortalama sonuçlarında tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi (TG X P).	40
Şekil 4.5. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).	41
Şekil 4.6. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde kuru ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG).....	45
Şekil 4.7. İki yıllık ortalama sonuçlarında tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde kuru ot verimi üzerine birlikte etkisi (TG X P).	46
Şekil 4.8. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde kuru ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).	47
Şekil 4.9. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde ham protein verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG).....	56
Şekil 4.10. İki yıllık ortalama sonuçlarında tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde ham protein verimi üzerine birlikte etkisi (TG X P).....	56
Şekil 4.11. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde ham protein verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).	57

Şekil 4.12. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde bitkide bakla sayısı üzerine birlikte etkisi (B X TG).	67
Şekil 4.13. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde bitkide bakla sayısı üzerine birlikte etkisi (TG X P).....	68
Şekil 4.14. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde bitkide bakla sayısı üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).....	68
Şekil 4.15. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde baklada tane sayısı üzerine birlikte etkisi (TG X P).....	73
Şekil 4.16. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde baklada tane sayısı üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).....	74
Şekil 4.17. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde tohum verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG).....	78
Şekil 4.18. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde tohum verimi üzerine birlikte etkisi (B X P).	78
Şekil 4.19. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde tohum verimi üzerine birlikte etkisi (TG X P).....	79
Şekil 4.20. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde tohum verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).	80
Şekil 4.21. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine birlikte etkisi (B X TG).....	84
Şekil 4.22. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine birlikte etkisi (B X P).	85

Şekil 4.23. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde hasat indeksi üzerine birlikte etkisi (B X TG).	90
Şekil 4.24. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde hasat indeksi üzerine birlikte etkisi (B X P).	91
Şekil 4.25. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde hasat indeksi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).	92

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Erzurum ilinin 2009, 2010 ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri	19
Çizelge 3.2. Deneme yerinin toprak özellikleri	20
Çizelge 4.1. Adi fiğde bakteri ile fosfor ve tavuk gübresi uygulamalarının bitki boyuna etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları	29
Çizelge 4.2. Bakteri uygulaması, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde bitki boyu (cm) üzerine etkileri.	31
Çizelge 4.3. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ana dal sayısına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	34
Çizelge 4.4. Bakteri uygulaması, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde ana dal sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri.	35
Çizelge 4.5. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının yaş ot verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.6. Bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine etkileri (kg/da).	37
Çizelge 4.7. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının kuru ot verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.	43
Çizelge 4.8. Bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde kuru ot verimi üzerine etkileri (kg/da).....	44
Çizelge 4.9. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ham protein oranına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.10. Bakteri uygulaması, farklı fosfor dozları ve tavuk gübresi uygulamasının adi fiğde hamprotein oranı (%) üzerine etkileri.	50
Çizelge 4.11. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ham protein verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.	53
Çizelge 4.12. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ham protein verimine (kg/da) etkileri.....	54
Çizelge 4.13. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının NDF oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	59

Çizelge 4.14. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının NDF oranı (%) üzerine etkileri.....	60
Çizelge 4.15. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ADF oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	62
Çizelge 4.16. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ADF oranı (%) üzerine etkileri.....	63
Çizelge 4.17. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının bitkide bakla sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.18. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının bitkide bakla sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri.	65
Çizelge 4.19. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının baklada tane sayısı (adet/bakla) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları ¹	71
Çizelge 4.20. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının baklada tane sayısı (adet/bakla) üzerine etkileri.....	72
Çizelge 4.21. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının tohum verimi (kg/da) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.	75
Çizelge 4.22. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının tohum verimi (kg/da) üzerine etkileri.....	76
Çizelge 4.23. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının 1000 tane ağırlığı (gr) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları ¹	82
Çizelge 4.24. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının 1000 tane ağırlığı (gr) üzerine etkileri.....	83
Çizelge 4.25. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının hasat indeksi (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları.....	87
Çizelge 4.26. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının hasat indeksi (%) üzerine etkileri.	88

1. GİRİŞ

Ülke ekonomisi için tarımsal üretimin büyük bir önemi olup tarım sektörü içerisinde de hayvancılığın önemli bir yeri vardır. Doğu Anadolu Bölgesinde topografik yapı ve iklim koşulları nedeniyle tarımsal üretimde bitki çeşitliliğinin sınırlı ve birim alanda üretimin düşük olması hayvancılığı ön plana çıkarmaktadır. Bölgede geniş çayır ve mera alanı varlığı önemli bir avantaj olmakla birlikte uzun kış ayları fazla miktarda kaba yem depolamayı zorunlu kılmaktadır. Ancak bu avantajlarına rağmen bölgede kaba yem açığı halen devam etmektedir (Koc *et al.* 2012). Hayvan başına düşen mera alanı bakımından değerlendirildiğinde bölgemiz mera alanları diğer bölgelerle kıyaslandığında daha iyi durumda olduğu göze çarpsa da uzun yıllardan beri devam eden bilinçsiz kullanımdan dolayı meralarımız verimini önemli ölçüde kaybetmiş ve yaz döneminde hayvanların kaba yem ihtiyaçlarını karşılayamayacak duruma gelmiştir. Diğer yandan yem bitkileri ve çayırlardan elde edilen kaliteli kaba yem üretiminin yetersizliği meralar üzerindeki baskıyı artırmış, erken ve geç otlatma uygulamaları gibi kullanım yanlışlıkları da kış döneminde ihtiyaç duyulan kaliteli kaba yem açığının giderilememiş olması ile ilişkili olarak bir türlü düzeltilememiştir. Nitekim sap-saman gibi kalitesiz yemler de dahil olmak üzere bölge kaba yem üretiminin (9.200 milyon ton) mevcut hayvan varlığının ihtiyacını karşılamaya yetmediği (%84) ve yaklaşık 1,7 milyon ton kaba yem açığının bulunduğu mevcut verilerin değerlendirilmesinden (TÜİK 2011). Kış döneminde ortaya çıkan kaliteli kaba yem açığı tahıl samanları ve bitki artıkları ile kapatılmaya çalışılmaktadır (Koc *et al.* 2012).

Erzurum gibi kış dönemi uzun ve soğuk geçen bitki gelişim mevsiminin kısa olduğu yörelerde hayvanlar uzun bir süre barınaklarda beslenmektedir. Bu durum kış döneminde hayvan besleme maksadıyla önemli miktarda kaliteli kaba yem depolama zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Meraların karla kaplı olduğu kış aylarında hayvanların ot ihtiyacını karşılanmasında çayırlar ve tarla arazilerindeki yem bitkileri önem kazanmaktadır. Erzurum'da 231,5 bin ha tarla arazisi bulunmakta ve yem bitkileri ekim alanı 77.4 bin ha ile tarla arazisinin %33,5'ini kaplamaktadır (Anonim 2013).

Tarım ve Köyişleri Bakanlığının 2000 yılından beri uygulamakta olduğu yem bitkileri desteklemeleri sonucunda 10 yıl öncesinde ilin yem bitkisi ekim alanı tarla arazisinin %14'ü civarındayken bugün bu oran %30'un üzerine çıkmıştır (Anonim 2010). Buna rağmen ilimizde kaba yem açığı hala devam etmektedir.

Yem bitkileri içerisinde baklagil yem bitkileri hayvan beslenmesinde ucuz ve kaliteli kaba yem üretmesi, başta vitamin A olmak üzere tüm vitaminlerce zengin olmaları (Özen vd 1993), toprağı azot yönünden zenginleştirmeleri, toprağı ıslah etmeleri yeşil gübre bitkisi olarak kullanılabilmelerinden dolayı önemli bir yere sahiptir (Serin ve Tan 2001). Baklagil yem bitkileri içerisinde de fiğler ve yem bezelyesi gibi tek yıllık olan türler münavebe sistemleri içerisinde daha çok tercih edilmeleri, yüksek oranda protein içermeleri, yaş ve kuru ot üretmelerinin yanı sıra tane yem üretmeleri sebebiyle de tercih edilmektedirler.

Fiğler hem sulu hem de kıraç şartlarda yetiştirilebildiğinden ekim alanları çok geniş olup ot verimi ve otunun besleme değeri de iyi olduğu için yöre çiftçileri tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Ülkemizde tarımsal açıdan önem taşıyan fiğ türleri, adi fiğ, Macar fiği, tüylü fiğ ve koca fiğdir (Açıkgöz 2001). Adi fiğ ülkemizde 428,8 bin ha ekim alanı, 40 milyon ton yaş ot, 1.0 milyon ton kuru ot ve 121,7 bin ton tohum üretimine sahiptir (Anonim 2010). Hemen her toprakta yetişmesine rağmen derin, kalkerli, killi ve verimli topraklarda daha iyi performans sergilemektedir. Kışa çok dayanıklı olmadığından kışı sert geçen bölgelerde ilkbaharda ekilmekte kıyı bölgelerimizde yaş ve kuru ot, iç bölgelerimizde ise tane üretimi amacıyla yetiştirilmektedir.

Tarımsal araştırmaların esas amacı, bitkisel üretimde yer alan girdilerden en etkin şekilde kullanarak, birim birim alandan en karlı gelir elde etmektir. Çeşitlerin genetik yapısına bağlı olarak yüksek verim ve kaliteli ürün elde etmek için uygulanan kültürel yöntemlerin başında gübreleme ve sulama gelmektedir. Gübreleme yeşil yem

periyodunun uzaması ve topraktaki suyun daha etkili bir şekilde kullanılmasını da sağlamaktadır (Açıkğöz 2001).

Ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz ve Batı Asya ülkelerinde bitkisel üretimi sınırlandıran temel beslenme sorunlarının başında topraklardaki fosforun bitkilere yararlılığının düşüklüğü gösterilmektedir (Matar *et al.* 1992). Türkiye topraklarının pH, kireç ve organik madde yönünden sahip olduğu özellikler topraklarımızda fosfor yararlılığını ciddi şekilde sınırlayacak şekildedir. Türkiye topraklarının %58'inde fosforun yetersiz düzeyde bulunduğu bilinmektedir (Eyüpoğlu 1999). Fosfor bitkide fotosentez, enerji sentezi ve transferi, karbonhidrat metabolizması ve azot fiksasyonu için oldukça önemli bir besin elementidir (Açıkğöz 2001). Baklagiller köklerindeki Rhizobia bakterileri sayesinde havanın azotunu bağladıklarından azotlu gübrelemeye fazla ihtiyaç duymazken, özellikle fosforlu gübrelemeye iyi tepki verirler (Tan ve Serin 1997). Ayrıca baklagillerde fosforlu gübreleme ürün artışını doğrudan etkilemekle birlikte Rhizobia aktivitesini teşvik etmek suretiyle ürün artışına da dolaylı bir katkıda bulunmaktadır (Miller and Reetz 1995). Bu nedenle toprakta yeterli miktarda fosfor yok ise bitkinin ihtiyaç duyduğu miktar, kimyasal ya da doğal gübrelerle verilmelidir.

Fosfor uygulamasına bağlı olarak artan kök gelişimi ile kökün topraktaki temas yüzeyi genişlemekte, böylece bitkilerin diğer besin maddelerinden yararlanma oranları artmaktadır (Marschner 1995). Fosforlu gübrelemenin otun kimyasal kompozisyonu ile sindirilebilirliğini olumlu yönde etkilediği (Çomaklı ve Taş 1996) ve kuru ot verimini artırdığı bilinmektedir (Ryan *et al.* 1992).

Organik tarım açısından önemli olan doğal gübreler dünyada her geçen gün daha fazla ilgi görmektedir. Toprağa organik kökenli materyallerin ilavesi toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en fazla başvurulan yöntemdir (Bender *et al.* 1998). Sürdürülebilir toprak yönetimi açısından tarım topraklarına ayrılan organik madde kadar organik madde girdisi sağlanması zorunludur (Gliessman 2007). Özellikle kurak iklimlerde mineralizasyon hızı yüksek ve organik madde girdisinin az

olmasından dolayı topraklarından organik maddenin sürekli azalması söz konusudur. Bu azalma organik madde ilavesi ile giderilmeye çalışılmaktadır. İşlenmiş tavuk gübresi, leonardit ve çöp kompostu gibi uygulamalar toprağın organik madde, toplam azot içeriği, KDK değeri ve agregat stabilitesini artırdığından erozyonun önlenmesinde önem kazanmaktadır (Obi and Ebo 1995; Alagöz vd 2006; Bakayoko *et al.* 2009).

Tavuk yetiştiriciliğinin artmasına bağlı olarak gündün güne artan tavuk gübresi, organik kökenli bitki besin maddesi olarak önemli bir kaynak durumundadır. Tavuk gübresindeki azotun %65'i, fosforun %50'si ve potasyumun %75'i gübre uygulamasının ilk yılında bitki tarafından alınabilir (Aydeniz and Brohi 1991) olması da bu gübrenin önemini ortaya koymaktadır. Tavuk gübresinin fosforlu ve azotlu gübrelere beraber kullanımı optimum verim sağlamakta (Singh *et al.* 2009), fosfor dengesini ayarlamaya yönelik uygulamasında düzenli kullanımı etkin olmaktadır.

Ülkemiz tarım topraklarında eksikliği en fazla olan bitki besin elementleri sırasıyla azot ve fosfor olup, kuru madde esasına göre azotun bitki dokularındaki oranı %1-5 arasında değişmektedir (Whitehead 2000). Bitkiler azotun temel kaynağı olan atmosferdeki azot formundan doğrudan faydalanamazlar. Bitkiler tarafından alınabilir forma dönüştürülmesi için endüstriyel yolla işlenmesi ya da biyolojik yolla fikse edilmesi gerekir. Baklagillerin köklerinde bulunan Rhizobia cinsi bakteriler havadaki elementer azotu yüksek yapılı bitkilerin kullanabileceği formlara dönüştürmektedir. Biyolojik yolla fikse edilen azot bitkiler tarafından alınan azotun çok büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Jensen and Hauggaard-Nielsen 2003). Toprakta fosfor miktarı yeterli olsa veya düzenli olarak gübreleme yapılırsa dahi, bitkiler tarafından alım etkinliği düşük olmaktadır. Yüksek verim için topraktaki alınabilir fosfor genellikle yetersizdir ve uygulanan inorganik fosfor da gübrelemeden hemen sonra bitkiler tarafından kullanılamamaktadır. Doğru suşların seçilmesi durumunda fosfat çözücü mikroorganizmalar kullanılarak bitki tarafından fosfor alımı artırılabilir (Kucey *et al.* 1989). Fosforu çözebilen mikroorganizmalarla bitkilerin aşılması ile çözünen fosforun bitki tarafından alımı hızlandırılmakta ve bitki gelişimi olumlu yönde etkilenmektedir (Khan *et al.* 1992; Çakmakçı 2005; Küçük ve Güler 2009). *Bacillus*

megaterium M-3 bakterisi toprakta fosforun elverişliliğini artırma ve bu sayede kimyasal gübre kullanımına bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (Çakmakçı *et al.* 1999). Kimyasal gübrelerin pahalı olması ve sürekli kullanımında toprakta kadmiyum içeriğini artırarak (Al-Fayiz *et al.* 2007) çevreye zararlı olmasından dolayı son zamanlarda çevreye dost sürdürülebilir tarım tekniklerinin ortaya konmasına yönelik çalışmalar önem kazanmaktadır (Orson 1996).

Son yıllarda kimyasal gübre gereksinimini azaltmak amacıyla bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler (BGTB) adı verilen toprakta toprakta serbest yaşayan, bitkisel gelişimi teşvik eden mikroorganizmaların biyolojik gübre olarak kullanımı yaygınlaşmaktadır (Burdman *et al.* 2000). Bu bakteriler daha çok *Acetobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Rhizobia*, *Pseudomonas*, *Enterobacter* gibi bakterilerin ve bazı *Aspergillus*, *Penicillium* funguslarının biyolojik gübre olarak kullanımı üzerine yoğun araştırmalar yapılmakta ve olumlu sonuçlar alınmaktadır (Kaiser 1995; Sudhakar *et al.* 2000). *Bacillus megaterium* M-3 bakterisi toprakta fosforun elverişliliğini artırma ve bu sayede kimyasal gübre kullanımına bir alternatif olarak ileri sürülmektedir (Çakmakçı *et al.* 1999).

“Organik tarım” ve “sürdürülebilir tarım” gibi tarım tekniklerinde gübre uygulamalarının daha dikkatli yapılması (sürdürülebilir tarımda) ve çevreye yan etkileri olan kimyasalların yerine zararsız ürünlerin kullanılması istenilmektedir. Bu araştırma fosfor kaynağı olarak bölge için önerilen kimyasal gübre olan TSP ile organik gübre kaynağı olarak tavuk gübresi ve fosfor çözücü bakteri (*Bacillus megaterium*) kullanımının adi fiğın verim ve verim unsurları özellikleri üzerine etkilerini tespit etmeyi hedeflemektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Fosfor topraktaki en hareketsiz besin elementi olduğundan (Mengel *et al.* 2001), bitkiler tarafından alınımı daha yavaş ve daha az miktarda gerçekleşmektedir. Bitkiler genel olarak topraktaki toplam fosforun sadece %1'inden faydalanabilirler (Scheffer and Schachtschabel 1992). Fosfor çözücü bakteri çözülmüş formdaki fosfat materyalini bitkinin alabilmesi için çözülebilir forma dönüştürebilmektedir (Nahas *et al.* 1990; Bojinova *et al.* 1997). Toprakta serbest yaşayan ve BGTB adı verilen mikroorganizmalar enzim ve hormon sentezini değiştirmek veya bitki besin elementi alımını artırmak bitki büyümesini teşvik etmektedir (Xie *et al.* 1996; Sahin *et al.* 2004; Osman *et al.* 2010; Yolcu *et al.* 2012).

Soyada *Rhizobium japonicum* aşılmasının ve azotlu gübrelemenin etkileri incelenmiş, uygulanan suşların tane verimi üzerine etkisi, 12 kgN/da uygulamasına eşit verim sağladığı belirlenmiştir (Kızıloğlu 1991).

Yapılan çalışmada adi fiğ ve tüylü fiğde üre ve *Rhizobium leguminosarum*'un birlikte düzenli kullanımının kuru madde verimini artırdığı belirlenmiştir (Kurchak and Provorov 1995)

Kanada da tarla şartlarında yürütülen bir çalışmada fosforlu gübrenin farklı dozları (düşük, orta ve yüksek) ile *R. phaseolis* iki suşu, *Serratia* sp., *Pseudomonas* sp. ve *Rhizopus* sp. suşları ele alınmıştır. Çalışma sonucunda silajlık mısır ve lahananın büyüme ve gelişmesinde topraktaki elverişli fosfor dozuna bağlı olarak seçilecek uygun bakteri suşları ile aşılamanın fosfor etkinliğini önemli derecede artırabileceği tespit edilmiştir (Chabot *et al.* 1996).

Fosfor çözücü bakteri kullanılarak yapılan bir çalışmada bakterinin bitkinin fosfor alımı ve gelişimi üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmış, bazı fosfor çözücü bakterilerin kanola

bitkisinde boy ve verimde artış sağladığı fakat fosfor alımını artırmadığı belirlenmiştir (de Freitas *et al.* 1997).

Ak üçgül, yüksek otlak ayrığı ve tek yıllık çim bitkileri ile yapılan bir çalışmada bakteri (*Bacillus polymyxa*) aşılmasının ak üçgül ve ayrık bitkisinin kök ve toplam biomasında artış oluşturduğu, tek yıllık çimde ise kökün kuru ağırlığında azalış meydana getirdiği belirlenmiştir (Holl *et al.* 1988).

Özdemir *et al.* (1999) *Rhizobium leguminosorum* aşılması ve kimyasal gübre uygulamasının yem bezelyesinde nodül sayısı ve nodül kuru ağırlığını istatistiki olarak önemli derecede artırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca en yüksek toprak üstü aksam ve tohum verimi azot+fosfor (10 kg N, 5 kg P₂O₅) uygulamasından alınmış, bunu yalnız azot (10 kg N/da) ve aşılama uygulaması takip etmiştir.

Bacillus megaterium bilinen fosfor çözücü bakterilerdendir (Schilling *et al.* 1998). Arpa ve şeker pancarı bitkilerinde fosfat bakterileri ile aşılamanın arpada tohum verimi, şeker pancarında ise kök verimine etkisini araştıran Cakmakci *et al.* (1999) *B. megaterium* ve *B. Polymyxa* bakterilerinin hem tek başına hem de birlikte uygulanması durumunda soğuk ve yüksek bölgelerde azot ve fosfor gübrelemesine eşdeğer artışın olabileceğini belirlemişlerdir.

Bacillus, *Burkholderia* ve *Pseudomonas* cinslerine ait bakteri türleri ile yapılan bir çalışmada bakteri uygulamalarının şeker pancarı ve arpada verim ve verim unsurları ile kalite üzerine olumlu yönde etkide bulunduğu, ayrıca bütün bakteri aşılamaalarının arpada tohum verimi üzerine artırıcı etki yaptığı ifade edilmiştir (Cakmakci *et al.* 2001).

Fosfor çözücü *Bacillus megaterium* ve potasyum çözücü *Bacillus mucilaginosus* bakterisi ile aşılmasının topraktaki fosfor ve potasyum yararlanılabilirliğini artırdığı, bitkinin büyüme ve N, P, K alımını artırdığı tespit edilmiştir (Omer 1998; Wahid and Mehana 2000; Lin *et al.* 2002).

Ankara ekolojisinde *Rhizobium* aşılması ve azot ile gübrelemenin bezelyede verim ve verim unsurlarına etkilerinin ele alındığı bir çalışmada çevreye etkisi ve tane verimi dikkate alındığında aşılama yapılması gerektiğine ve dekara 2 ile 4 kg N uygulamasının uygun olduğuna dikkat çekilmiştir (Kaya vd 2003).

Thuar *et al.* (2003) mısır bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada bakteri uygulamasının bitki gelişimini teşvik ettiği kök, gövde, boy ve ağırlığında önemli bir artışa sebep olduğunu açıklamışlardır.

Fosfat çözücü bakterilerin N₂ fikserleri ile ikili aşılamaalarında şeker pancarı veriminin %11,9-12,4, arpa veriminin %7,4-9,3, üçlü aşılamaalarda ise şeker pancarı ve arpa veriminin sırasıyla %12,7 ve %9,3 artış gösterdiği bulunmuştur (Sahin *et al.* 2004).

Yapılan çalışmada bakla (*Vicia faba*) bitkisinde *Rhizobium leguminosarum* ve PGPR ile yapılan aşılamanın bitki büyümesi ve azot fiksasyonunu geliştirdiği belirlenmiştir (Radwan *et al.* 2005).

Tarla denemelerinde uygun BGTB ile aşılamanın baklagil dışı bitkilerde %10-25 oranında bir verim artışının olabileceğine dikkat çekilmiştir (Cakmakci *et al.* 2006).

Yapılan sera çalışmasında beş farklı azot fiske edici bakteri ile iki farklı fosfat çözücü bakteri aşılmasının arpa bitkisinde kök ve gövde ağırlığını artırdığı tespit edilmiştir (Cakmakci *et al.* 2007a).

Yine yapılan başka bir sera çalışmasında BGTB ile aşılamanın buğday ve ıspanakta gövde ağırlığını, yaprak alanını ve bitki boyunu artırdığı belirlenmiştir (Cakmakci *et al.* 2007b).

Rhizobium, *Bacillus subtilis* OSU-142 ve *Bacillus megaterium* M-3 bakterileriyle tohum aşılmasının Erzurum gibi soğuk ve yüksek bölgelerde nohut üretiminde NP gübrelemesine maliyet açısından eşdeğer olabileceği belirlenmiştir (Elkoca *et al.* 2008).

Bacillus megaterium M-3 bakterisi ile yapılan bir çalışmada ıspanak bitkisinde aşılama yapılmayanlara göre kök, gövde yaş ağırlıklarıyla yaprak alanında artış gözlenmiştir (Cakmakci *et al.* 2009).

Fosforlu gübrelerin ve fosfat çözücü mikroorganizma ve Mycorrhiza etkisinin incelendiği çalışmada uygulamaların yalnız ve birlikte kullanımlarının arpa (*Hordeum vulgare* L.) bitkisinin tane verimi, ham protein ve kül oranını oldukça artırdığı, NDF oranını düşürdüğü belirlenmiştir (Mehrvarz and Chaichi 2008).

Arpanın (*Hordeum vulgare* L.) gelişimi üzerine farklı azot bağlayıcı fosfat çözücü bakterilerin (*B. megaterium*, *A. Agilis*, *A. viscosus*, *A. aurescens*) kontrollü şartlarda uygulaması sonucunda gövde ağırlığı, bitki yüksekliği, kök uzunluğu ve toplam kök sayısının etkilendiği tespit edilmiştir (Şahin vd 2010).

Erman vd (2010) yaptıkları çalışmada arpa (*Hordeum vulgare* L.) ve şeker pancarında bazı bakteri izolatları ile azot ve fosfor uygulamasının tane, kök ve yaprak verimini artırdığını belirtmişlerdir.

Erkovan *et al.* (2010) Erzurum'da fosfor çözücü bakteri (*Bacillus megaterium* var *phosphaticum*) ve fosforlu gübrelemenin çayırın botanik kompozisyonu ve kuru ot verimi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada 22 kg/ha P uygulamasının kuru ot verimini artırdığı, bakteri aşılmasının etkilemediğini belirlemişlerdir.

Erzurum'da yapılan fosfor çözücü bakteri (*Bacillus megaterium* var *phosphaticum*) ve fosforlu gübrelemenin çayırın kuru otunun kimyasal kompozisyonu üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada bakteri uygulaması ham protein ve toplam sindirilebilir madde

(TDN) oranını artırırken ADF ve NDF oranını azalttığı, fosfor uygulamasının ise ham protein oranını artırırken, NDF oranını azalttığı, ADF ve TDN oranı üzerine ise önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir (Dasci *et al.* 2010).

Fayetörbay vd (2014) Erzurum’da yaptıkları çalışmada macar fiğinde (*Vicia pannonica* Roth) fosfor çözücü bakteri (*Bacillus megaterium var phosphaticum*) ve tavuk gübresinin fosforlu gübre ile birlikte uygulandığında en yüksek tohum verimini sağladığını belirlemişlerdir.

Organik gübreler toprağın su tutma kapasitesi, toprak strüktürü ve toprak havalanmasını iyileştirmekte, toprak mikrobiyal biyomasını harekete geçirerek toprak verimlilik durumunu geliştirmektedir (Belay *et al.* 2001). Nitekim yüzey toprağında yeteri kadar fazla ayrılmış organik madde atıklarının bulunmasının mineral toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzelttiği (Özbek vd 1993), fosfat aktivitesini artırdığı (Martens and Frankenberger 1992) belirlenmiştir.

Güney Batı Nijerya’da keçi ve tavuk gübrelerinin kullanıldığı çalışmada gübre uygulamalarının toprak hacim ağırlığını ve sıcaklığını azalttığı, nem içeriği, azot, organik madde, fosfor, kalsiyum ve magnezyum içeriklerini artırdığı belirlenmiştir (Akanni and Ojeniyi 2008).

Organik gübrelemeyle fosfor etkinliğinin geliştirilmesinde gübrenin oranı, uygulama zamanı ve formunun etkili olduğu (Mikkelsen 2005), organik ve inorganik gübrelerin birlikte kullanılması bitki besin elementi kullanım etkinliğini artırdığı belirlenmiştir (Murwira and Kirchman 1993).

Çiftlik gübresi (El-Baruni and Olsen 1979), yeşil gübre (Avtar and Bahl 1993) ve tavuk gübresinin (Toor and Bahl 1997) kullanımının toprakta fosfor yayılsılığını artırdığı tespit edilmiştir. Besin elementleri yönünden zengin bir hayvan gübresi olan tavuk gübresinin (Gupta *et al.* 1997), toprakta yayılsılı fosfor ve değişebilir katyonların

artmasında etkili olduğu tespit edilmiş (Jinadasa *et al.* 1997), yapılan çalışmada ticari gübrelere beraber tavuk gübresi kullanımının çevre kirliliği riskini azaltabileceği belirlenmiştir (Ball *et al.* 1996).

Kimyasal gübrelere organik gübre ya da bitki artığıyla uygun oranda beraber kullanımı mısır, soğan ve lahanada ürün verimini ve besin elementi yararlanılabilirliğini artırdığı tespit edilmiştir (Kumar *et al.* 1999). Nitekim yapılan çalışmada mısır bitkisinde yeterli miktarda N'lu gübre ile beraber organik gübre uygulamasının kuru madde verimini artırdığı belirlenmiştir (Chung *et al.* 2000).

Mineral fosfor içeriği yüksek gübrelere biri olan (Sims and Wolf 1994) ve bitkisel üretimde nitelikli ürün elde edilmesinde kullanılan tavuk gübresinin, kimyasal gübre girdilerinden önemli oranda ekonomik tasarruf sağlayabileceği belirlenmiştir (Lysenko 2001).

Çiftlik gübresi gibi organik gübrelere mineral gübrelere beraber kullanımının biyoçeşitliliği artırdığı ve çayır otunun kuru madde miktarını artırdığı belirlenmiştir (Jankowski *et al.* 2003).

Yapılan çalışmada sorgum-nohut sisteminde organik, yeşil ve azotlu gübrelemenin toprakta fosfat yararlanılabilirliğini artırdığı ve yüksek tane verimini sağladığı belirlenmiştir (Tolanur and Badanur 2003).

Çiftlik gübresi ve biofarm isimli organik gübrelere kullanıldığı çalışmada gübre uygulamalarının mısır bitkisinde bitki kuru ağırlığı, azot içeriği ve bitki azot alımını artırdığı belirlenmiştir (Bilgin ve Yıldız 2006).

Tavuk gübresi gibi organik gübrelere besin elementi yavaş açığa çıktığı için toprakta etkisi uzun süre olmaktadır (Sharma and Mittra 1991; Robinson and Sharpley 1996).

Tavuk gübresi uygulamasının çiftlik gübresi uygulamasına göre brokolide daha yüksek ve kaliteli ürün verimi sağladığı belirlenmiştir (El-Magd *et al.* 2005).

Tavuk gübresi uygulamasının, toprakta makro ve mikro besin elementi yarayışlılığını (Adeniyen and Ojeniyi 2003), mısırdaki besin elementi alımını (Adeniyen and Ojeniyi 2005) , horozibiği ve kanola bitkilerinde verimi artırdığı (Maerere *et al.* 2001) tespit edilmiştir.

İnorganik gübre ve tavuk gübresinin beraber kullanımının yalnız uygulanan gübre uygulamalarına göre mısır (Makinde *et al.* 2001) ve brlce (Ayoola and Makinde 2007) bitkilerinde yüksek verim sağladığı belirlenmiştir.

Polonya'da değişik kaynaklı gübrelerin çayırdaki kullanıldığı bir araştırmada mineral gübreler, çiftlik gübresi, kompost ve bunların karışımları incelenmiştir. Organik gübrelerin özellikle de çiftlik gübresinin mineral gübrelerle uygulanması çayırın verimini, botanik kompozisyondaki çeşitliliği ve baklagilleri arttırmıştır (Jankowski *et al.* 2003).

Tavuk gübresinin sığır ve keçi gübresinden daha çok azot içerdiği (Akanni *et al.* 2005), C:N oranı düşük olduğunda hızlı ryerek besin elementlerinin çabuk ortaya çıktığı (Olayinka 1990), organik madde sağladığından dolayı toprağın fiziksel özelliklerini düzelttiği tespit edilmiştir (Adesodun *et al.* 2005).

Tavuk gübresinin çiftlik gübresine göre toprağa daha çok N ve P sağlayarak uzun süreli bitki yetiştiriciliğinde diğer organik kaynaklardan daha iyi organik gübre olduğu (Ano and Agwu 2005), tavuk gübresi uygulamasının çiftlik gübresine göre brokoli bitkisinin toplam verimi ve kalitesini daha çok artırdığı belirlenmiştir (El-Magd *et al.* 2006).

Tavuk gübresinin 0, 5, 10 ve 15 t/ha dozlarının uygulandığı çalışmada 5 ve 10 t/ha dozları *Amaranthus* bitkisinde bitki boyu ve ürün veriminde artış sağlamışken, 15 t/ha dozu düşüşe neden olmuştur (Akanni and Ojeniyi 2008).

Güneybatı Nijerya'da yapılan çalışmada tavuk gübresinin mısır bitkisinde kuru madde verimi, bitki boyu ve tane verimini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir (Ayeni *et al.* 2008).

Organik gübre kaynağı olarak, tavuk gübresini, çiftlik gübresini, yeşil gübre ve bitki artığının kullanıldığı çalışmada tavuk gübresinin mısır bitkisine en kolay fosfor sağladığı tespit edilmiştir (Garg and Bahl 2008).

0, 5000, 10000, 15000 ve 20000 kg/ha dozlarında uygulanan tavuk gübresini bitki ağırlığı ve tane ağırlığını artırmış, mısır ve manyok bitkisinde 15000 kg/ha dozu, yer elması bitkisinde 20000 kg/ha dozu optimum verim sağladığı ifade edilmiştir (Onweremadu *et al.* 2008).

Yapılan bir çalışmada uygulanan tavuk gübresinin toprakta organik karbon, toplam azot, yarayışlı fosfor, değişebilir K, Ca ve Mg konsantrasyonunu ve sorgumun tane verimini geliştirdiği belirlenmiştir (Agbede and Ojeniyi 2009).

Ayoola and Makinde (2006), inorganik gübre uygulamasına göre tavuk gübresini uygulamasının mısır bitkisinde büyüme ve verimi artırdığı ayrıca toprak azotunu ve fosforunu artırdığı tespit etmişlerdir.

Yapılan çalışmada inorganik gübrelemeye kıyasla tavuk gübresini uygulamasının azot birikimi ve mineralizasyonunu artırdığı böylece azotlu gübreleme ve çevresel azot kirliliğini azalttığı belirlenmiştir (Sainju *et al.* 2008).

Yapılan çalışmada uygulanan yalnız NPK uygulaması ve tavuk gübresi ile beraber NPK uygulamalarının manyok, mısır (Adeniyen *et al.* 2011) ve acı kavun bitkilerinde (Ayoola ve Adeniyen 2006) önemli derecede ürün verimini artırdığı belirlenmiştir.

Topraklarımız genellikle fosfor açısından yetersiz olduğundan gerekli olan fosfor gübre olarak toprağa verilerek optimum bitki gelişimi sağlanır. Buğdaygiller azotlu gübrelemeye iyi cevap verirken, baklagiller fosforlu gübreye diğer bitkilerden daha iyi tepki gösterirler (Miller and Reetz 1995).

Erzurum kıraç koşullarında yapılan bir çalışmada (Çelik 1980) adi fiğde ot üretimi için 4 kg N/da + 4 kg P₂O₅/da, tohum üretimi için ise 8 kg P₂O₅/da dozunda fosforlu gübre uygulaması önerilmiştir.

Erzurum'da çayır üçgülünde fosforun 3 dozunun (0, 7,5 ve 15 kg P₂O₅/da) uygulandığı çalışmada, üç yıllık ortalamaya göre en yüksek kuru ot verimi 7,5 kg P₂O₅/da fosfor uygulamasından elde edilmiş, ayrıca en yüksek ham protein oranı, ham protein verimi ve bitki boyunun 15 kg P₂O₅/da fosfor uygulamasından alındığı ifade edilmiştir (Çomaklı 1988).

Fosforun nodül gelişimi üzerine olumlu etki yaparak baklagil bitkilerinde azot fiksasyonunu artırdığı (Lin *et al.*1993), fiğ türlerinde nodül, kök ve gövde gelişimini artırmak için dekara 8 kg P₂O₅ uygulamasının önerilebileceği belirlenmiştir (Çomaklı vd 1996).

Özyazıcı (1994), Samsun şartlarında farklı sıra aralığı ve fosforlu gübrelemenin çayır üçgülünde ot ve ham protein verimi ve otun ham protein oranına olan etkisini incelemiştir. Araştırmada, fosforlu gübrelemenin ham protein oranını çok önemli derecede etkilediği belirlenmiştir. En yüksek ham protein oranı dekara 7,5 kg P₂O₅ uygulamasından elde edilmiştir.

Fiğ + tahıl karışımlarında 4 farklı azot dozu (0, 4, 8 ve 12 kg N/da) ve 4 farklı fosfor dozunda (0, 3, 6 ve 9 kg P₂O₅/da) gübrelemenin ot verimi ve kalitesine etkilerinin araştırıldığı çalışmada (Öztürk 1996), en yüksek ot ve ham protein verimleri, dekara 4-12 kg N ve 3-9 kg P₂O₅ uygulamalarından, en yüksek fiğ oranları 0, 4 ve 8 kg N ile 6 kg P₂O₅ uygulamalarından elde edilmiştir.

Fosforla gübrelemenin bazı fiğ türlerinin verimi ve verim unsurlarına etkileri üzerine Erzurum'da yapılan bir çalışmada (Taş 1996), adi fiğin Kara Elçi, tüylü fiğin Menemen-79 ve Macar fiğinin L-1474, Populasyon ve Ege Beyazı çeşitlerine fosforun 0, 4, 8 ve 12 kg P₂O₅ olmak üzere 4 dozu uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, kuru ot üretimi için Macar fiği ve tüylü fiğin daha uygun olduğu ve bu bitkilerde 8 kg P₂O₅/da uygulamasının yüksek verim sağladığı, tane yem için tohum üretilecekse, adi fiğin Karaelçi çeşidi uygun görülmüş, bu bitkinin tohum üretiminde fosforlu gübrelemeye gerek duyulmadığı belirlenmiştir.

Erzurum sulu şartlarında yürütülen bir çalışmada fosforlu gübrelemenin adi fiğ, macar fiği ve tüylü fiğde otun azot, kül, fosfor, kalsiyum ve magnezyum oranları artarken, potasyum ve tetani oranı düşmüştür (Çomaklı ve Taş 1996).

Tokat'ta değişik dozlarda (0, 4, 8, 12 kg P₂O₅/da) fosforla gübrelenen adi fiğ, tüylü fiğ ve macar fiğinde kök ve toprak üstü aksamı kuru ağırlıkları ile nodül gelişiminin saptanması amacıyla yapılan çalışmada fosforlu gübrelemenin bütün karakterler üzerine olumlu etki yaptığı ve fiğ türlerinde dekara 12 kg P₂O₅ uygulamasının önerilebileceği belirlenmiştir (Karadağ ve Büyükburç 2001).

Fiğ + tahıl karışımlarında 2 farklı azot dozu (0, ve 6 kg N/da) ve 4 farklı fosfor dozunda (0, 3, 6 ve 9 kg/ P₂O₅/da) gübrelemenin ot verimi ve kalitesine etkileri araştırılmıştır. En yüksek yeşil ot ve kuru ot verimi dekara 6 kg N ve 12 kg P₂O₅ dozlarında sırasıyla 668 kg/da ile 291 kg/da olarak belirlenmiştir (Karaca ve Çimrin 2012).

Pakistan'da *Vigna mungo* L. bitkisi *R. japonicum* ile aşılandıktan sonra fosfor ve potasyumlu gübrelerin değişik kombinasyonları uygulanmıştır. Araştırmada her iki gübrenin birlikte uygulanması durumunda azot fiksasyonu, kütle ve tane veriminin arttığı tespit edilmiştir (Munir *et al.* 2005).

Etiyopya'da bakla bitkisinde yapılan çalışmada fosforlu gübrelemenin tohum verimi ve bakla sayısını artırdığı belirlenmiştir (Agegnehu and Fessehaie 2006).

Pakistan'ın Pothowar bölgesinde sulu koşullarda adi fiğde farklı dozlarda azot ve fosforlu gübrelemenin verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada azot ve fosforlu gübrelemenin bitki boyu, dal sayısı, ot verimi ve tohum verimi üzerine etkisinin önemli ve olumlu olduğu belirlenmiştir (Gurmani *et al.* 2006).

Kenya'da sorgum-tüylü fiğ karışımlarına kimyasal gübre ve çiftlik gübresi uygulandığı çalışmada, gübre uygulamalarının her ikisi de kontrole göre daha yüksek ot verimi sağlamışlardır. En uzun fiğ boyu çiftlik gübresi, yüksek ham protein oranları çiftlik gübresi ve kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiştir (Lanyasunya *et al.* 2006).

Tavuk gübresi uygulamasının topraktaki toplam fosfor konsantrasyonunu TSP (Triple süperfosfat) uygulamasına göre artırmasına rağmen bitkinin fosfor alımının TSP uygulamasında daha yüksek oranda gerçekleştiği tespit edilmiştir (Oladeji *et al.* 2008).

Erman vd (2010) tarafından Van'da yem bezelyesinde (*Pisum sativum arvense* L.) fosforlu gübre ve Rhizobium aşılmasının verim ve nodulasyona etkisinin araştırıldığı çalışmada fosfor uygulamasının bitki boyu, dal sayısı, kök ve sürgün kuru ağırlığı, nodül sayısı, ham protein oranı, tohum ve ot verimi üzerine etkisinin önemli ve olumlu olduğuna dikkat çekilmiştir.

Mısır'da yapılan çalışmada baklada farklı fosfor ve çinko dozları ile fosfor çözücü bakteri uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkileri incelenmiştir (El-Gizavy

and Mehasen 2009). Özellikle fosforun 30 kg/da P_2O_5 dozuyla beraber bakteri aşılanmasının bitki boyu, dal sayısı, 1000 tane ağırlığı, tohum verimi, protein verimi, azot ve fosfor oranı ile azot ve fosfor alımını artırdığı belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Araştırma 2009 ve 2010 yıllarında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezi Müdürlüğüne ait 4 no'lu kuyu deneme alanında sulu şartlarda yürütülmüştür.

3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Erzurum ili Türkiye'nin doğusunda Doğu Anadolu Bölgesinde yer alıp, 1869 m rakıma sahiptir. Denemenin yürütüldüğü yıllara ve uzun yıllar (1929-2008) ortalamalarına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Erzurum ilinde uzun yıllar ortalaması 410,2 mm olan toplam yağış miktarı denemenin her iki yılında da uzun yıllar ortalamasının üzerinde seyretmiştir (Çizelge 3.1). Uzun yıllar ortalamasına göre 70 mm toplam yağış ile Mayıs ayı en yağışlı ay olurken denemenin ilk yılında 76,2 mm ile Haziran ayında en fazla yağış düşmüştür. Denemenin ikinci yılında en fazla yağış Mart ayında düşerken, Haziran ve Temmuz aylarında ortalamanın üzerinde yağış düşmüştür. Yine denemenin ilk yılının son döneminde (Eylül-Ekim) uzun yıllar ortalamasına göre daha fazla yağış düşmüştür.

Erzurum'da uzun yıllar ortalaması 5,3°C olan ortalama sıcaklık deneme yıllarında uzun yıllar ortalamasının üzerinde seyretmiştir. Özellikle ikinci yılda belirgin bir yükselme görülmüştür. Denemede kullanılan adi fiğ bitkisi için aktif büyüme dönemi olan Mayıs-Temmuz dönemi aylık sıcaklık ortalaması denemenin ilk yılında Mayıs ve Haziran

ayında uzun yıllar ortalamasına yakın seyrederken, Temmuz ayında 2,1°C daha düşük olmuştur. İkinci yılda ise Haziran ayı sıcaklık ortalaması uzun yıllar ortalamasına göre 1°C daha yüksek olmuştur.

Çizelge 3.1. Erzurum ilinin 2009, 2010 ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri¹

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (C°)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	2009	2010	UYO	2009	2010	UYO	2009	2010	UYO
Ocak	2,3	52,2	19,8	-12,1	-4,3	-9,7	82,4	84,0	77,0
Şubat	18,8	14,8	24,8	-3,1	-1,8	-8,6	84,7	82,3	77,0
Mart	51,1	82,2	31,0	-0,7	3,1	-2,8	73,8	69,1	75,0
Nisan	42,7	54,2	58,4	4,3	5,6	5,4	64,6	71,3	66,0
Mayıs	43,2	63,6	70,0	10,0	10,4	10,5	61,0	69,6	63,0
Haziran	76,2	50,5	41,6	14,7	15,9	14,9	65,0	60,1	58,0
Temmuz	29,2	55,5	26,2	17,2	19,5	19,3	60,7	56,0	52,0
Ağustos	22,8	9,0	15,1	17,1	20,3	19,4	50,6	44,8	49,0
Eylül	43,7	8,8	20,0	12,4	17,0	14,3	53,1	48,1	52,0
Ekim	51,0	72,2	47,9	8,7	9,2	7,6	62,4	70,2	65,0
Kasım	41,4	0,0	32,9	1,8	1,8	-0,1	75,7	66,1	73,0
Aralık	15,4	12,9	22,5	-1,1	-1,9	-6,6	84,7	76,6	78,0
Top/Ort	437,8	475,9	410,2	5,8	7,9	5,3	68,2	66,5	65,4

¹Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Verileri

Erzurum'da uzun yıllar ortalaması %65,4 olan nispi nem oranı deneme yıllarında uzun yıllar ortalamasının üzerinde seyretmiştir. Denemede kullanılan her adi fiğın aktif büyüme dönemi olan Mayıs-Temmuz dönemi aylık nispi nem ortalaması ilk yılında Mayıs ayında uzun yıllar ortalamasına göre düşük seyrederken Haziran ve Temmuz aylarında yüksek belirlenmiş ikinci yılda ise uzun yıllar ortalamasının üzerinde olmuştur.

3.1.3. Deneme yerinin toprak özellikleri

Deneme alanından 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarı'nda yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Toprakların

tekstürleri Bouyoucus hidrometre yöntemiyle (Gee and Hortage 1986), pH'ları 1:2.5'lük toprak-su süspansiyonunda potansiyometrik olarak cam elektrotlu pH metre ile (McLean 1982), kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Nelson 1982). Toprakların organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle (Nelson and Sommers 1982), fosfor içerikleri Molibdofosforik mavi renk yöntemine göre oluşturulan mavi renkli çözeltinin ışık absorpsiyonu 660 nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunarak belirlenmiştir (Olsen and Summers 1982), kation değişim kapasitesi (KDK) sodyum asetat-amonyum asetat yöntemiyle ekstrakte edilip ICP – OES Inductively Couple Plasma spectrophotometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) ile belirlenmiştir (Rhoades 1982a). Toprakların değişebilir kanyonları amonyum asetatla (1 N, pH=7,0) çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra Na, K, Ca ve Mg ICP-OES ile okunmak suretiyle belirlenmiştir (Rhoades 1982b).

Çizelge 3.2. Deneme yerinin toprak özellikleri

Toprak Özellikleri	2009	2010
Kil (%)	25,340	26,100
Silt (%)	37,660	35,620
Kum (%)	37,000	38,280
Tekstür sınıfı (%)	tın	tın
Tuz (%)	0,015	0,014
EC (mmhos/cm)	332,600	342,500
pH (1:2.5 toprak:su)	7,440	7,320
CaCO ₃ (%)	6,500	7,800
K (kg K ₂ O/da)	200,000	220,000
P (kg P ₂ O ₅ /da)	4,470	5,360
Organik madde (%)	1,390	1,340

Denemenin arazisinden alınan toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde (Aydeniz 1985, FAO 1990, TOVEP 1991), birinci yılda toprak örnekleri tınlı bünyeli, nötr reaksiyonlu, kireç içeriği orta, K içeriği bakımından fazla, P bakımından yetersiz, organik madde içeriği bakımından az, sınıfına girmektedir (Çizelge 3.2). İkinci yılının

yürütüldüğü alandan alınan toprak örneklerinin ise tınlı bünyeli, nötr reaksiyonlu, kireç içeriği orta, K içeriği bakımından fazla, P bakımından yetersiz, organik madde içeriği bakımından az, sınıfına girmektedir.

3.1.4. Denemede kullanılan adi fiğ'in çeşit ve özellikleri

Denemede bitki materyali olarak Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü stoklarında bulunan adi fiğ (*Vicia sativa*)'in Karaelçi çeşidi kullanılmıştır.

3.1.5. Denemede kullanılan gübre ve bakterilerin özellikleri

Araştırmada tavuk gübresi, mineral gübre olarak fosforlu gübre (%45 P₂O₅ ihtiva eden triple süperfosfat), fosfor çözücü bakteri ve azot bağlayıcı bakteri kullanılmıştır. Yapılan bir çalışmada tavuk gübresinin azot oranı %2,21, fosfor oranı %2,98, potasyum oranı %2,05, kalsiyum oranı %3,28, magnezyum oranı %1,06, çinko oranı 700 ppm ve bakır oranının 180 ppm olduğu belirlenmiştir (Adeniyen *et al.* 2010). Fosfor çözücü bakteri olarak *Bacillus megaterium* M3 kullanılmıştır. Aşılama öncesi stokta -80°C'de, %30 gliserol ve sıvı besiyeri (Lauryl Broth) içerisinde muhafaza edilen bakteriler nutrient agar katı besi ortamına çizgi ekim yapılarak 27°C'ye ayarlı inkübatörde 48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası aşılamaya kadar geçen süreçteki işlemler Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde uygulanmış ve 108 CFU ml⁻¹ yoğunluğunda hazırlanan kültür ile adi fiğ tohumları aşılanmıştır. Azot bağlayıcı bakteri olarak fiğ cinsinde etkili olan *Rhizobium leguminosarum* bakterisi Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve bütün parsellere standart olarak uygulanmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme deseni ve parsel büyüklüğü

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Yayım Merkezine ait 4 no'lu kuyu deneme alanı üzerinde “Şansa Bağlı Tam Bloklar” desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Her parselde 6 sıra bitki ekilmiş ve sıra aralığı 30 cm (Serin ve Tan 2001) olarak planlanmıştır. Bir parselin uzunluğu 5 m, genişliği 1,8 m olarak belirlenmiş, parseller arasında 2 m boşluklar bırakılmıştır. Parsellerin başlarından 0,5 m ve kenarlarından birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geri kalan kısmın yarısı ot için kalan yarısı ise tohum için hasat edilmiştir. Ot hasadından sonra parselin devam eden kısmında kenar tesiri atılmamıştır. Dolayısıyla ot ve tohum hasadı için 1,2 x 2 m olmak üzere toplam 2,4 m²'lik alan hasat edilmiştir.

3.2.2. Kültürel uygulamalar

Ekim daha önce hazırlanmış tohum yatağına ilk yıl 20 Nisan 2010 ikinci yıl 29 Nisan 2011 tarihinde yapılmıştır. El mibzeri ile yapılan ekimde 12 kg/da adi fiğ 4-6 cm derinliğe ekilmiştir (Serin ve Tan 2001). Ankara Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünden temin edilen *Rhizobium leguminosarum* bakterileri buzdolabında bekletilmiş, ekimden birkaç saat önce gölge yerde tohumlar şekerli su ile ıslatılmış daha sonra bakteri kültürü ile iyice karıştırılarak tohumlara bulaşması sağlanmıştır. *Bacillus megaterium* M-3 aşılması ise Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde ekim öncesi yaptırılmıştır. Fosforun dekara P₀=0, P₁=5, P₂=10 kg P₂O₅ hesabıyla 3 dozu, tavuk gübresinin T₀=0, T₁=300 kg/da olmak üzere 2 dozu kullanılmıştır. Azotlu gübre ise ekimden önce bütün parsellere serpme şeklinde eşit olarak dekara 3 kg N hesabıyla atılıp (Tan ve Serin 2013) diskaro ile toprağa karıştırılmıştır.

Deneme alanlarındaki yabancı otların mücadelesi ise sıra üzeri elle yolma sıra aralarının ise çapalanması ile sağlanmıştır. Bitkiler ilkbahar yağışları durduktan sonra ihtiyaç duyulan dönemlerde sulanmıştır. Parseller iki yılda da 3 kez büyüme sezonunda topraktaki nem eksikliğinden dolayı bitkilerin rengi koyu yeşile döndüğünde sulama yapılmıştır. Denemenin yapıldığı her iki yılda önemli hastalık ve zararlı etmeni ile karşılaşılmaamıştır.

Adi fiğ için ot hasadı alt baklaların tohum doldurmaya başladığı dönemde (Açıkgöz 2001; Tan and Serin 2013) tırpanla biçilerek ilk yıl 20 Temmuz, ikinci yıl 28 Temmuz tarihinde yapılmıştır. Tohum hasadı da alttaki baklaların sarardığı dönemde (Tan ve Serin 2013) yine tırpanla ilk yıl 11 Ağustos, ikinci yıl 17 Ağustos tarihinde gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. İncelenen konular

3.2.3.a. Bitki boyu

Çiçeklenme başlangıcında her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkide toprak yüzeyi ile en son yaprağın çıktığı boğum arasındaki mesafe ölçülmüş ve sonuçları cm cinsinden sunulmuştur (Sümerli vd 2002).

3.2.3.b. Bitkide dal sayısı

Ot hasatından önce her parselden 10 bitki alınıp kök boğazındaki ana dalları sayılarak bitki başına ortalama dal sayısı bulunmuştur.

3.2.3.c. Yaş ot verimi

Ot hasatında parsellerdeki hasat alanındaki bitkilerin alt baklaları tohum doldurmaya başladığı dönemde biçilmiş (Tosun 1974; Açıkgöz 2001) ve sonuçları kg/da olarak sunulmuştur.

3.2.3.d. Kuru ot verimi

Her parselin iki başından 50'şer cm'lik kısımlar ve kenarlardaki birer sıra kenar tesiri olarak biçilip atılmış, geriye kalan alan (2 m boy x 4 sıra x 0,30 m sıra aralığı=2,4 m²) bitkiler alt baklalarını tamamen doldurduğu dönemde ot için hasat edilip, sonra yaş olarak tartılmış ve her parselden 500'er g'lık örnekler alınmıştır. Bu örnekler önce açık havada, daha sonra 70°C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat süreyle sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve alınan örneklerin kuru madde oranı ile yaş ot verimi çarpılmak suretiyle dekara kuru madde verimleri hesaplanarak sonuçları kg/da olarak sunulmuştur (Timurağaoğlu ve Altınok 2004).

3.2.3.e. Ham protein oranı

Ham protein oranını tespit etmek için öğütülmüş ot örneklerinden 0,3-0,5 g numune alınmıştır. Toplam azot oranı Kacar (1972)'ın belirttiği esaslara göre Kjeldahl metoduyla tespit edilmiş ve yem bitkilerinin ham protein oranının belirlenmesi için tavsiye edilen 6,25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı hesaplanmış, sonuçları yüzde olarak değerlendirilmiştir.

3.2.3.f. Ham protein verimi

Dekara ham protein verimleri, her parsel otunun ham protein oranlarının kuru ot verimleri ile çarpımları sonucunda belirlenmiş ve kg/da olarak ifade edilmiştir.

3.2.3.g. Nötral deterjan fiber (NDF) oranı

1 mm elekten geçecek şekilde öğütülen ot örneklerinden 0,5 g kadarı daha önce daraları alınmış özel poşetlerine (filterbag) konulmuş ve ağızları ısıtıcı ile yapıştırıldıktan sonra numuneler cihaza yerleştirilmiştir. NDF çözeltisi ile 20 g sodyum sülfid ilave edilerek 75 dakika kaynatılmış sonra cihazın içi boşaltılarak sıcak saf su ilave edilmiş 3-5 dakika çalkalanmıştır. Daha sonra soğuk saf su ile yıkanmış ve aseton içerisinde 5 dakika bekletilmiş ve süzümüştür. Süzülen örnekler 105°C fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş desikatörde soğuduktan sonra tartılarak aşağıdaki formül ile NDF oranları hesaplanmıştır (Anonymous 2004).

$$\text{NDF (\%)} = (W3 - (W1 \times C)) \times 100 / W2$$

(W1=Ankom fiber torba ağırlığı (g), W2= Örnek ağırlığı (g), W3=Ekstraksiyon sonrası torba ağırlığı (g), C=Boş torba düzeltme faktörü)

3.2.3.h. Asit deterjan fiber (ADF) oranı

Bitki hücre duvarındaki selüloz ve lignin miktarı ADF (Asit deterjan fiber) selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarı da NDF (Nötral deterjan fiber) Van Soest analiz yöntemi (Goering and Van Soest 1970) ile Ankom teknolojiye göre yapılmıştır.

1 mm elekten geçecek şekilde öğütülen ot örneklerinden 0,5 g kadarı daha önce daraları alınmış özel poşetlerine (filterbag) konulmuş ve ağızları ısıtıcı ile yapıştırıldıktan sonra ADF çözeltisi ile ANKOM Fiber Analiz cihazında bir saat süreyle kaynatılmıştır. Daha sonra cihazın içi boşaltılarak sıcak saf su ilave edilmiş 3-5 dakika çalkalanmıştır. Son olarak soğuk saf su ile yıkanmıştır. Sonra numuneler aseton içerisinde 5 dakika bekletilmiş, süzümüştür ve kurutulmuştur.

$$\text{ADF (\%)} = (W3 - (W1 \times C)) \times 100 / W2$$

(W1=Ankom fiber torba ağırlığı (g), W2= Örnek ağırlığı (g), W3=Ekstraksiyon sonrası torba ağırlığı (g), C=Boş torba düzeltme faktörü)

3.2.3.i. Bitkide bakla sayısı

Bitki başına düşen bakla sayısı, tohum hasadından birkaç gün önce her parselden 10 bitki seçilerek tohum oluşturmuş baklaların sayılıp, ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir (Ekiz 1983).

3.2.3.j. Baklada tane sayısı

Seçilen 10 bitkide ana sapta ilk baklanın çıktığı boğumdan bir sonraki boğumda bulunan bakladaki taneler sayılmış ve sonuçları adet olarak sunulmuştur (Sümerli vd 2002).

3.2.3.k. Tohum verimi

Tohum için hasat edilen alan (2m boy x 4 sıra x 0,30 m sıra aralığı = 2,4m²) alt baklalar kurduğu dönemde (Açıkgöz 2001; Timurağaoğlu ve Altınok 2004) hasat edilen bitkiler torbalara doldurulup, açık havada bir hafta kurutulduktan sonra tartılıp harmanlanmış, temizlendikten sonra tohumlar tartılarak kg/da cinsinden verimler hesaplanmıştır.

3.2.3.l. 1000 tane ağırlığı

Her parselden elde edilen tohumlardan 4 tekrarlamalı olarak 100 adet tohum sayılmış ve hassas terazide tartılarak ortalaması alınmış ve sonucunun 10 ile çarpılması suretiyle 1000 tane ağırlığı hesaplanmıştır (Şehirli 1997).

3.2.3.m. Hasat indeksi

Tohum veriminin toplam verime oranlanmasıyla hesaplanmıştır (Crothers and Westermann 1976; Heneise and Murray 1980).

3.2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler JMP bilgisayar paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur (SAS 2002). Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan 1994).



Şekil 3.1. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu

Bacillus megaterium M-3 aşılması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğ bitkisinde bitki boyu üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Araştırma sonuçları açıklanırken bütün karakterlerde yıllardaki interaksyonlar dikkate alınmamıştır. İki yıllık ortalamalarda ise yılların diğer faktörlerle interaksyonları dikkate alınmayıp sadece iki yıllık ortalamalarda deneme faktörleri arasındaki ikili ve üçlü interaksyonlar grafikleri çizilerek izah edilmiştir. Bu yola gidilmesinin nedeni çok sayıdaki interaksyonun mevcudiyeti ve dörtlü interaksyonların açıklanması tezin hem hacim olarak artışına sebep olacak hem de tezin bütünlüğünü bozacağı düşünülmüştür.

Çizelge 4.1’in incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yılda bakteri uygulamalarının bitki boyu üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak fosfor gübresi ve tavuk gübresi ($p<0,01$) uygulamaları önemli olmuştur. Denemenin ilk yılında ele alınan uygulamalar arasında önemli bir interaksyon ilişkisi kaydedilmemiştir.

Denemenin ikinci yılında bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının bitki boyu üzerine etkisi önemli ($p<0.05$) olmuştur. Ayrıca B X TG interaksyonu %1’de, B X TG X P interaksyonu ise %5’de önemli olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Adi fiğde bakteri ile fosfor ve tavuk gübresi uygulamalarının bitki boyuna etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			100,05 **
Blok	2	2	1,322	1,0735	3,961
Bakteri (B)	1	1	0,723	7,165 *	3,713 *
Tavuk gübresi (TG)	1	2	10,937 **	5,093 *	12,808 **
Fosfor (P)	2	1	17,526 **	4,686 *	15,16 **
Y X B		1			7,578 **
Y X TG		2			0,134
Y X P		1			0,267
B X TG	1	2	0,008	41,677 **	32,37 **
B X P	2	2	2,116	0,652	1,496
TG X P	2	2	0,437	0,333	0,612
B X TG X P	2	1	0,169	4,686 *	2,882
Y X B X TG		2			31,334 **
Y X B X P		2			0,498
Y X TG X P		1			0,103
Y X B X TG X P		2			4,36 *
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde, **0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. sütun yıllara, II. sütun birleşik analize aittir.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre yıllar arası önemli ($p < 0.01$) farklılık belirlenmiştir. Bakteri uygulamasının bitki boyu üzerine etkisi %5 seviyesinde önemli olurken, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamaları %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca Y X B, B X TG ve Y X B X TG interaksiyonları %1 seviyesinde, Y X B X TG X P interaksiyonu ise %5’de önemli olmuştur.

Denemenin birinci yılında adi fiğde ortalama 58,5 cm olan bitki boyu bakteri uygulamasından etkilenmemiştir (Çizelge 4.2). Tavuk gübresi uygulaması bitki boyunu önemli seviyede ($p < 0.01$) artırmıştır. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 57,6 cm olan bitki boyu tavuk gübresi uygulaması ile 59,5 cm’ye yükselmiştir. Fosfor uygulanmayan parsellerde ise 56,5 cm olan bitki boyu artan fosfor dozlarına bağlı olarak artmış ve dekara 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde 60,8 cm’ye ulaşmıştır. Ortaya çıkan bu artış %1 düzeyinde önemli olmuştur.

Denemenin ikinci yılında adi fiğde bitki boyu bakteri uygulamasıyla önemli ($p<0.05$) derecede artarak 63,2 cm'den 66,0'cm'ye çıkmıştır (Çizelge 4.2). Tavuk gübresi uygulaması bitki boyunu önemli ($p<0.05$) derecede artırmış, tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 63,4 cm olan bitki boyu tavuk gübresi uygulaması ile 65,8 cm'ye yükselmiştir. Fosfor uygulanmayan parsellerde 63,1 cm olan bitki boyu özellikle dekara 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde önemli ($p<0.05$) derecede artmış ve 66,8 cm'ye ulaşmıştır.

Yılların birleşik analizinde adi fiğin bitki boyunun yıllar arasında önemli ($p<0.01$) seviyede olduğu belirlenmiştir. İlk yıl 58,5 cm olan bitki boyu ikinci yıl 64,5 cm olmuştur (Çizelge 4.2).

İki yıllık verilerde bakteri uygulamasının bitki boyunu önemli ($p<0.05$) seviyede artırdığı görülmüştür. Bakteri uygulanmayan parsellerde 60,9 cm olan bitki boyu bakteri uygulamasıyla 62,1 cm'ye yükselmiştir. Tavuk gübresi uygulaması da bitki boyunu önemli ($p<0.01$) derecede artırmıştır. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 60,4 cm olan bitki boyu tavuk gübresi uygulaması ile 62,6 cm olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde 59,8 cm olan bitki boyu artan fosfor dozlarına bağlı olarak artmış ve dekara 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde 63,8 cm'ye ulaşmıştır. Ortaya çıkan bu artış %1 düzeyinde önemli olmuştur.

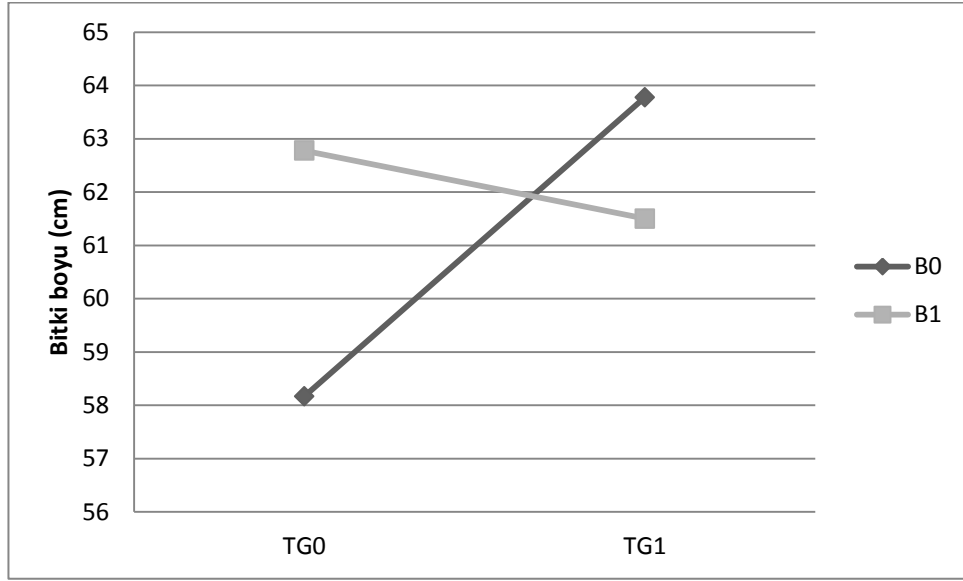
İki yıllık ortalama da ikinci yılda olduğu gibi denemede tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde bakteri uygulaması bitki boyunu artırırken tavuk gübresiyle beraber bakteri uygulamasının etkisi olumsuz olmuştur. Ortaya çıkan bu farklı tepki denemenin B X TG interaksyonunun önemli ($p<0,01$) çıkmasında rol oynamıştır.

Çizelge 4.2. Bakteri uygulaması, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde bitki boyu (cm) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor dozları			Ortalama		
			P ₀	P ₁	P ₂			
2009 yılı	B ₀	TG ₀	55,7	57,0	60,7	57,7	58,8	
		TG ₁	56,7	59,7	63,0	59,7		
	B ₁	TG ₀	56,0	57,0	59,0	57,3	58,3	
		TG ₁	57,7	59,7	60,3	59,2		
			TG ₀	55,8	57,0	59,8	57,6 B	
			TG ₁	57,1	59,6	61,6	59,5 A	
Ortalama			56,5 C	58,3 B	60,8 A		58,5 A	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	55,3	57,3	63,0	58,5	63,2 b	
		TG ₁	66,3	68,7	68,3	67,7		
	B ₁	TG ₀	69,7	67,3	67,7	68,2	66,0 a	
		TG ₁	61,0	62,0	68,3	63,7		
			TG ₀	62,5	62,3	65,3	63,4 ^b	
			TG ₁	63,6	65,3	68,3	65,8 ^a	
Ortalama			63,1 b	63,8 b	66,8 a		64,5 B	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	55,5	57,2	61,8	58,1	60,9 b	
		TG ₁	61,5	64,1	65,7	63,7		
	B ₁	TG ₀	62,8	62,2	63,3	62,7	62,1 a	
		TG ₁	59,3	60,8	64,3	61,5		
			TG ₀	59,1	59,6	62,5	60,4 B	
			TG ₁	60,4	62,5	65,0	62,6 A	
Ortalama			59,8 C	61,1 B	63,8 A		61,5	

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Bakteri uygulamasının adi fiğın bitki boyu üzerine etkisi ilk yıl önemli olmazken ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde önemli ($p < 0.05$) ve olumlu olmuştur. Fosfor çözücü bakteriler asit fosfataz ve organik asit üreterek topraktaki organik fosforun mineralize olmasını sağlayarak bitki gelişimini artırmaktadır (Rodriguez and Fraga 1999). Bu durumun bitki boy artışında etkisi olmuş olması muhtemeldir. Nitekim yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Salantur *et al.* 2005; Fayetörbay vd 2010; Osman *et al.* 2010; Yolcu *et al.* 2012).



Şekil 4.1. İki yıllık ortalamada bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde bitki boyuna birlikte etkisi (B X TG).

Tavuk gübresi uygulaması adi fiğde bitki boyunu ilk yıl ve yılların birleşik analizinde önemli ($p < 0.01$) derecede artırırken ikinci yılda ortaya çıkan artış %5 seviyesinde önemli olmuştur.

Adi fiğde bitki boyu üzerine fosforlu gübrelemenin etkisi ilk yıl ve yılların birleşik analizinde %1 seviyesinde, ikinci yıl %5 seviyesinde olmuştur. Baklagil yem bitkileri fosforlu gübrelemeye çok iyi tepki verirler (Aydın ve Uzun 2005; Işık 2010). Bir baklagil yem bitkisi olan adi fiğde fosfor tepkisinin yüksek olması beklenir. Nitekim artan fosfor dozlarıyla bitkide bitki boyunun artması deneme topraklarında fosforun eksik olması nedeniyle bu bitkilerin verilen gübreyi etkin bir şekilde kullanmasından kaynaklanmıştır. Fosfor noksanlığında bitki gelişimi yavaşlamakta, özellikle gövde gelişimi azalırken kök gelişimi artmaktadır (Gök 2007). Nitekim yapılan bir çalışmada artan fosforlu gübre uygulamasıyla diğer verim unsurlarına göre en çok bitki boyunda artış olduğu kaydedilmiştir (Yılmaz 2008).

Adi fiğde denemenin yılların birleşik analizinde bakteri uygulaması tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde bitki boyunda artış sağlarken, tavuk gübresiyle beraber uygulandığında azalışa neden olmuştur. Bu durum tavuk gübresinin kimyasal kompozisyonu ile ilgili olabilir. Zira ilave besin elementi sağlamasına rağmen bitkilerin olumsuz tepki göstermesi muhtemelen tavuk gübresindeki bazı kimyasal maddelerin topraktaki mikroorganizma faaliyetini yavaşlatmasına sebep olabilir. Çünkü bitkilerin fosfor ve diğer besin elementlerini alımında mikroorganizmalar aktif rol oynar (Khan *et al.* 1992; Whitehead 2000).

4.2. Ana Dal Sayısı

Denemede ele alınan uygulamaların adi fiğ bitkisinde ana dal sayısı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’de sunulmuştur.

Çizelge 4.3’ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi yılların münferit ve birlikte analizlerinde ele alınan uygulamaların ve yılların arasında ana dal sayısı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Aynı şekilde uygulamalar arasında da önemli bir interaksiyona rastlanmamıştır.

Denemenin ilk yılında adi fiğde ortalama 2,00 olan bitki başına ana dal sayısı bakteri uygulanmayan parsellerde 1,94 olurken, bakteri uygulanan parsellerde 2,05 olmuştur. Ancak ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ise herhangi bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.4).

Denemenin ikinci yılında adi fiğde ortalama 1,88 olan bitki başına ana dal sayısı bakteri uygulanmayan parsellerde 1,94 olurken, bakteri uygulanan parsellerde 1,83 olmuştur. Ancak ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Aynı şekilde tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 1,94 olan bitki başına ana dal sayısı tavuk gübresi uygulanan parsellerde artmış 1,83 olmuştur. Ancak ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. (Çizelge 4.4). Dekara 5 kg P₂O₅ uygulamasında fosforlu

gübre uygulanmayan ve dekara 10 kg P₂O₅ uygulamasına göre ana dal sayısında artış belirlenmiş ancak istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.3. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ana dal sayısına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			0,842
Blok	2	2	1,571	3,477	3,961
Bakteri (B)	1	1	2,000	0,235	0,000
Tavuk gübresi (TG)	1	1	0,000	0,235	0,210
Fosfor (P)	2	2	0,000	0,235	0,210
Y X B		1			0,842
Y X TG		1			0,210
Y X P		2			0,210
B X TG	1	1	2,000	0,941	1,894
B X P	2	2	2,000	0,235	0,631
TG X P	2	2	0,000	0,941	0,842
B X TG X P	2	2	2,000	0,235	0,631
Y X B X TG		1			0,210
Y X B X P		2			0,210
Y X TG X P		2			0,842
Y X B TG X P		2			0,210
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde, **0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. sütun yıllara, II. sütun birleşik analize aittir.

Yılların birleşik analizinde adi fiğde ortalama 1,94 olan bitki başına ana dal sayısı bakteri uygulamasından etkilenmemiştir. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 1,97 olan ana dal sayısı tavuk gübresi uygulanan parsellerde 1,91 olmuştur. Ancak ortaya çıkan bu farklılık istatistiki olarak önemli olmamıştır. Dekara 5 kg P₂O₅ uygulamasında fosforlu gübre uygulanmayan ve dekara 10 kg P₂O₅ uygulamasına göre ana dal sayısında artış belirlenmiş ancak istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Yapılan çalışmalarda bakteri aşılması, organik ve kimyasal gübrelemenin beraber ya da ayrı uygulanmasının ana dal sayısını artırdığı belirlenmiştir (Mehta *et al.* 1995;

Erturk *et al.* 2011; Shivran *et al.* 2013). Ancak bu çalışmada adi fiğde ana dal sayısına ele alınan uygulamaların önemli bir etkisi olmamış, uygulamalar arasında önemli bir interaksiyona da rastlanmamıştır. Nitekim yapılan uygulamaların ana dal sayısını etkilemediği Sawires (2011), Hassan *et al.* (2010) tarafından da belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Bakteri uygulaması, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde ana dal sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor Dozları			Ortalama		
			P ₀	P ₁	P ₂			
2009 yılı	B ₀	TG ₀	2,00	2,00	2,00	2,00	1,94	
		TG ₁	2,00	1,66	2,00	1,88		
	B ₁	TG ₀	2,00	2,00	2,00	2,00	2,05	
		TG ₁	2,00	2,33	2,00	2,11		
			TG ₀	2,00	2,00	2,00	2,00	
			TG ₁	2,00	2,00	2,00	2,00	
Ortalama			2,00	2,00	2,00	2,00		
2010 yılı	B ₀	TG ₀	1,66	2,33	2,33	2,11	1,94	
		TG ₁	2,00	1,66	1,66	1,66		
	B ₁	TG ₀	1,66	2,00	1,66	1,66	1,83	
		TG ₁	2,00	2,00	1,66	1,88		
			TG ₀	1,66	2,16	2,00	1,94	
			TG ₁	2,00	1,83	1,66	1,83	
Ortalama			1,83	2,00	1,83	1,88		
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	1,83	2,16	2,16	2,05	1,94	
		TG ₁	2,00	1,66	1,83	1,83		
	B ₁	TG ₀	1,83	2,00	1,83	1,88	1,94	
		TG ₁	2,00	2,16	1,83	2,00		
			TG ₀	1,83	2,08	2,00	1,97	
			TG ₁	2,00	1,91	1,83	1,91	
Ortalama			1,91	2,00	1,91	1,94		

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

4.3. Yaş Ot Verimi

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde yaş ot verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının yaş ot verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			71,000
Yıl (Y)		1			5421,832 **
Blok	2	2	1,322	1,0735	1,6542
Bakteri (B)	1	1	0,185	62,618 **	42,648 **
Tavuk gübresi (TG)	1	1	45,101 **	6,153 *	1,908
Fosfor (P)	2	2	262,061 **	585,001 **	845,295 **
Y X B		1			48,702 **
Y X TG		1			31,538 **
Y X P		2			149,427 **
B X TG	1	1	185,150 **	29,572 **	5,986 *
B X P	2	2	37,886 **	44,422 **	43,893 **
TG X P	2	2	3,009	18,564 **	17,489 **
B X TG X P	2	2	4,380 *	56,533 **	37,054 **
Y X B X TG		1			137,599 **
Y X B X P		2			41,403 **
Y X TG X P		2			11,196 **
Y X B X TG X P		2			47,704 **
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde,**0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. sütun yıllara, II. sütun birleşik analize aittir.

Çizelge 4.5'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yıl bakteri uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının etkisi ise %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca B X TG, B X P interaksiyonları %1'de, B X TG X P interaksiyonu ise %5'de önemli olmuştur.

Denemenin ikinci yılında bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının yaş ot verimine etkisi %1 seviyesinde önemli ($p < 0.01$) olurken, tavuk gübresi uygulaması %5'de önemli olmuştur. Ayrıca B X TG, B X P, TG X P ve B X TG X P interaksiyonları da %1'de önemli olmuştur.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre yıllar arası yaş ot verimi yönünden önemli ($p < 0.01$) farklılık belirlenmiştir. Bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının yaş ot verimi üzerine

etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur. Tavuk gübresi uygulamasının ise önemli bir etkisi olmamıştır. Ayrıca Y X B, Y X TG, Y X P, B X F, TG X P, B X TG X P, Y X B X TG, Y X B X P, Y X TG X P ve Y X B X TG X P interaksiyonları %1'de, B X TG interaksiyonu ise %5'de önemli belirlenmiştir.

Denemenin birinci yılında adi fiğde ortalama 2070,7 kg/da olan yaş ot verimi bakteri uygulamasından etkilenmemiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine etkileri (kg/da).

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor dozları			Ortalama	
			P ₀	P ₁	P ₂		
2009 yılı	B ₀	TG ₀	1992,3	2276,3	2321,3	2196,6	
		TG ₁	1806,0	1990,3	2022,0	1939,4	
	B ₁	TG ₀	1843,0	1999,0	2247,6	2029,8	
		TG ₁	1925,0	2031,6	2394,6	2117,1	
			TG ₀	1917,6	2137,6	2284,5	2113,2 A
			TG ₁	1865,5	2011,0	2208,3	2028,2 B
Ortalama			1892,5 C	2074,3 B	2246,4 A	2070,7 B	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	2363,3	2601,6	2986,6	2965,2	
		TG ₁	3261,0	3271,3	3800,0	3129,4	
	B ₁	TG ₀	2700,0	2482,3	2842,0	2913,8	
		TG ₁	2725,0	3316,6	3233,3	2852,5	
			TG ₀	2531,6	2993,0	3294,0	2939,5 b
			TG ₁	2541,8	2914,5	3516,6	2991,0 a
Ortalama			2536,7 C	2953,7 B	3405,3 A	2965,2 A	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	2177,8	2768,6	2796,3	2580,9	
		TG ₁	2203,8	2488,5	2911,0	2534,4	
	B ₁	TG ₀	2271,5	2362,0	2782,1	2471,8	
		TG ₁	2203,5	2437,0	2814,0	2484,8	
			TG ₀	2224,6	2565,3	2789,2	2526,0
			TG ₁	2203,6	2462,7	2862,5	2509,0
Ortalama			2214,1 C	2514,0 B	2826,8 A	2517,9	

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Tavuk gübresi uygulaması yaş ot verimini önemli seviyede azaltmıştır ($p<0.01$). Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 2113,2 kg/da olan yaş ot verimi tavuk gübresi uygulamasıyla 2028,2 kg/da'a düşmüştür. Fosfor uygulanmayan parsellerde ise 1892,5

kg/da olan yaş ot verimi artan fosfor dozlarına bağılı olarak artmış ve dekara 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde 2246,4 kg/da'a ulaşmıştır. Ortaya çıkan bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur.

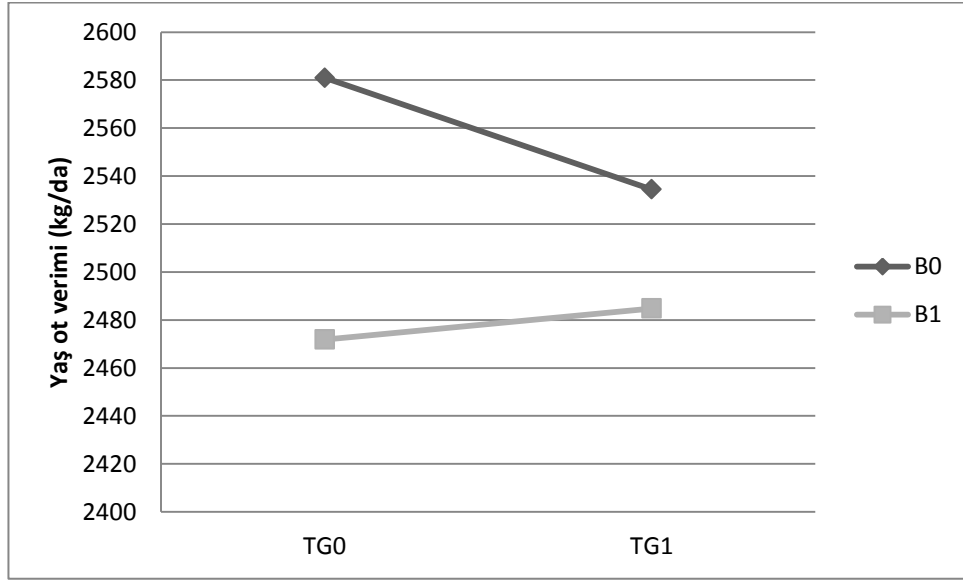
Denemenin ikinci yılında adi fiğde yaş ot verimi bakteri uygulamasıyla önemli derecede azalmıştır (p<0.01). Tavuk gübresi uygulaması yaş ot verimini önemli derecede (p<0.05) artırmış, tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 2939,5 kg/da olan yaş ot verimi tavuk gübresi uygulaması ile 2991,0 kg/da'a çıkmıştır. Fosfor uygulanmayan parsellerde 2536,7 kg/da olan yaş ot verimi artan fosfor dozlarına bağılı olarak artmış ve dekara 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde 3405,3 kg/da'a ulaşmıştır. Ortaya çıkan bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri uygulamasıyla adi fiğde yaş ot verimi önemli ölçüde azalmıştır (p<0.01). Bakteri uygulanmayan parsellerde 2557,6 kg/da olan yaş ot verimi bakteri uygulamasıyla 2478,3 kg/da'a düşmüştür. Tavuk gübresi uygulaması da yaş ot veriminde azalışa neden olmuş ancak bu azalış istatistikî manada önemsiz olmuştur (Çizelge 4.6).

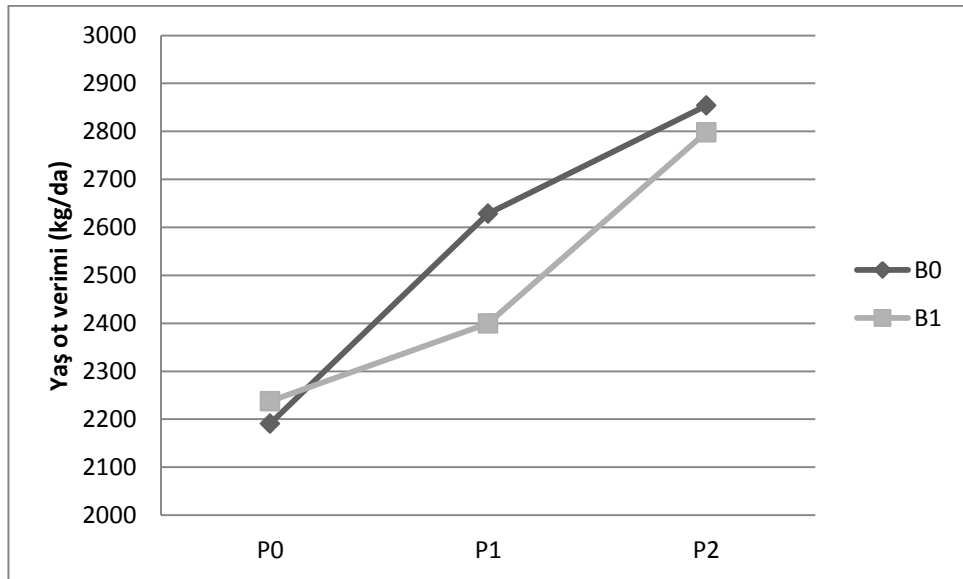
Artan fosfor dozlarına bağılı olarak yaş ot verimi de artmış dekara 10 kg P₂O₅ fosfor dozunda 2826,8 kg/da'a ulaşmıştır.

Tavuk gübresi tek uygulandığında adi fiğde yaş ot verimini azaltırken bakteri ile uygulandığında bu azalma ortaya çıkmamıştır. Bu farklı durum B X TG interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.2).

Fosfor uygulanmayan parsellerde bakteri uygulaması adi fiğde yaş ot verimini artırırken fosfor uygulamasıyla beraber bir miktar düşüşe neden olmuş ve bu düşüş P1 seviyesinde oldukça belirgin olmuştur. Bu farklı tepki B X P interaksiyonunun çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.3).



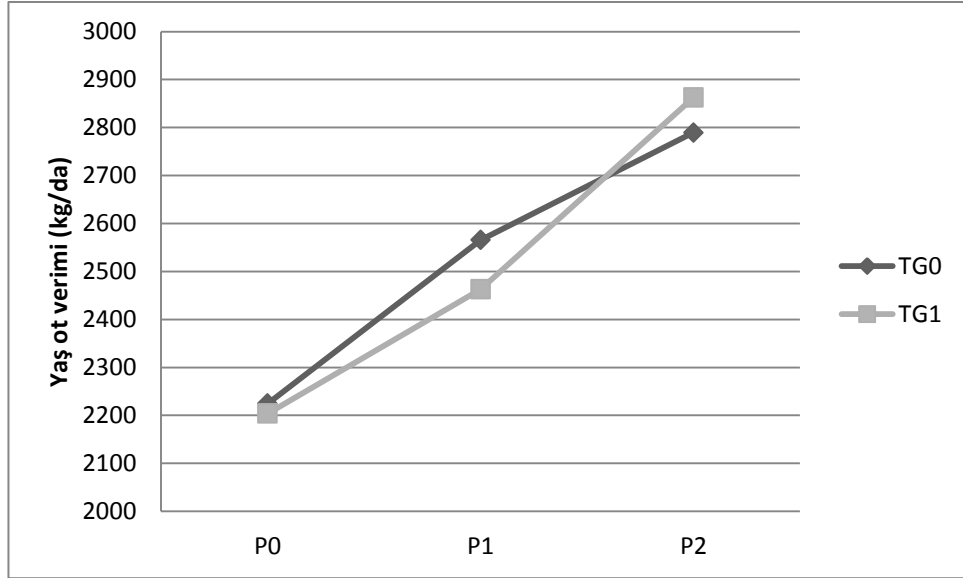
Şekil 4.2. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri ve tavuk gübresi uygulamasının adi fiğde yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG)



Şekil 4.3. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X P).

Tavuk gübresi uygulaması fosfor uygulanmayan ve dekara 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde adi fiğde yaş ot verimini etkilememiş ancak dekara 5 kg P_2O_5 uygulanan

parsellerde azalmaya neden olmuştur. Bu farklı durum sonucunda TG X P interaksyonu önemli çıkmıştır (Şekil 4.4).



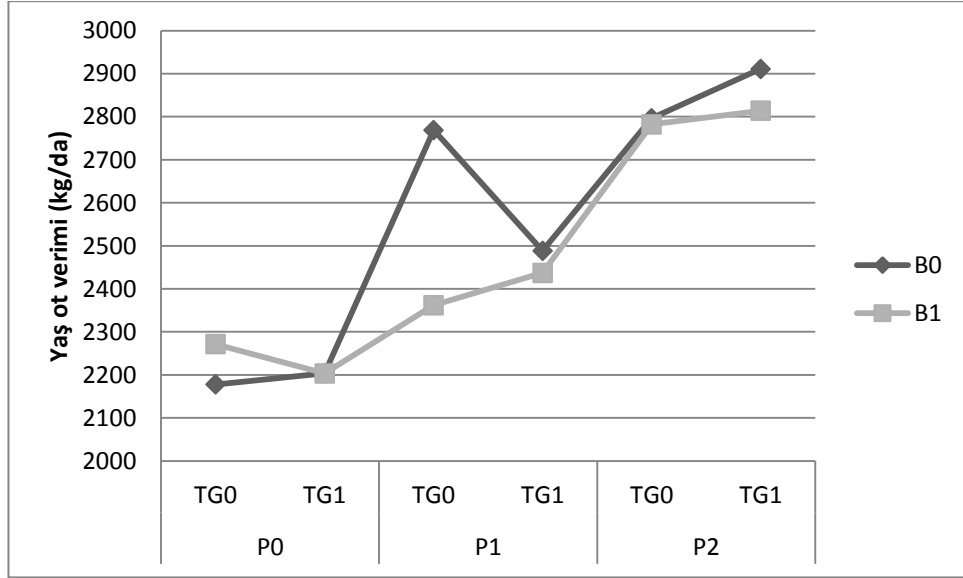
Şekil 4.4. İki yıllık ortalama sonuçlarında tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi (TG X P).

Tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde bakteri aşılması yaş ot verimini artırmışken, gübrelere beraber uygulanmasıyla beraber yaş ot veriminde bir miktar düşüş olmuştur. Ortaya çıkan bu farklı tepki B X TG X P interaksyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.5).

Bakteri uygulamasının adi fiğin yaş ot verimi üzerine etkisi ilk yıl önemli olmazken ikinci yıl %1 seviyesinde ve yılların birleşik analizinde ise %1 seviyesinde önemli ve olumsuz olmuştur.

Tavuk gübresi uygulamasının adi fiğde yaş ot verimine etkisi ilk yıl bir miktar azalma ($p < 0.01$), ikinci yıl artış şeklinde olurken ($p < 0.05$) yılların birleşik analizinde etkisi önemsiz olmuştur. Tavuk gübresi azot, fosfor ve diğer besin elementleri yönünden zengin bir organik gübre kaynağı olduğundan toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini

düzelterek (Adesodun *et al.* 2001) bitkinin veriminin artırır. Yapılan çalışmalarda da tavuk gübresi uygulamasının bitkide verimi artırdığı belirlenmiştir (El-Magd *et al.* 2006; Akanni and Ojeniyi 2008).



Şekil 4.5. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde yaş ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).

Adi fiğde yaş ot verimi üzerine fosforlu gübrelemenin etkisi ilk yıl, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde %1 seviyesinde önemli ve olumlu olmuştur. Adi fiğ baklagil yem bitkisi olmasından dolayı fosforlu gübrelemeye iyi tepki vermektedir. Zaten deneme toprakları elverişli fosfor yönünden yetersiz durumdadır (Çizelge 3.2). Sonuçta artan fosfor dozlarıyla bitkide yaş ot veriminin artmış olması bu bitkilerin ihtiyacı olan fosforun sağlanması gerektiğini göstermektedir. Nitekim yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Taş 1996; Çomaklı vd 1996).

Bakteri uygulaması bitki besin elementi alımını teşvik ettiği bilinmektedir. Dolayısıyla kullanılan gübrelerin etkinliğini artırmasından (Adesemoye *et al.* 2008) dolayı tavuk gübresiyle beraber uygulanması yaş ot verimini artırmış olabilir.

Bakterilerin etkinliğinin topraktaki besin elementi miktarı, organik madde içeriği ve çevre koşulları gibi birçok etkene bağlı olarak değiştiği (Pal 1998; Cakmakci *et al.* 2001, 2006) bilinmektedir. Nitekim tavuk gübresi ve fosforlu gübreyle beraber uygulanması değişen toprak şartlarından dolayı bakteri etkinliğinin düşmüş olmasından dolayı yaş ot veriminde azalış olmuş olabilir. Bu durum B X P ve B X TG X P interaksiyonlarının önemli olmasına yol açmış olabilir.

Tavuk gübresi uygulaması fosfor uygulanmayan parsellerde adi fiğde yaş ot verimini etkilememiş, dekara 5 kg P₂O₅ fosfor dozuyla beraber yaş ot verimini azaltmış dekara 10 kg P₂O₅ dozuyla beraber ise yaş ot verimini artırmıştır.

Ayrıca yılların münferit analizinde Y X B, Y X TG, Y X P, Y X B X TG ve Y X B X P interaksiyonları önemli olmuştur. Bu durum yıllar arasındaki sıcaklık ve yağış değerlerindeki değişikliklerden kaynaklanmış olabilir.

4.4. Kuru Ot Verimi

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğ bitkisinde kuru ot verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7’nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yıl bakteri ve fosforlu gübrelemenin kuru ot verimi üzerine etkisi %1’de önemli olmuştur. Tavuk gübresi uygulamasının önemli bir etkisi olmamıştır. Ayrıca B X P, TG X P ve B X TG X P interaksiyonları %1’de önemli olmuştur. Denemenin ikinci yılında bakteri uygulamasının etkisi önemsiz olmuştur. Tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının kuru ot verimine etkisi %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca B X TG ve B X TG X P interaksiyonlarının önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.01).

Çizelge 4.7. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının kuru ot verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ² .		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			175,100 **
Blok	2	2	0,108	0,357	0,436
Bakteri (B)	1	1	75,410 **	0,013	13,510 **
Tavuk gübresi (TG)	1	1	1,688	8,098 **	9,786 **
Fosfor (P)	2	2	282,700 **	82,050 **	219,100 **
Y X B		1			12,008 **
Y X TG		1			4,242 *
Y X P		2			12,880 **
B X TG	1	1	0,676	36,730 **	34,377 **
B X P	2	2	11,088 **	2,713	2,869
TG X P	2	2	41,765 **	2,752	17,188 **
B X TG X P	2	2	44,915 **	25,263 **	50,173 **
Y X B X TG		1			26,905 **
Y X B X P		2			5,391 **
Y X TG X P		2			1,511
Y X B X TG X P		2			7,000 **
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde, **0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. sütun yıllara, II. sütun birleşik analize aittir.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre yıllar arası önemli ($p < 0.01$) farklılık belirlenmiştir. Bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının kuru ot verimine etkisi önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Ayrıca Y X B, Y X P, B X TG, TG X P, B X TG X P, Y X B X TG ve Y X B X P interaksiyonları %1'de, Y X TG interaksiyonu ise %5'de önemli olmuştur.

Denemenin birinci yılında adi fiğde bakteri uygulaması kuru ot verimini önemli ($p < 0.01$) ölçüde artırmıştır (Çizelge 4.8).

Bakteri uygulanmayan parsellerde 508,7 kg/da olan kuru ot verimi bakteri uygulamasıyla 548,1 kg/da'a yükselmiştir. Tavuk gübresi uygulaması da kuru ot verimini bir miktar artırmış ancak bu artış istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Fosfor uygulanmayan parsellerde 467,8 kg/da olan kuru ot verimi artan fosfor dozlarına bağlı olarak artmış ve dekara 10 kg P₂O₅ fosfor uygulanan parsellerde 599,0 kg/da'a ulaşmıştır. Ortaya çıkan bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.8. Bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde kuru ot verimi üzerine etkileri (kg/da)

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor Dozları			Ortalama		
			P ₀	P ₁	P ₂			
2009 yılı	B ₀	TG ₀	404,9	464,7	642,1	503,8	508,7 B	
		TG ₁	494,9	505,0	540,6	513,5		
	B ₁	TG ₀	497,40	535,1	608,6	547,0	548,1 A	
		TG ₁	474,00	569,1	604,6	549,2		
			TG ₀	451,1	499,9	625,3	525,5	
			TG ₁	484,4	537,0	572,5	531,4	
Ortalama			467,8 C	518,5 B	599,0 A		528,4 B	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	420,5	603,8	644,0	556,0	600,9	
		TG ₁	633,1	651,3	652,9	645,7		
	B ₁	TG ₀	553,7	442,0	647,7	618,2	602,1	
		TG ₁	615,7	685,3	668,0	585,9		
			TG ₀	487,1	609,7	664,6	587,2 B	
			TG ₁	537,5	649,4	660,4	615,8 A	
Ortalama			512,3 C	629,6 B	662,6 A		601,5 A	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	412,7	534,2	643,0	529,9	554,8 B	
		TG ₁	564,0	578,2	596,8	579,6		
	B ₁	TG ₀	525,6	575,4	647,0	582,6	575,1 A	
		TG ₁	458,0	608,4	636,3	567,5		
			TG ₀	469,1	554,8	644,9	556,3 B	
			TG ₁	511,0	593,2	616,5	573,5 A	
Ortalama			490,1 C	574,0 B	630,8 A		564,9	

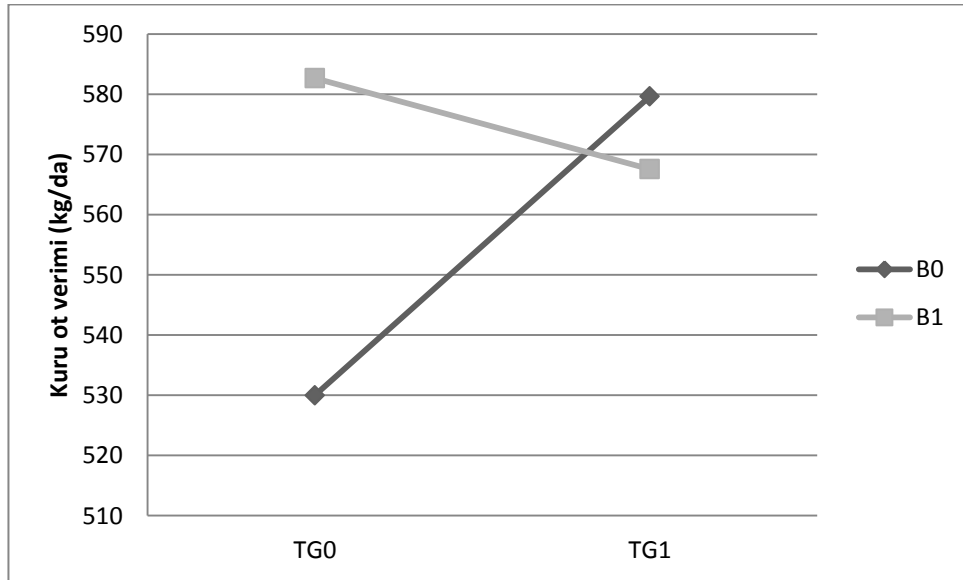
*Büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Denemenin ikinci yılında adi fiğde kuru ot verimi bakteri uygulamasından etkilenmemiştir (Çizelge 4.8). Tavuk gübresi uygulaması kuru ot verimini önemli ($p < 0.01$) ölçüde artırmıştır. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 587,2 kg/da olan kuru ot verimi tavuk gübresi uygulamasıyla 615,8 kg/da'a çıkmıştır. Aynı şekilde fosforlu gübre uygulaması da kuru ot verimini artırmış ve bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde 512,3 kg/da olan kuru ot verimi

dekara 5 kg P_2O_5 fosfor dozunda 629,6 kg/da'a dekara 10 kg P_2O_5 fosfor dozunda ise 662,6 kg/da'a ulaşmıştır.

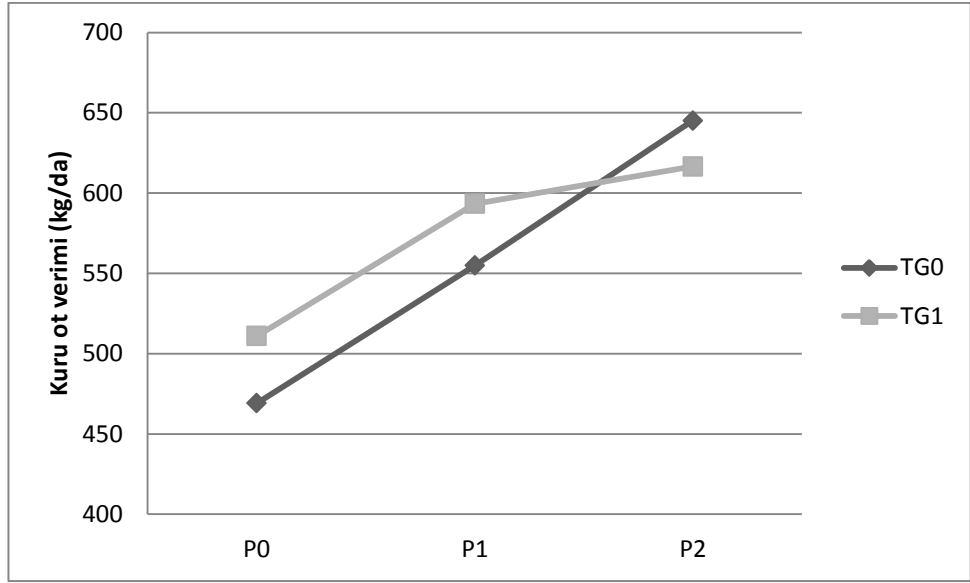
İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri uygulaması kuru ot verimini önemli derecede ($p<0.01$) artırmıştır. Bakteri uygulanmayan parsellerde 554,8 kg/da olan kuru ot verimi bakteri uygulamasıyla 575,1 kg/da'a ulaşmıştır. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 556,3 kg/da olan kuru ot verimi tavuk gübresi uygulamasıyla 573,5 kg/da'a yükselmiştir. Bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur. Artan fosfor dozlarına bağlı olarak kuru ot verimi de dekara 10 kg P_2O_5 fosfor dozunda 630,8 kg/da'a ulaşmıştır. Bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri uygulanmayan parsellerde tavuk gübresi uygulaması kuru ot verimini artırmışken, bakteri uygulamasıyla beraber tavuk gübresi uygulaması kuru ot verimini azaltmıştır. Bu farklı durum sonucunda B X TG interaksyonu önemli çıkmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde kuru ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG).

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde fosforlu gübre uygulaması kuru ot verimini doğrusal bir şekilde artırmıştır. Fosfor uygulanmayan ve dekara 5 kg fosfor uygulanan parsellerde tavuk gübresi uygulaması kuru ot verimini artırmışken, dekara 10 kg P_2O_5 dozunda kuru ot tavuk gübresi uygulamasıyla ilave bir artış gözlenmemiştir. Bu farklı durum sonucunda P X TG interaksiyonu önemli çıkmıştır (Şekil 4.7).

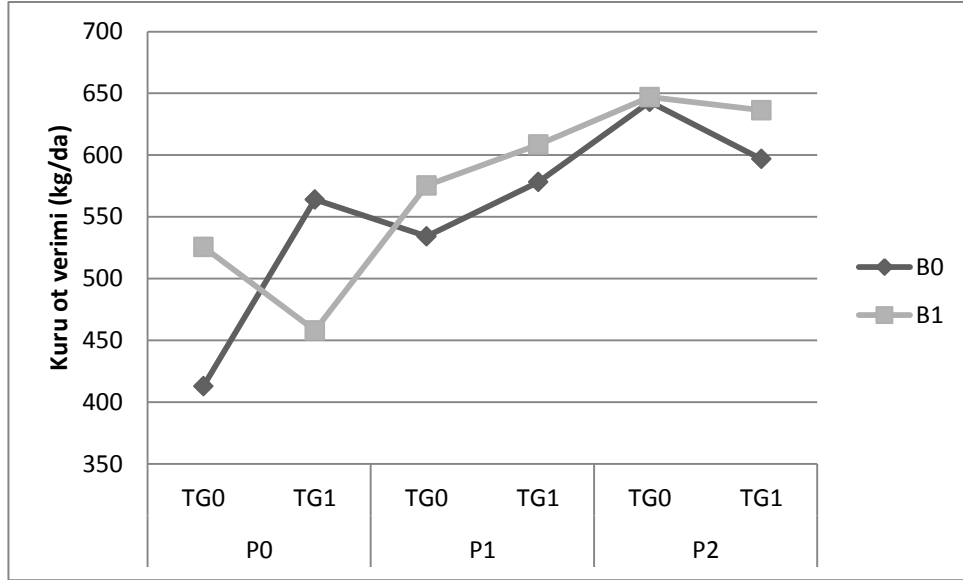


Şekil 4.7. İki yıllık ortalama sonuçlarında tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde kuru ot verimi üzerine birlikte etkisi (TG X P).

Fosfor uygulanmayan parsellerde bakteri uygulaması kuru ot verimini artırırken, tavuk gübresi uygulandığında düşürmüştür. Fosfor uygulamalarında ise bu şekilde farklı tepki ortaya çıkmamıştır. Ortaya çıkan bu farklı tepki B X TG X P interaksiyonunun önemli çıkmasına sebep olmuştur (Şekil 4.8).

Bakteri uygulaması adi fiğde kuru ot verimini ilk yıl %1 seviyesinde artırmış, ikinci yılda artırmış ancak istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Yılların birleşik analizinde ise bakteri uygulamasının kuru ot verimi üzerine etkisi önemli ve olumlu olmuştur. Fosfor çözücü bakteriler çeşitli organik asitler üreterek topraktaki bitki için yararlı formdaki fosforu yararlı hale getirirerek (Raja *et al.* 2002) bitkinin verimini artırır. Nitekim

yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur (Sundara *et al.* 2002; Gull *et al.* 2004; Rugheim and Abdelgani 2012).



Şekil 4.8. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde kuru ot verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).

Tavuk gübresi uygulamasının adi fiğde kuru ot verimine etkisi ilk yıl önemsiz, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde ise %1 seviyesinde önemli ve olumlu olmuştur. Kimyasal gübrelerin aksine organik gübreler toprak strüktürünü, toprak havalanmasını ve su infiltrasyonunu artırır (Deksissa *et al.* 2008). Ayrıca tavuk gübresinin diğer organik gübre kaynaklarına nazaran daha hızlı fosfor sağladığı bilinmektedir (Garg and Bahl 2008). Bu nedenle yapılan birçok çalışmada ürün verimini artırdığı belirlenmiştir (Ayoola and Makinde 2007; Akanni and Ojeniyi 2007; Farhad *et al.* 2009).

Adi fiğde kuru ot verimi üzerine fosforlu gübrelemenin etkisi, ilk yıl ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde %1 seviyesinde önemli ve olumlu olmuştur. Adi fiğ bir baklagil bitkisi olduğundan fosforlu gübrelemeye tepkisinin yüksek olması olası bir durumdur. Nitekim fosforlu gübrelemenin baklagillerde verimi artırdığı önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Çomaklı ve Taş 1996; Yolcu 2011).

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre adi fiğde bakteri uygulanmayan parsellerde tavuk gübresi uygulaması kuru ot verimini artırmışken, bakteri uygulamasıyla beraber tavuk gübresi uygulaması kuru ot verimini azaltmıştır. Bu farklı durum sonucunda B X TG interaksyonu önemli ($p<0.01$) çıkmıştır. Bu durum tavuk gübresinin kimyasal kompozisyonu ile ilgili olabilir. Zira ilave besin elementi sağlamasına rağmen tavuk gübresinin topraktaki mikroorganizma faaliyetini olumsuz etkileyebileceğinden bitkinin veriminde azalma olmuş olabilir (Zhang *et al.* 2005; Li *et al.* 2011).

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde fosforlu gübre uygulaması kuru ot verimini doğrusal bir şekilde artırmıştır. Fosfor uygulanmayan ve dekara 5 kg fosfor uygulanan parsellerde tavuk gübresi uygulaması kuru ot verimini artırmışken, dekara 10 kg P_2O_5 fosfor dozunda kuru ot verimini azaltmıştır. Bu farklı durum sonucunda P X TG interaksyonu önemli ($p<0.01$) çıkmıştır. Bir başka ifadeyle tavuk gübresi uygulanması durumunda 5 kg/da P_2O_5 'dan sonraki fosfor uygulamasına ilave tepki kaydedilmemiştir. Bu durum tavuk gübresinin sağladığı fosfor ile birlikte 5 kg/da P_2O_5 uygulamasının adi fiğde fosfor yönünden doyuma ulaştığının bir göstergesi olarak algılanabilir.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre adi fiğde tavuk gübresi uygulaması bakteri ve fosforlu gübre uygulanmayan parsellerde kuru ot verimini artırmışken bakteri uygulamasıyla beraber verimi azaltmıştır. Dekara 5 kg P_2O_5 fosfor uygulanan parsellerde ise tavuk gübresi uygulaması bakteri ile beraber uygulanması verimi bakteri uygulanmayan parsellere göre daha çok artırmış dekara 10 kg P_2O_5 fosfor uygulanan parsellerde ise verimi azaltmıştır. Bu farklı durum sonucunda B X TG X P interaksyonu önemli ($p<0.01$) çıkmıştır.

Ayrıca yıllar arasında Y X B, Y X TG, Y X P, Y X B X TG ve Y X B X P interaksyonları önemli olmuştur. Bu durum yıllar arasındaki sıcaklık ve yağış değerlerindeki değişikliklerden kaynaklanmış olabilir.

4.5. Ham Protein Oranı

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde ham protein oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9'un incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yıl bakteri uygulamasının ham protein oranı üzerine etkisi %5'de, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ise %1'de önemli olmuştur. Ayrıca B X TG interaksiyonu %5'de önemli olmuştur.

Çizelge 4.9. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ham protein oranına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			11,95 **
Blok	2	2	0,33	0,93	1,24
Bakteri (B)	1	1	4,34 *	0,76	4,26 *
Tavuk gübresi (TG)	1	1	14,30 **	5,12 *	17,99 **
Fosfor (P)	2	2	9,57 **	3,12	11,34 **
Y X B		1			0,64
Y X TG		1			0,90
Y X P		2			0,98
B X TG	1	1	5,84 *	8,76 **	0,24
B X P	2	2	0,54	4,03 *	1,72
TG X P	2	2	0,66	5,30 *	1,30
B X TG X P	2	2	1,31	0,03	0,83
Y X B X TG		1			14,52 **
Y X B X P		2			3,06 *
Y X TG X P		2			4,93 *
Y X B X TG X P		2			0,44
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde,**0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir.

Denemenin ikinci yılında bakteri uygulamasının ham protein oranı üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Tavuk gübresi uygulamasının etkisi önemli (p<0.05), fosforlu gübre

uygulamasının etkisi ise önemsiz olmuştur. Ayrıca B X TG interaksiyonu %1’de, B X P ve TG X P interaksiyonları ise %5’de önemli bulunmuştur.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre yıllar arası önemli ($p<0.01$) farklılık belirlenmiştir. Bakteri uygulamasının ham protein oranı üzerine etkisi %5 seviyesinde önemli olurken, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamaları %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca Y X B X TG interaksiyonu %1’de, Y X B X P ve Y X TG X P interaksiyonları ise %5’de önemli olmuştur.

Denemenin birinci yılında adi fiğde bakteri uygulaması ham protein oranını önemli seviyede ($p<0.05$) artırmıştır. Bakteri uygulanmayan parsellerde %17,06 olan ham protein oranı bakteri uygulamasıyla %17,69’a yükselmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Bakteri uygulaması, farklı fosfor dozları ve tavuk gübresi uygulamasının adi fiğde hamprotein oranı (%) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor Dozları			Ortalama		
			P ₀	P ₁	P ₂			
2009 yılı	B ₀	TG ₀	17,60	17,96	18,43	18,00	17,06 b	
		TG ₁	15,33	16,00	17,06	16,13		
	B ₁	TG ₀	16,36	18,48	18,85	17,90	17,69 a	
		TG ₁	16,93	17,20	18,33	17,48		
			TG ₀	16,98	18,22	18,64	17,95 ^A	
			TG ₁	16,13	16,60	17,70	16,81 ^B	
Ortalama			16,55 B	17,41 A	18,17 A		17,38 B	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	17,66	16,66	18,00	17,88	18,00	
		TG ₁	18,00	19,66	18,11	18,11		
	B ₁	TG ₀	19,33	18,00	20,00	19,11	18,27	
		TG ₁	16,66	17,66	18,00	17,44		
			TG ₀	18,50	18,00	19,00	18,50 a	
			TG ₁	16,66	18,66	18,00	17,77 b	
Ortalama			17,58	18,33	18,50		18,13 A	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	17,63	17,85	18,24	17,94	17,53 b	
		TG ₁	16,00	17,98	17,53	17,12		
	B ₁	TG ₀	17,83	18,21	19,42	18,50	17,98 a	
		TG ₁	16,80	17,43	18,16	17,46		
			TG ₀	17,74	18,11	18,82	18,22 A	
			TG ₁	16,40	17,63	17,85	17,29 B	
Ortalama			17,07 B	17,87 A	18,33 A		17,75	

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Tavuk gübresi uygulaması ham protein oranında kayda değer bir azalmaya sebep olmuştur ($p<0.01$). Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde %17,95 olan ham protein oranı tavuk gübresi uygulamasıyla %16,81'e dşmştşr. Fosfor uygulanmayan parsellerde %16,55 olan ham protein oranı dekara 5 kg P_2O_5 fosfor uygulamasında %17,41'e dekara 10 kg fosfor dozunda ise %18,17'ye yükselmiştir. Fosfor uygulanmayan parseller ile uygulananlar arasındaki bu artış %1 seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir.

Denemenin ikinci yılında adi fiğde ham protein oranı bakteri uygulanmasından etkilenmemiştir. Tavuk gübresi uygulaması ilk yılda olduğu gibi ikinci yılda da ham protein oranında azalmaya sebep olmuştur. Bu azalış %5 seviyesinde önemli olmuştur. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde %18,50 olan ham protein oranı tavuk gübresi uygulamasıyla %17,77'ye dşmştşr. Fosforlu gübre uygulanan parsellerden elde edilen otun ham protein oranı %17,58 ile 18,50 arasında değişmiş ancak bu değişim istatistiki olarak önem sergilememiştir.

Yılların birleşik analizinde adi fiğde ham protein oranı üzerinde yıllar arasında önemli ($p<0.01$) farklılık belirlenmiştir. İlk yıl %17,38 olan ham protein oranı ikinci yıl %18,13 olmuştur. Bakteri uygulaması adi fiğde ham protein oranını ilk yılda olduğu gibi artırmıştır. Bakteri uygulanmayan parsellerde %17,53 olan ham protein oranı bakteri uygulamasıyla %17,98'e yükselmiştir. Bu artış %5 seviyesinde önemli olmuştur. Tavuk gübresi uygulaması yılların münferit analizinde olduğu gibi birleşik analizinde de olumsuz etkide bulunmuştur ($p<0.01$). Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde %18,22 olan ham protein oranı tavuk gübresi uygulamasıyla %17,29'a dşmştşr. Fosforlu gübre uygulamasının etkisi ilk yılda olduğu gibi birleşik analizinde de %1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde %17,07 olan ham protein oranı dekara 5 kg uygulamasında %17,87'e, dekara 10 kg P_2O_5 uygulamasında ise %18,33'e yükselmiştir.

Bakteri uygulaması adi fiğın ham protein oranı üzerine etkisi ilk yıl ve yılların birleşik analizinde önemli ($p<0.05$) ve olumlu olurken ikinci yıl etkisi önemsiz olmuştur. Bakteri aşılması kök büyümesini, mikroorganizma faaliyetini ve kılcal kök gelişimini artırarak (Mehrvarz and Chaichi 2008) simbiyotik ilişkinin kurulmasına yardımcı olurlar. Bunun bir sonucu olarak da fikse edilen azot miktarı artmakta ve bitki bünyesinde daha fazla azot veya proteine dönüşmesi sözkonusu olabilir. Nitekim yapılan çalışmalarda da bakteri aşılmasının bitkide kimyasal içeriği özellikle ham protein oranı ve mineral içeriğini artırdığı (Wang *et al.* 1991; Tan ve Serin 1995; Peix *et al.* 2001; Osman *et al.* 2010) kaydedilmiştir.

Tavuk gübresi uygulamasının ham protein oranı üzerine etkisi ilk yıl ve yılların ortalamasında %1 seviyesinde, ikinci yıl ise %5 seviyesinde önemli ve olumsuz olmuştur. Bu durum tavuk gübresinin azot yönünden zengin bir gübre olmasından dolayı olabilir. Nitekim azotla gübrelemenin baklagillerin gelişimini strese soktuğu ve protein oranını azalttığı (Lee and Lee 2000; Bayram *et al.* 2009) ifade edilmiştir.

Fosforlu gübre uygulamasının ham protein oranı üzerine etkisi ilk yıl ve yılların ortalamasında %1 seviyesinde önemli ve olumlu, ikinci yıl etkisi önemsiz olmuştur. Fosforun baklagillerde genellikle protein oranını artırıcı özellikte olduğu bilinmektedir (Azkan 1994). Nitekim Çomaklı (1991) çayır üçgülünde fosfor dozlarının artmasıyla ham protein oranının da arttığını, Özyazıcı (1994) ile Acar ve Aşçı (2006) ise çayır üçgülünde fosforlu gübrelemenin ham protein oranını çok önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir.

4.6. Ham Protein Verimi

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde ham protein verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de sunulmuştur.

Çizelge 4.11'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yıl bakteri uygulamasının ham protein verimi üzerine etkisi %1'de önemli olmuştur. Aynı şekilde tavuk gübresi uygulaması %5, fosforlu gübre uygulamalarının etkisi de %1'de önemli olmuştur. Ayrıca TG X P interaksyonu %1'de B X TG X P interaksyonu ise %5'de önemli olmuştur.

Çizelge 4.11. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ham protein verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			135,374 **
Blok	2	2	0,114	0,424	0,543
Bakteri (B)	1	1	33,587 **	0,935	18,154 **
Tavuk gübresi (TG)	1	1	7,942 *	0,178	1,846
Fosfor (P)	2	2	107,069 **	69,318 **	158,869 **
Y X B		1			7,377 **
Y X TG		1			4,136 *
Y X P		2			7,122 **
B X TG	1	1	2,796	48,605 **	20,799 **
B X P	2	2	2,763	4,975 *	1,505
TG X P	2	2	8,131 **	5,707 **	10,594 **
B X TG X P	2	2	5,483 *	11,169 **	14,165 **
Y X B X TG		1			43,216 **
Y X B X P		2			6,843 **
Y X TG X P		2			2,576
Y X B X TG X P		2			4,053 *
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde,**0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir.

Denemenin ikinci yılında bakteri ve tavuk gübresi uygulamasının ham protein verimi üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Fosforlu gübre uygulaması ise %1'de önemli belirlenmiştir. Ayrıca B X TG, TG X P ve B X TG X P interaksyonları %1'de, B X P interaksyonu ise %5'de önemli olmuştur.

Yılların birleşik analiz sonuçlarına göre yıllar arası önemli ($p<0.01$) farklılık belirlenmiştir. Yılların birlikte analizi sonuçlarında bakteri uygulamasının ham protein verimi üzerine etkisi %1 seviyesinde önemli olurken, tavuk gübresi uygulamasının etkisi önemsiz olmuştur. Fosforlu gübre uygulamasının etkisi ise %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca Y X B, Y X P, B X TG, TG X P, B X TG X P, Y X B X TG, Y X B X P interaksiyonu %1’de, Y X TG interaksiyonu ise %5’de önemli olmuştur.

Denemenin birinci yılında adi fiğde bakteri uygulaması ham protein verimini önemli seviyede ($p<0.01$) artırmıştır. Bakteri uygulanmayan parsellerde 86,9 kg/da olan ham protein verimi bakteri uygulamasıyla 97,3 kg/da’a yükselmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ham protein verimine (kg/da) etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor Dozları			Ortalama		
			P ₀	P ₁	P ₂			
2009 yılı	B ₀	TG ₀	71,2	83,5	118,2	90,9	86,9 B	
		TG ₁	75,9	80,8	92,2	82,9		
	B ₁	TG ₀	81,3	98,9	114,7	98,3	97,3 A	
		TG ₁	80,2	97,8	110,7	96,2		
			TG ₀	76,2	91,1	116,4	94,6 a	
			TG ₁	78,0	89,3	101,4	89,6 b	
Ortalama			77,2 C	90,3 B	109,0 A		92,1 B	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	74,2	105,5	115,7	99,4	108,2	
		TG ₁	73,7	128,1	117,3	116,9		
	B ₁	TG ₀	107,0	108,5	114,3	118,2	110,5	
		TG ₁	110,6	137,1	120,2	102,7		
			TG ₀	90,6	109,5	126,4	108,9	
			TG ₁	89,5	121,2	118,7	109,8	
Ortalama			90,1 C	115,4 B	122,6 A		109,3 A	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	72,7	96,0	116,9	95,2	97,6 B	
		TG ₁	90,7	104,4	104,8	99,9		
	B ₁	TG ₀	94,3	104,7	125,9	108,2	103,9 A	
		TG ₁	76,9	106,1	115,5	99,5		
			TG ₀	83,4	100,3	121,4	101,7	
			TG ₁	83,8	105,2	110,1	99,7	
Ortalama			83,6 C	102,8 B	115,8 A		100,7	

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Tavuk gübresi uygulaması ham protein verimini bir miktar da olsa azaltmıştır ($p < 0.05$). Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 94,6 kg/da olan ham protein verimi tavuk gübresi uygulamasıyla 89,6 kg/da'a dşmştş. Fosfor uygulanmayan parsellerde 77,2 kg/da olan ham protein verimi artan fosfor dozlarıyla artmış dekara 10 kg P₂O₅ fosfor uygulamasıyla 109,0 kg/da'a ulaşmıştır. Bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur.

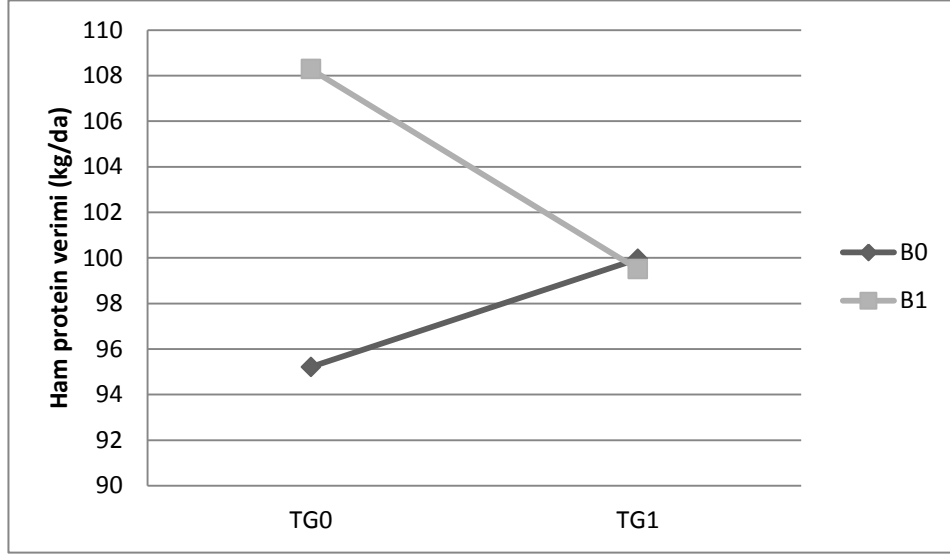
Denemenin ikinci yılında adi fiğde ham protein verimi bakteri ve tavuk gübresi uygulamasından etkilenmemiştir. Fosforlu gübre uygulamasıyla ham protein verimi artan fosfor dozlarıyla artmış ve bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde 90,1 kg/da olan ham protein verimi dekara 10 kg P₂O₅ fosfor uygulamasıyla 122,6 kg/da'a yükselmiştir.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre yıllar arasındaki farklılık %1 düzeyinde önemli olmuştur. Denemenin ilk yılında 92,1 kg/da olan ham protein verimi ikinci yılda 109,3 kg/da olmuştur. Bakteri uygulamayan parsellerde 97,6 kg/da olan ham protein verimi bakteri uygulamasıyla 103,9 kg/da olmuştur. Tavuk gübresi uygulaması ham protein verimini bir miktar azaltmış ancak bu düşüş istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde 83,6 kg/da olan ham protein verimi dekara 10 kg P₂O₅ fosfor uygulamasıyla 115,8 kg/da'a yükselmiştir. Bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur.

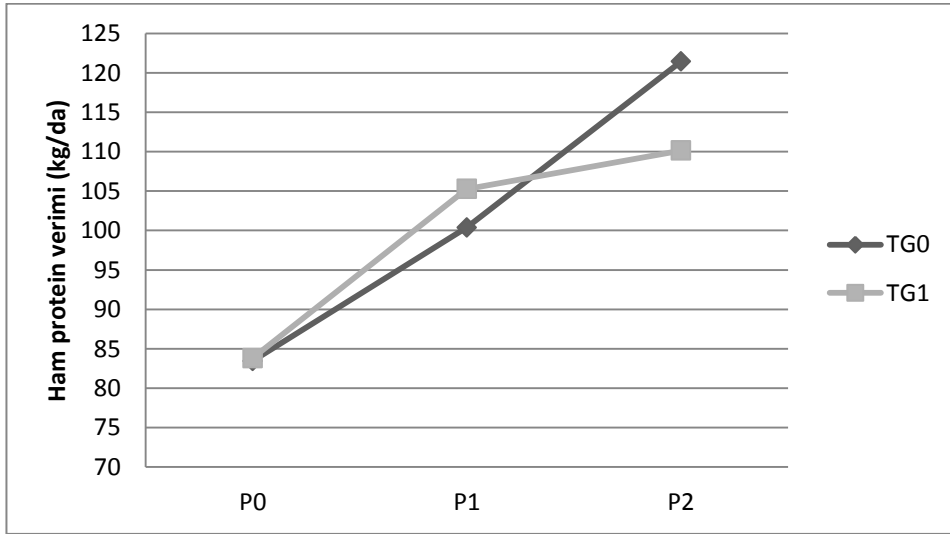
İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde ham protein verimi bakteri aşılması ile belirgin bir şekilde artarken, tavuk gübresi uygulanan parsellerde bakteri uygulaması etkili olmamıştır. Bu farklı tepki sonucunda B X TG interaksiyonu önemli olmuştur (şekil 4.9).

Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde artan fosfor dozlarıyla ham protein verimi artmışken tavuk gübresi uygulanan ve dekara 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde ham protein verimi azalmıştır. Bu farklı durum sonucunda TG X P interaksiyonu önemli çıkmıştır (şekil 4.10).

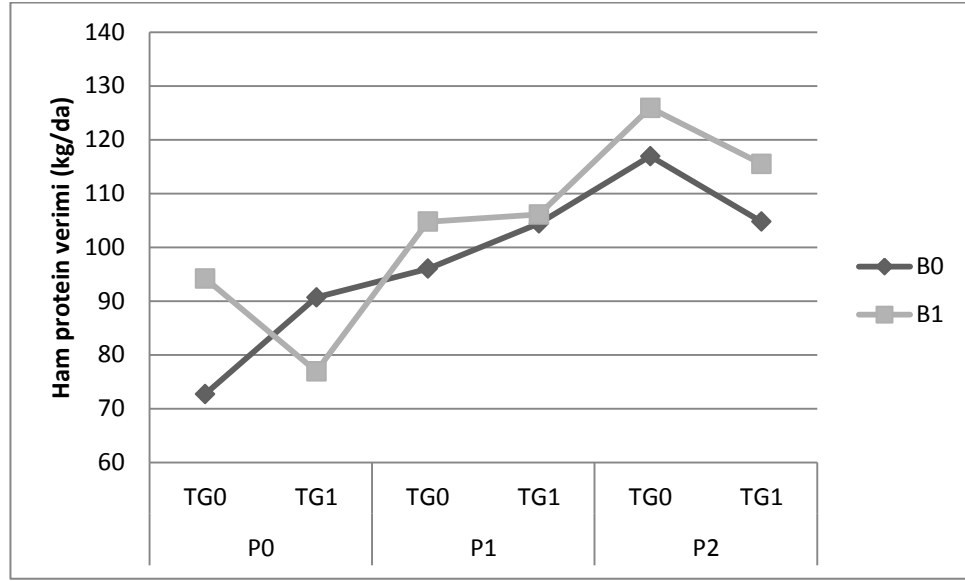
Tavuk gübresi verilmeden dekara 5 ve 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde bakteri aşılması adi fiğde ham protein veriminde belirgin bir artışa sebep olurken tavuk gübresiyle beraber bakteri uygulaması düşüşe neden olmuştur. Bu farklı durum B X TG X P interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.11).



Şekil 4.9. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde ham protein verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG).



Şekil 4.10. İki yıllık ortalama sonuçlarında tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde ham protein verimi üzerine birlikte etkisi (TG X P).



Şekil 4.11. İki yıllık ortalama sonuçlarında bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde ham protein verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).

Ham protein oranında olduğu gibi bakteri uygulaması adi fiğin ham protein verimi üzerine etkisi ilk yıl ve yılların ortalamasında önemli ($p < 0.01$) ve olumlu olurken ikinci yıl etkisi önemsiz olmuştur. Bakteri aşılması N, P ve indol 3 asetik asit üreterek rizosfer şartlarını geliştirmekte (Wu *et al.* 2006; Rothballe *et al.* 2006) dolayısıyla fikse edilen azotu artırmaktadır (Peix *et al.* 2001). Nitekim yapılan çalışmalarda da bakteri aşılmasının ham protein verimini artırdığı belirlenmiştir (Yolcu 2011; Hewedy 2011; Fayetörbay vd 2013).

Tavuk gübresi uygulamasının ham protein verimine etkisi ilk yıl %5 seviyesinde önemli ve olumsuz olurken, ikinci yıl ve yılların ortalamasında önemsiz olmuştur. Azot yönünden zengin bir organik gübre olan tavuk gübresinin kullanımı bir baklagil bitkisi olan adi fiğde ham protein verimini azaltmış olabilir. Nitekim azotla gübrelemenin baklagillerin gelişimini strese soktuğu ve protein oranını azalttığı (Lee and Lee 2000; Bayram *et al.* 2009) belirtilmektedir.

Fosforlu gübre uygulamasının ham protein verimi üzerine etkisi ilk yıl, ikinci yıl ve yılların ortalamasında %1 seviyesinde önemli ve olumlu olmuştur. Fosforun

baklagillerde hem ot hem de protein verimini artırdığı (Çomaklı 1991) ve fosforlu gübre ile azot fiksasyonu arasında olumlu bir ilişkinin olduğu bilinmektedir (Akçin 1988; Ögüt vd 2003).

Tavuk gübresi uygulanan parsellerde bakteri aşılması ham protein veriminde belirgin bir düşüşe neden olmuştur. Bu durum tavuk gübresinin iyi bir organik gübre kaynağı olmasının yanısıra bazı zararlı kimyasal maddelere sahip olduğundan dolayı topraktaki mikroorganizma faaliyetinin yavaşlatması ile ilgili olabilir. Nitekim bitkilerin fosfor ve diğer besin elementlerini alımında mikroorganizmalar aktif rol oynar (Khan *et al.* 1992).

Tavuk gübresi uygulaması dekara 5 kg P₂O₅ uygulamasında ham protein verimini artırmış dekara 10 kg P₂O₅ uygulamasında ise bir miktar düşüşe sebep olmuştur. Her ne kadar fosfor bitkiler için önemli bir büyüme faktörü (Giffith 2006) olsa da, bitki türüne göre farklı olmakla beraber belli bir dozdan sonra bitkinin büyümesi ve verim özellikleri olumsuz etkilemekte ve bunu da azot fiksasyonunu olumsuz etkileyerek yapmaktadır (Amba *et al.* 2011). Bu arada tavuk gübresindeki yüksek miktardaki Cl'un bitkilerde fotosentez ve büyümeyi azaltması (Tavakkoli *et al.* 2010), fosforun protein metabolizması üzerindeki olumsuz etkisini kolaylaştırmış olabilir.

Tavuk gübresiyle beraber bakteri uygulaması ham protein veriminde bir miktar düşüşe neden olmuşken tavuk gübresi uygulanmadan bakteri uygulaması artan fosfor dozlarında belirgin artışa sebep olmuştur. Bu durum tavuk gübresi ve fosforlu gübrenin beraber uygulanmasıyla değişen toprak şartlarından dolayı bakteri etkinliğini düşürmesinden dolayı olabilir. Nitekim ortaya çıkan bu farklı tepki muhtemelen bakterilerin topraktaki farklı P konsantrasyonuna göre farklı aktivite göstermiş olmasından kaynaklanmıştır. Nitekim bakterilerin etkinliğinin topraktaki besin elementi miktarı, organik madde içeriği ve çevre koşulları gibi birçok etkene bağlı olarak değiştiği daha önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Pal 1998; Cakmakci *et al.* 2001, 2006).

4.7. NDF Oranı

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde NDF oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13’de sunulmuştur.

Yılların ayrı ayrı ve birleşik analizinde ele alınan uygulamaların ve uygulamalar arası interaksyonlarda istatistiki olarak önemlilik kaydedilmemiştir (Çizelge 4.13). Ancak yıllar arasındaki fark %1 düzeyinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.13. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının NDF oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			6,092*
Blok	2	2	1,024	1,866	2,592
Bakteri (B)	1	1	1,374	0,073	0,562
Tavuk gübresi (TG)	1	1	0,224	2,669	1,923
Fosfor (P)	2	2	0,036	0,589	0,228
Y X B		1			1,179
Y X TG		1			0,415
Y X P		2			0,272
B X TG	1	1		0,008	0,726
B X P	2	2	1,191	0,223	0,596
TG X P	2	2	1,691	1,340	1,842
B X TG X P	2	2	0,763	1,152	1,776
Y X B X TG		1			0,930
Y X B X P		2			1,038
Y X TG X P		2			1,268
Y X B X TG X P		2			0,051
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir.

Denemenin ilk yılında hasat edilen adi fiğ otunda NDF oranı ortalama %40,3 olmuş ve bakteri uygulamalarına göre ise %40,1-40,5 arasında, tavuk gübresi uygulamalarına

göre %40,2-40,4 arasında değişmiştir. Fosforlu gübre uygulamalarında ise ortalama %40,3 olarak belirlenmiştir.

Denemenin ikinci yılında adi fiğ otunda NDF oranı bakteri uygulamalarına göre %40,7-40,8 arasında, tavuk gübresi uygulamalarına göre %40,4-40,6 arasında, fosforlu gübre uygulamalarında ise %40,6-40,9 arasında değişerek ortalamaya (%40,7) yakın seyretmiştir.

Yılların birleşik analizinde de münferit analizlere benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Ortalama %40,5 olan NDF oranında bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının kayda değer bir etkisi olmamıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının NDF oranı (%) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor Dozları			Ortalama	
			P ₀	P ₁	P ₂		
2009 yılı	B ₀	TG ₀	40,4	40,2	40,0	40,2	
		TG ₁	40,8	41,0	40,3	40,6	
	B ₁	TG ₀	40,5	39,6	40,6	40,2	
		TG ₁	39,4	40,5	40,3	40,0	
			TG ₀	40,4	39,9	40,3	40,2
			TG ₁	40,0	40,7	40,2	40,3
Ortalama			40,3	40,3	40,3	40,3 b	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	40,1	40,6	40,9	40,5	
		TG ₁	41,0	40,7	40,9	40,8	
	B ₁	TG ₀	40,7	40,0	41,0	40,5	
		TG ₁	41,0	41,1	40,8	40,9	
			TG ₀	40,3	40,3	40,9	40,6
			TG ₁	41,0	40,9	40,8	40,4
Ortalama			40,7	40,6	40,9	40,7 a	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	40,3	40,4	40,5	40,3	
		TG ₁	40,9	40,8	40,6	40,7	
	B ₁	TG ₀	40,6	39,8	40,8	40,4	
		TG ₁	40,2	40,8	40,5	40,5	
			TG ₀	40,4	40,1	40,6	40,4
			TG ₁	40,5	40,8	40,5	40,6
Ortalama			40,5	40,5	40,6	40,5	

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde önemlidir.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre NDF oranında yıllar arasında %5 seviyesinde önemli farklılık belirlenmiştir. İlk yıl %40,3 olan NDF oranı ikinci yıl %40,7 olmuştur. Yıllar arasındaki fark bitki büyüme dönemindeki sıcaklık farkından kaynaklanabilir. Sıcak havalarda genel olarak otun selüloz içeriği artmaktadır (Osman *et al.* 2010). Zira sıcak havalarda selüloz bileşeni düşük olan ottaki yaprak oranı azalmakta ve buna karşılık selüloz bileşeni yüksek olan sap oranı artmaktadır (Miller and Reetz 1995). Denemenin ikinci yılı ilk yıla göre daha sıcak geçtiğinden ikinci yıl NDF oranı daha yüksek olmuş olabilir.

NDF, ruminantların beslenmesinde önemli yer tutan kaba yem bileşenlerinden olup selüloz ve lignine ilaveten hemiselüloz içermektedir. Araştırmada ele alınan uygulamaların NDF üzerine etkisi olmamıştır. Elde edilen değerler yem kalitesi yönünden en iyi değerün üst sınırı olan %41'in (Yavuz vd 2009) altında seyretmiştir. Ayrıca baklagil yem bitkilerinde genellikle diğer bitkilere göre ADF ve NDF oranının düşük olduğu bilinmektedir (Linn and Martin 1999).

4.8. ADF Oranı

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde ADF oranı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'de sunulmuştur.

Yılların ayrı ayrı ve birleşik analizinde ele alınan uygulamaların adi fiği otunun ADF kapsamı üzerine etkili olmadığını göstermiştir. Sadece denemenin ikinci yılında B X P interaksyonu %5 seviyesinde önemli olmuştur.

Denemenin birinci yılında ortalama %30,2 olan ADF oranı bakteri uygulanan parsellerde %30,1-30,4 tavuk gübresi uygulamasıyla %30,0-30,5 ve fosforlu gübre uygulanan parsellerde ise %30,1-30,4 arasında değişmiştir. Ortaya çıkan bu farklılıklar istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

Çizelge 4.15. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ADF oranı (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			2,136
Blok	2	2	1,122	0,050	0,627
Bakteri (B)	1	1	1,182	0,201	1,282
Tavuk gübresi (TG)	1	1	1,541	1,311	2,835
Fosfor (P)	2	2	0,346	0,622	0,611
Y X B		1			0,334
Y X TG		1			0,072
Y X P		2			0,292
B X TG	1	1	0,01	1,354	0,636
B X P	2	2	0,751	3,833 *	1,046
TG X P	2	2	0,34	0,605	0,246
B X TG X P	2	2	2,012	0,963	1,34
Y X B X TG		1			0,408
Y X B X P		2			2,805
Y X TG X P		2			0,636
Y X B X TG X P		2			1,885
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir.

Denemenin ikinci yılında ortalama %30,0 olan ADF bakteri uygulamalarına göre %29,9-30,1, tavuk gübresi uygulamalarına göre %29,9-30,1 ve fosforlu gübre uygulamalarına göre %29,9-30,2 arasında değişmiştir. Ortaya çıkan bu değişimler istatistiki açıdan önemli olmamıştır (Çizelge 4.16).

Yılların münferit analizinde olduğu gibi birleşik analizinde de bakteri uygulaması ADF oranı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz olmuştur. Bakteri uygulanmayan parsellerde %30,2 olan ADF oranı bakteri uygulamasıyla %30,0 olmuştur. Tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamasının da ADF oranı üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Nitekim yapılan çalışmalarda da organik ve inorganik gübrelemenin ADF oranını etkilemediği belirlenmiştir (Yolcu 2011; Yolcu *et al.* 2011). Elde edilen sonuçlara göre adi fiğ otunun ADF kapsamı kaliteli kaba yemlerdeki ADF kapsamının üst sınırı olan

%31'in (Yavuz vd 2009) altında kalmış ve yapılan uygulamalar bu konuda etkili olmamıştır.

Çizelge 4.16. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının ADF oranı (%) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor dozları			Ortalama
			P ₀	P ₁	P ₂	
2009 yılı	B ₀	TG ₀	30,60	30,00	30,20	30,20
		TG ₁	29,80	31,00	31,10	30,60
	B ₁	TG ₀	29,90	29,90	30,00	29,90
		TG ₁	30,80	29,60	30,50	30,30
		TG ₀	30,20	29,90	30,00	30,03
		TG ₁	30,30	30,30	30,70	30,50
Ortalama			30,30	30,10	30,40	30,20
2010 yılı	B ₀	TG ₀	30,50	30,00	30,30	30,00
		TG ₁	29,70	30,70	29,20	30,00
	B ₁	TG ₀	29,60	30,00	30,10	29,60
		TG ₁	29,40	29,90	30,70	30,20
		TG ₀	30,00	29,50	29,90	29,80
		TG ₁	30,20	30,10	29,90	30,06
Ortalama			30,20	29,90	30,00	30,00
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	30,50	29,90	30,10	30,10
		TG ₁	30,30	30,60	30,10	30,30
	B ₁	TG ₀	29,80	29,60	30,00	29,70
		TG ₁	30,40	29,90	30,60	30,20
		TG ₀	30,10	29,70	30,00	29,93
		TG ₁	30,30	30,20	30,30	30,25
Ortalama			30,20	30,00	30,20	30,10

4.9. Bitkide Bakla Sayısı

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde bakla sayısı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17'de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının bitkide bakla sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			0,049
Blok	2	2	1,960	0,674	0,083
Bakteri (B)	1	1	2,370	1,851	4,000 *
Tavuk gübresi (TG)	1	1	5,333 *	1,851	5,975 *
Fosfor (P)	2	2	27,8 **	9,388 **	26,530 **
Y X B		1			0,049
Y X TG		1			0,049
Y X P		2			4,530 *
B X TG	1	1	48,00 **	12,518 **	47,456 **
B X P	2	2	0,481	2,463	0,925
TG X P	2	2	5,444 *	1,907	5,345 *
B X TG X P	2	2	10,11 **	3,129	3,049 *
Y X B X TG		1			1,234
Y X B X P		2			2,679
Y X TG X P		2			7,864 **
Y X B X TG X P					
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde, **0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir.

Çizelge 4.17'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yılda bakteri uygulamalarının bakla sayısı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Tavuk gübresi uygulaması %5 seviyesinde önemli ve olumsuz olurken fosforlu gübre uygulaması %1 seviyesinde önemli ve olumlu olmuştur. Ayrıca B X TG ve B X TG X P interaksiyonları %1 seviyesinde, TG X P interaksiyonu ise %5 seviyesinde önemli olmuştur.

Denemenin ikinci yılında bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının bakla sayısı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Fosforlu gübre uygulaması ise %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca B X TG interaksiyonu %1 seviyesinde önemli olarak belirlenmiştir.

Yılların birleşik analizi sonuçlarına göre yıllar arası önemli farklılık belirlenmemiştir. Bakteri ve tavuk gübresi uygulamasının bakla sayısı üzerine etkisi %5 seviyesinde

önemli olurken, fosforlu gübre uygulaması %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca Y X P, TG X P ve B X TG X P interaksyonları %5 seviyesinde, B X TG ve Y X TG X P interaksyonları ise %1 seviyesinde önemli olmuştur.

Denemenin birinci yılında adi fiğde ortalama 13,88 adet olan bitkide bakla sayısı bakteri uygulamasından etkilenmemiştir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının bitkide bakla sayısı (adet/bitki) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor dozları			Ortalama		
			P ₀	P ₁	P ₂			
2009 yılı	B ₀	TG ₀	15,00	15,00	15,00	15,00	13,66	
		TG ₁	10,33	11,33	15,33	12,33		
	B ₁	TG ₀	11,66	13,66	15,00	13,44	14,11	
		TG ₁	14,00	14,33	16,00	14,77		
			TG ₀	13,33	14,33	15,00	14,22 a	
			TG ₁	12,16	12,83	15,66	13,55 b	
Ortalama			12,78 C	13,58 B	15,33 A		13,88	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	12,33	12,00	12,66	14,55	13,55	
		TG ₁	17,00	14,33	13,00	12,55		
	B ₁	TG ₀	13,00	13,00	14,33	13,66	14,11	
		TG ₁	13,66	14,66	16,00	14,55		
			TG ₀	12,66	15,33	14,33	14,11	
			TG ₁	12,50	13,66	14,50	13,55	
Ortalama			12,58 B	14,50 A	14,41 A		13,83	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	13,66	16,00	14,66	14,77	13,61 b	
		TG ₁	11,16	12,00	14,16	12,44		
	B ₁	TG ₀	12,33	13,66	14,66	13,55	14,11 a	
		TG ₁	13,50	14,50	16,00	14,66		
			TG ₀	13,00	14,83	14,66	14,16 a	
			TG ₁	12,33	13,25	15,08	13,55 b	
Ortalama			12,66 C	14,07 B	14,87 A		13,85	

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Bakteri uygulanan parsellerde ortalama bakla sayısı 13,66 ile 14,11 arasında değişmiş olsa da bu değişim istatistiki olarak önemli olmamıştır. Tavuk gübresi uygulaması bakla sayısını bir miktar düşürmüştür. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 14,22 adet

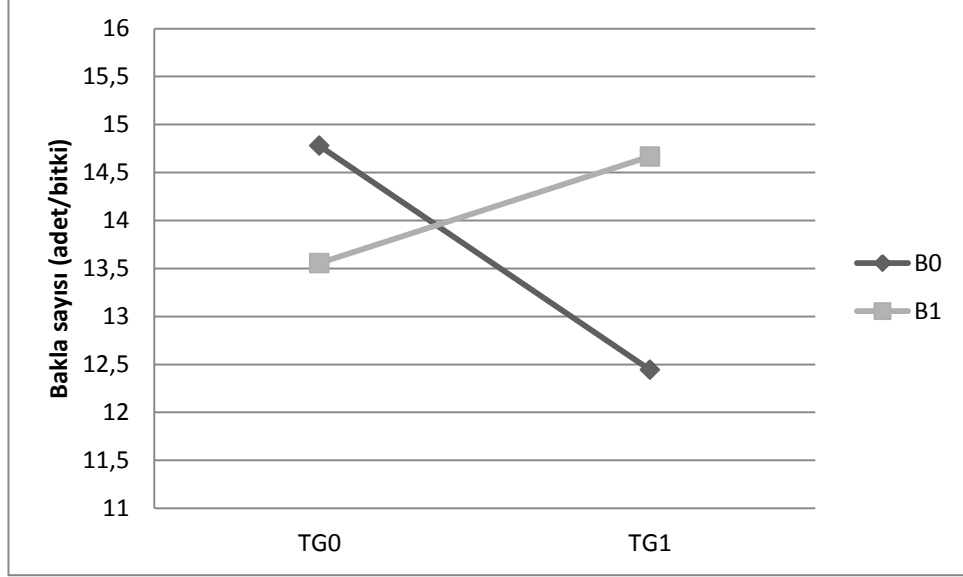
olan bakla sayısı tavuk gübresi uygulanan parsellerde 13,55 adet olmuştur. Bu düşüşün %5 seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir. Fosfor uygulanmayan parsellerde ise 12,78 adet olan bakla sayısı artan fosfor dozlarına bağlı olarak artmış ve dekara 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde 15,33 adet'e ulaşmıştır. Ortaya çıkan bu artış %1 düzeyinde önemli olmuştur.

Denemenin ikinci yılında da ortalama 13,83 olan bitkide bakla sayısı ilk yılda olduğu gibi bakteri uygulamasından etkilenmemiştir. Tavuk gübresi uygulaması bir miktar düşüşe sebep olmuş ancak bu düşüş istatistiki olarak önemli olmamıştır. Fosforlu gübre uygulaması bakla sayısını %1 seviyesinde artırmıştır. Fosfor uygulanan parsellerdeki bitki başına bakla sayısı fosfor uygulanmayan parsellere göre daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte dekara 5 ve 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde bitkide bakla sayısı yönünden istatistiki manada önemli bir farklılık olmamıştır.

Her ne kadar yılların münferit analizinde bakteri uygulamasının bitkide bakla sayısı üzerine etkisi önemsiz olsa da yılların birleşik analizinde %5 düzeyinde önemli olmuştur. Bakteri uygulanmayan parsellerde 13,61 olan bitki başına bakla sayısı bakteri uygulanan parsellerde 14,11'e çıkmıştır (Çizelge 4.18). Tavuk gübresi uygulaması bir miktar düşüşe sebep olmuştur. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 14,16 adet olan bakla sayısı tavuk gübresi uygulamasıyla 13,55 adet olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde 12,66 adet olan bitkide bakla sayısı dekara 5 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde 14,07 ve 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde ise 14,87 olmuştur.

İki yıllık ortalamalara göre tavuk gübresi uygulanan parsellerde bakteri aşılması ile bitki başına bakla sayısı artarken, bakteri uygulanmayan parsellerde ise azaltmıştır. Aynı şekilde yalnız bakteri uygulaması bitkide bakla sayısını azaltırken, yalnız tavuk gübresi de benzer etkide bulunmuştur. Bu durum sonucunda B X TG interaksyonu önemli (p<0.01) olmuştur (Şekil 4.12). Ancak tavuk gübresi uygulanan parsellerde bakteri aşılması ile ortaya çıkan artış kontrol parselindeki bakla sayısının üzerine çıkamamıştır. Bu sonuçlar fosforlu gübre olmaksızın ne tavuk gübresinin ne de bakteri

aşılmasının yalnız veya birlikte uygulamasının bitkide bakla sayısını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.



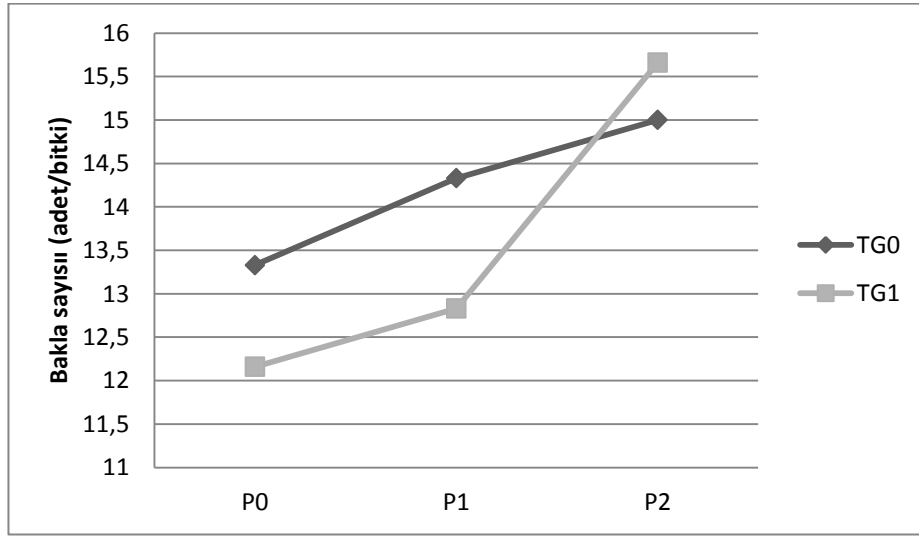
Şekil 4.12. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde bitkide bakla sayısı üzerine birlikte etkisi (B X TG).

Yılların birleşik analizinde dekara 5 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde tavuk gübresi ilavesi bitkide bakla sayısını artırırken, 0 ve 10 kg P_2O_5 /da dozlarında etkili olmamıştır. Gübre dozlarına göre tavuk gübresine gösterilen tepkideki farklılık TG X P interaksiyonunun önemli ($p < 0.05$) çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.13).

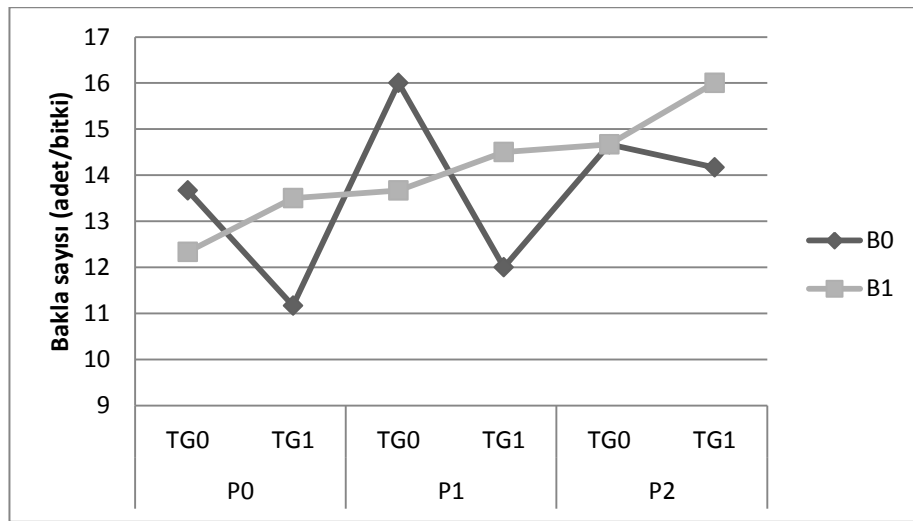
Birleşik analiz sonuçlarına göre artan fosfor dozlarına bağlı olarak bakteri aşılana parsellerde bitkide bakla sayısı kararlı bir şekilde artarken, tavuk gübresinden etkilenmemiştir (P_0 parselleri hariç). Bakteri aşılama olmadığına ise tavuk gübresi uygulaması bitkide bakla sayısını azaltmıştır. Ortaya çıkan bu durum B X TG X P interaksiyonunun önemli ($p < 0.05$) çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.14).

Bakteri uygulaması adi fiğın bakla sayısı üzerine etkisi ilk yıl ve ikinci yıl önemli olmazken yılların birleşik analizinde önemli ($p < 0.05$) ve olumlu olmuştur. Bakteri

aşılması kökteki rhizobakteri kolonizasyon yeteneğini, azot fiksasyonunu, fosfor yararlanılabilirliğini ve fitohormonların üretimini artırarak (Remans *et al.* 2008; Guinazu *et al.* 2010) bitki büyümesini artırmaktadır (Rodriguez and Fraga 1999; Aamir *et al.* 2013). Nitekim yapılan çalışmalarda da bakteri aşılmasının bakla sayısını artırdığı belirlenmiştir (Mehta *et al.* 1995; deFreitas *et al.* 1997; Mishra *et al.* 2010).



Şekil 4.13. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde bitkide bakla sayısı üzerine birlikte etkisi (TG X P).



Şekil 4.14. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde bitkide bakla sayısı üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).

Tavuk gübresi uygulaması adi fiğın bakla sayısı üzerine etkisi ilk yıl ve yılların birleşik analizinde önemli ($p<0.05$) ve olumsuz olurken, ikinci yıl önemli olmamıştır. Tavuk gübresindeki bu olumsuzluk muhtemelen yüksek oranda N içermesi ve bitkide *Rhizobia* infeksiyonunu engellemesinden kaynaklanabilir. Nitekim yüksek miktardaki azotun bitki verimine etkili olan nodül kütlesini azaltarak olumsuz etki yaptığı birçok çalışmada belirlenmiştir (Weber 1966; Tan 1991; Erkovan *et al.* 2008; Serin and Erkovan 2008).

Adi fiğde bakla sayısı üzerine fosforlu gübrelemenin etkisi ilk yıl, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde %1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor bitkide daha çok generatif gelişmeyi teşvik ettiğinden (Yıldız 2008) dolayı fosforlu gübrelemeyle bakla sayısı artmış olabilir. Nitekim fosforlu gübrelemenin bakla sayısı artırdığı önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Taş 1996; Maqsood *et al.* 2001; Kadıoğlu 2011; Fayetörbay vd 2014).

Bakteri ve tavuk gübresinin beraber uygulanmasıyla bakla sayısında artış belirlenmiştir. Bu durum muhtemelen tavuk gübresi uygulamasıyla toprak organik maddesi ve besin elementi içeriğinin artmasıyla bakteri etkinliğinin hızlanmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim bakteri aşılmasının etkinliği bakteri suşu, toprak organik maddesi ve besin elementi içeriği, çevre koşulları gibi birçok etkene bağlı olduğu kaydedilmiştir (Sahin *et al.* 2004; Cakmakci *et al.* 2006). Ayrıca yapılan çalışmada da organik gübre ve bakteri uygulamasının beraber kullanımının bakla sayısını ve verimi artırdığı belirlenmiştir (Javaid and Mamood 2010).

Tavuk gübresi ve fosforlu gübrelemenin beraber uygulanması adi fiğde bakla sayısını artırmıştır. Nitekim organik gübrelerle inorganik gübrelerin beraber kullanılmasının toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzeltmesinin yanısıra (Desmukh *et al.* 2005; Mishra *et al.* 2010) ürün verimini, bakla sayısını da artırdığı bilinmektedir. (Raut *et al.* 2004; Banu *et al.* 2012).

Bitkide bakla sayısı yönünden fosforlu gübre ve tavuk gübresi birlikte uygulaması ile ortaya çıkan kararsızlık bakteri uygulaması ile ortadan kalktığı gibi yalnız bakteri uygulaması ile de bitkide bakla sayısı olumsuz yönde etkilenmiştir (Şekil 4.14). Bu durum muhtemelen toprakta besin elementlerinin kısıtlı olduğu durumda bakterinin etkisiz kalmasından, tavuk gübresinin olumsuz etkisinin de bakteri aşılması ile kısmen de giderilebilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Nitekim farklı besin kaynakları ile birlikte bakteri uygulandığı durumlarda bitkilerin tepkisinin değiştiği yapılan çalışmalarda da kaydedilmiştir (Kumar *et al.* 1999; Lanyasunya *et al.* 2006; Mirshekari *et al.* 2012).

4.10. Baklada Tane Sayısı

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde baklada tane sayısı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19'da sunulmuştur.

Çizelge 4.19'un incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yılda bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının baklada tane sayısı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak fosforlu gübre uygulaması önemli ($p < 0.05$) olmuştur. Ayrıca herhangi bir interaksyon ilişkisi kaydedilmemiştir.

Denemenin ikinci yılında da ilk yılda olduğu gibi bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının baklada tane sayısı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Fosforlu gübre uygulaması ise %1 seviyesinde önemli olmuştur. Yine uygulamalar arasında önemli bir interaksyon ilişkisine rastlanmamıştır.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre yıllar arası farklılık önemsiz olmuştur. Bakteri ve tavuk gübresi uygulamasının baklada tane sayısı üzerine etkisi önemli olmazken, fosforlu gübre uygulaması %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ayrıca TG X P

interaksiyonu %1 seviyesinde B X TG X P interaksiyonu ise %5 seviyesinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.19. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının baklarda tane sayısı (adet/bakla) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			0,000
Blok	2	2	1,878	1,878	3,926
Bakteri (B)	1	1	0,083	0,083	0,167
Tavuk gübresi (TG)	1	1	0,750	0,750	1,500
Fosfor (P)	2	2	4,000 *	6,250 **	8,000 **
Y X B		1			0,000
Y X TG		1			0,000
Y X P		2			0,000
B X TG	1	1	0,083	0,083	0,167
B X P	2	2	0,333	0,583	0,667
TG X P	2	2	3,000	1,750	6,000 **
B X TG X P	2	2	2,333	1,083	4,667 *
Y X B X TG		1			0,000
Y X B X P		2			0,000
Y X TG X P		2			0,000
Y X B X TG X P		2			0,000
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde, **0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir.

Denemenin birinci yılında ortalama 5,08 adet olan baklarda tane sayısı bakteri ve tavuk gübresi uygulamasından etkilenmemiştir (Çizelge 4.20). Dekara 5 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde kaydedilen baklarda tane sayısı dekara 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerden daha yüksek olmuştur. Kontrol parsellerinden elde edilen değer ise istatistiksel olarak diğer iki gruba benzer olmuştur.

Denemenin ikinci yılında da ilk yılda olduğu gibi baklarda tane sayısı bakteri ve tavuk gübresi uygulamasından etkilenmemiştir. En yüksek baklarda tane sayısı dekara 10 kg P₂O₅ uygulanan parsellerde elde edilmiş olup dekara 5 kg P₂O₅ uygulanan parsellerden elde edilen değer istatistiksel olarak diğer iki gruba benzer olmuştur.

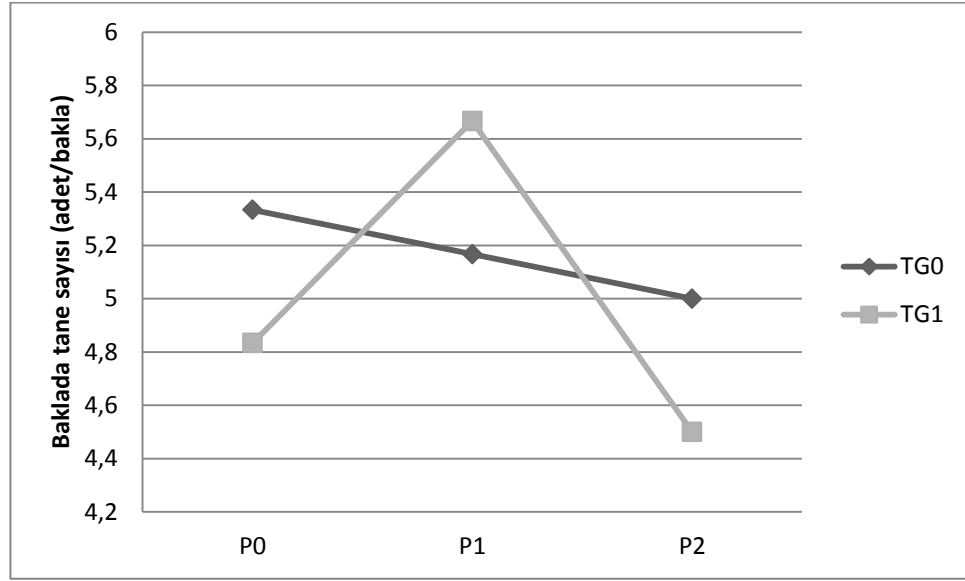
Çizelge 4.20. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının baklada tane sayısı (adet/bakla) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor Dozları			Ortalama
			P ₀	P ₁	P ₂	
2009 yılı	B ₀	TG ₀	5,33	5,33	4,66	5,11
		TG ₁	5,00	5,33	4,66	5,00
	B ₁	TG ₀	5,33	5,00	5,33	5,22
		TG ₁	4,66	6,00	4,33	5,00
		TG ₀	5,36	5,16	5,00	5,17
		TG ₁	4,83	5,66	4,50	4,99
Ortalama			5,08 ab	5,41 a	4,75 b	5,08
	B ₀	TG ₀	4,66	5,33	5,33	5,11
		TG ₁	4,66	5,00	5,33	5,00
	B ₁	TG ₀	5,00	5,33	5,33	5,22
		TG ₁	4,33	4,66	6,00	5,00
		TG ₀	4,83	5,33	5,33	5,08
		TG ₁	4,50	4,83	5,66	4,99
Ortalama			4,66 B	5,08 AB	5,50 A	5,08
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	5,33	5,33	4,66	
		TG ₁	5,00	5,33	4,66	5,00
	B ₁	TG ₀	5,33	5,00	5,33	5,22
		TG ₁	4,66	6,00	4,33	5,00
		TG ₀	5,33	5,16	5,00	5,16
		TG ₁	14,83	5,66	4,50	4,99
Ortalama			5,08 AB	5,41 A	4,75 B	5,08

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Yılların birleşik analizinde de diğer yıllarda olduğu gibi adi fiğde baklada tane sayısı bakteri ve tavuk gübresi uygulamasından etkilenmemiştir. Fosforlu gübre uygulaması baklada tane sayısını %1 seviyesinde etkilemiş en yüksek değer 5,41 adet ile dekara 5 kg P₂O₅ dozunda olmuştur.

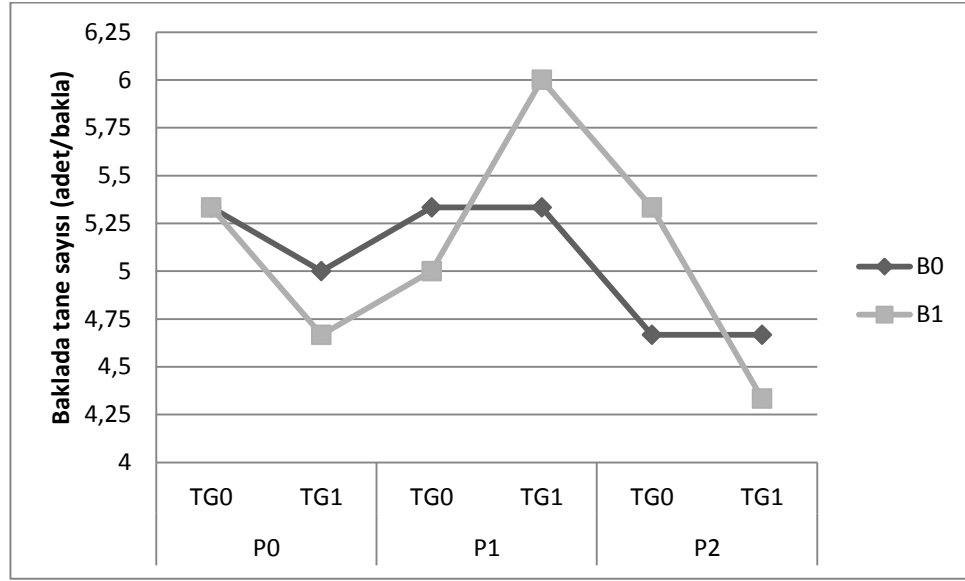
İki yıllık ortalama fosfor uygulanmayan ve dekara 10 P₂O₅ dozuyla birlikte tavuk gübresi uygulaması adi fiğde baklada tane sayısını azaltırken, dekara 5 kg P₂O₅ dozunda artırmıştır. Bu farklı tepki sonucunda TG X P (p<0.01) interaksyonunun önemli olmuştur (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde baklada tane sayısı üzerine birlikte etkisi (TG X P).

Fosfor uygulanmayan parsellerde tavuk gübresi uygulandığında bakteri aşılması baklada tane sayısını azaltırken, 5 kg P_2O_5 /da dozunda bakteri aşılana ve tavuk gübresi uygulanan parsellerde baklada tane sayısı daha yüksek olmuş, 10 kg P_2O_5 /da uygulanan parsellerde ise tavuk gübresi verilmeden bakteri aşılana parsellerde daha yüksek baklada tane sayısı belirlenmiştir. Ortaya çıkan bu farklı tepki B X TG X P interaksyonunun önemli ($p < 0.05$) çıkmasında rol oynamıştır (Şekil 4.16).

Bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde baklada tane sayısı üzerine etkisi ilk yıl, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde önemli olmamıştır. Fosforlu gübrelemenin etkisi ilk yıl %5 seviyesinde, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde %1 seviyesinde önemli olmuştur. İlk yıl, ikinci yıl ve yılların ortalamasında adi fiğde en yüksek baklada tane sayısına dekara 5 kg P_2O_5 uygulamasından elde edilmiştir. Baklagil yem bitkileri fosforlu gübrelemeye çok iyi tepki verirler (Aydın ve Uzun 2005, Işık 2010). Adi fiğde bir baklagil yem bitkisi olduğundan fosfora tepkisinin yüksek olması beklenir. Ancak fosforun ikinci dozunda baklada tane sayısında azalma olmuştur. Nitekim yapılan bir çalışmada da fosforlu gübrelemeyle baklada tane sayısının arttığı ancak belli bir dozdan sonra azaldığı belirlenmiştir (Çetin ve Öztürk 2012).



Şekil 4.16. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde baklada tane sayısı üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).

Tavuk gübresi de fosfor yönünden zengin bir gübre olduğundan dekara 5 kg P_2O_5 dozuyla beraber uygulandığında baklada tane sayısını artırmıştır. 5 kg fosforun ideal dozu dane sayısı için yeterli olduğundan 10 kg uygulamasında bir etki yapmamış olabilir.

Bakteri, tavuk gübresi ve dekara 5 kg P_2O_5 uygulaması baklada tane sayısını artırmıştır. Bu durum kimyasal ve organik gübreyle bakteri aşılması beraber uygulandığında verimin daha çok artmasından (Mishra *et al.* 2010) kaynaklanmış olabilir.

4.11. Tohum Verimi

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde tohum verimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21'de sunulmuştur.

Çizelge 4.21. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının tohum verimi (kg/da) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			2,430
Blok	2	2	3,1874	3,3353	2,0493
Bakteri (B)	1	1	1032,785 **	0,547	222,258 **
Tavuk gübresi (TG)	1	1	9,610 **	35,397 **	15,674 **
Fosfor (P)	2	2	159,046 **	118,420 **	235,459 **
Y X B		1			184,453 **
Y X TG		1			44,987 **
Y X P		2			17,344 **
B X TG	1	1	96,822 **	1,462	10,742 **
B X P	2	2	0,554	4,787 *	5,233 **
TG X P	2	2	9,936 **	19,011 **	24,180 **
B X TG X P	2	2	12,151 **	5,701 **	13,144 **
Y X B X TG		1			29,654 **
Y X B X P		2			2,678
Y X TG X P		2			10,276 **
Y X B X TG X P		2			0,792
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde, **0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir.

Çizelge 4.21'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yılda bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının tohum verimi üzerine etkisi önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Ayrıca B X TG, TG X P ve B X TG X P interaksiyonları %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Denemenin ikinci yılında bakteri uygulamasının tohum verimi üzerine etkisi önemli olmamıştır. Ancak tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamaları önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Ayrıca B X P interaksiyonu %5 seviyesinde, TG X P ve B X TG X P interaksiyonları ise %1 seviyesinde önemli olmuştur.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre yıllar arası önemli farklılık belirlenmemiştir. İlk yılda olduğu gibi bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının tohum verimi

üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur. Ayrıca Y X B, Y X TG, Y X P, B X TG, B X P, TG X P, B X TG X P, Y X B X TG ve Y X TG X P interaksiyonları %1 seviyesinde önemli olmuştur. Denemenin birinci yılında bakteri uygulaması adi fiğde tohum verimini artırmıştır. Bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının tohum verimi (kg/da) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor dozları			Ortalama		
			P ₀	P ₁	P ₂			
2009 yılı	B ₀	TG ₀	70,3	85,2	88,8	81,40	85,8 B	
		TG ₁	85,8	86,3	98,7	90,20		
	B ₁	TG ₀	102,3	108,8	118,8	110,00	107,7 A	
		TG ₁	99,4	106,0	110,8	105,40		
			TG ₀	86,3	97,0	103,8	95,70 B	
			TG ₁	92,6	96,2	104,7	97,80 A	
Ortalama			89,4 C	96,6 B	104,3 A		96,7	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	76,9	102,9	120,2	100,00	95,0	
		TG ₁	81,8	88,4	100,2	90,10		
	B ₁	TG ₀	87,3	94,4	116,3	99,30	96,1	
		TG ₁	85,2	95,3	98,0	92,80		
			TG ₀	82,1	98,6	118,3	99,60 A	
			TG ₁	83,5	91,9	99,1	91,50 B	
Ortalama			82,8 C	95,2 B	108,7 A		95,6	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	73,6	94,0	104,5	90,70	90,4 B	
		TG ₁	83,8	87,3	99,4	90,20		
	B ₁	TG ₀	94,8	101,6	117,6	104,60	101,9 A	
		TG ₁	92,3	100,7	104,4	99,10		
			TG ₀	84,2	97,8	111,0	97,70 A	
			TG ₁	88,0	94,0	101,9	94,60 B	
Ortalama			86,1 C	95,9 B	106,5 A		96,1	

*Büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Bakteri uygulanmayan parsellerde 2009 yılında 85,8 kg/da olan tohum verimi bakteri uygulamasıyla 107,7 kg/da'a çıkmıştır. Tavuk gübresi uygulaması da tohum verimini önemli ($p<0.01$) seviyede artırmıştır. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 95,7 kg/da olan tohum verimi tavuk gübresi uygulanan parsellerde 97,8 kg/da olmuştur. Ortalama 96,7 kg/da olan tohum verimi artan fosfor dozlarına bağlı olarak artmıştır

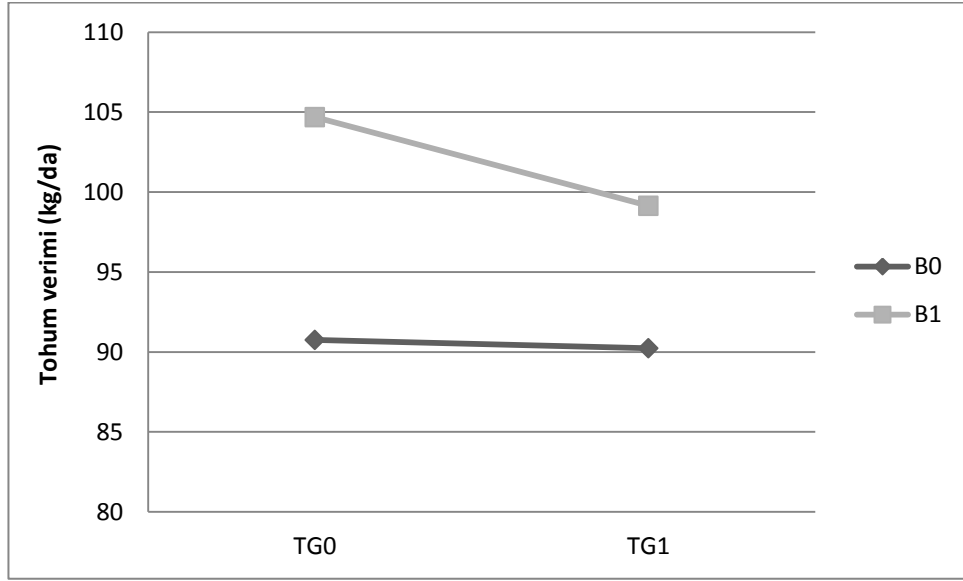
($p<0.01$). Kontrol parsellerinde 89,4 kg/da olan tohum verimi 5 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde 96,6 kg/da, 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde ise 104,3 kg/da olmuştur.

Denemenin ikinci yılında ortalama 95,6 kg/da olan tohum verimi bakteri uygulamasından etkilenmemiştir. Tavuk gübresi uygulaması bir miktar düşüğe sebep olmuş ve bu düşüş %1 seviyesinde önemli olmuştur. Ancak denemenin ilk yılında olduğu gibi ikinci yılında da tohum verimi artan fosforlu gübre dozlarına bağlı olarak artmıştır. Kontrol parsellerinde 82,8 kg/da olan tohum verimi artan fosfor dozlarına bağlı olarak doğrusal şekilde artmış ve 10 kg P_2O_5 uygulamasında 108,7 kg/da'a ulaşmıştır.

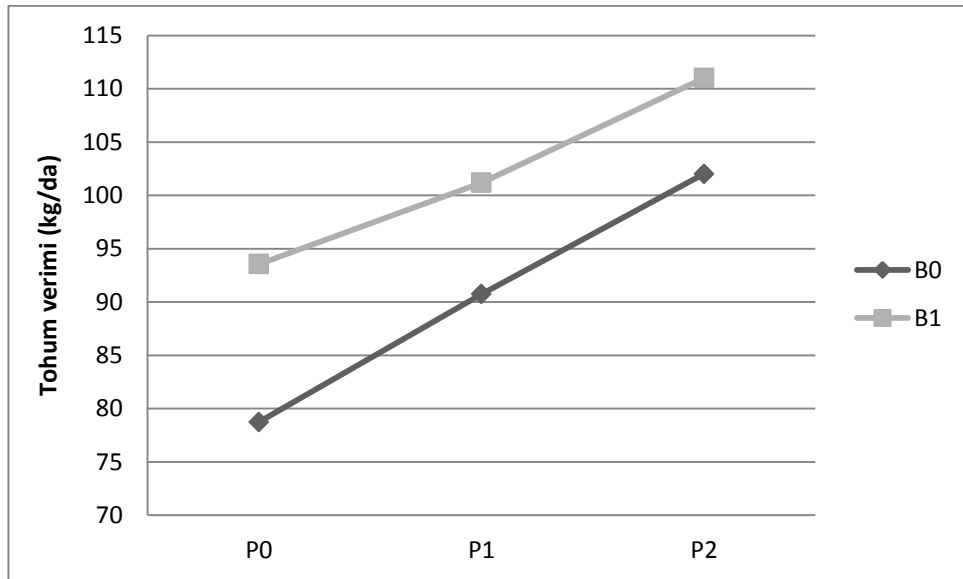
Yılların birleşik analizinde yıllar arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir. Bakteri uygulaması tohum verimini önemli ($p<0.01$) derecede artırmıştır. Yılların birleşik analizine göre bakteri aşılması adi fiğde tohum veriminde dekara 11,5 kg artışa neden olmuştur. Tavuk gübresi uygulaması ikinci yılda olduğu gibi bir miktar düşüğe sebep olmuş ve bu düşüş %1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde 86,1 kg/da olan tohum verimi artan fosfor dozlarına bağlı olarak artmış ($p<0.01$) ve dekara 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde 106,5 kg/da ile en yüksek değere ulaşmıştır.

Bakteri aşılınmayan parsellerde tavuk gübresi uygulaması adi fiğde tohum üretiminde belirgin bir azalmaya sebep olurken, bakteri uygulanan parsellerde bu negatif etki görülmemiştir. Ortaya çıkan bu farklı tepki B X TG interaksiyonunun önemli ($p<0.01$) çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.17). Ancak bakteri ve tavuk gübresinin yalın veya birlikte uygulamalarından elde edilen tohum verimi kontrole göre daha düşük olmuştur.

Fosfor uygulanmayan parsellerde bakteri aşılmasının etkisi belirgin olurken, artan fosfor dozları ile birlikte bakteri uygulamasının etkinliği yavaşlamıştır. Bu farklı tepki B X P interaksiyonunun ortaya çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.18).

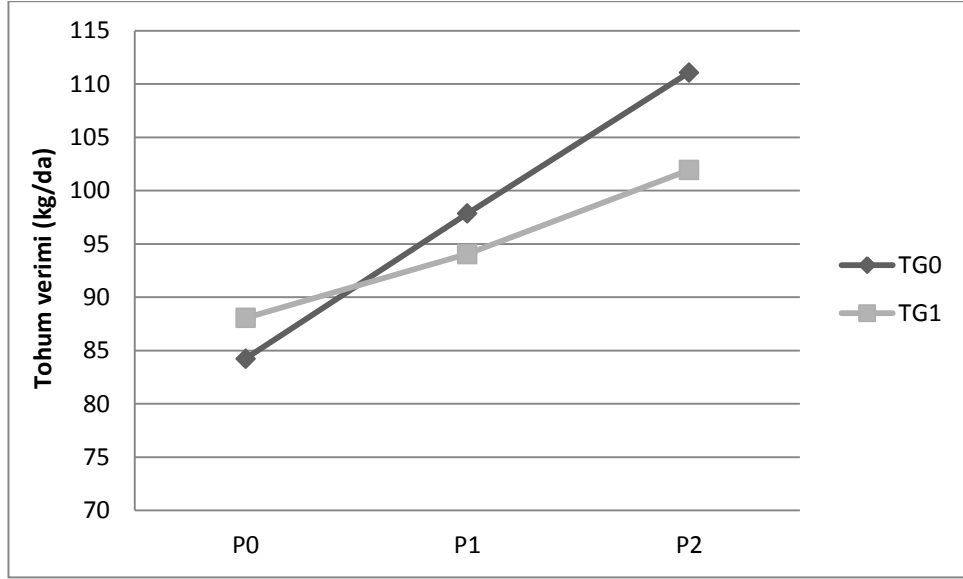


Şekil 4.17. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde tohum verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG).



Şekil 4.18. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde tohum verimi üzerine birlikte etkisi (B X P).

Fosfor uygulanmayan parsellerde tavuk gübresi uygulaması tohum verimini artırırken fosforla beraber azaltmıştır. Bu farklı tepki sonucunda TG X P interaksyonu önemli ($p<0.01$) olmuştur (Şekil 4.19).

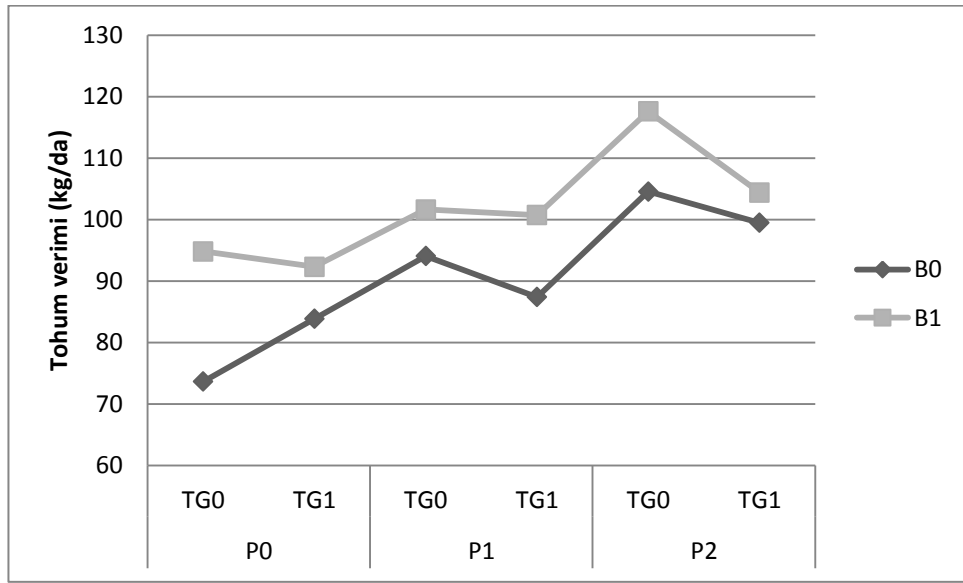


Şekil 4.19. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde tohum verimi üzerine birlikte etkisi (TG X P).

Tavuk gübresi ve fosforun olmadığı ve yalnızca bakteri aşılması yapılan parsellerde bakteri aşılmasının etkisi belirgin olurken, fosforlu gübre ya da tavuk gübresi devreye girdiğinde aşılama yine olumlu etkide bulunmakla birlikte etkinliğinde azalma olmuştur (Şekil 4.20). Bu farklı tepki sonucunda B X TG X P interaksyonu önemli ($p<0.01$) olmuştur.

Bakteri uygulaması adi fiğde tohum verimini ilk yıl ve yılların birlikte analizinde önemli ($p<0,01$) seviyede artırırken ikinci yıl etkisi önemli olmamıştır. Fosforun yetersiz olduğu durumlarda fosforlu gübrelemenin verimi artırdığı önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Ryan *et al.* 1992; Çomaklı *et al.* 1996; Fayetörbay vd 2014). Ancak bazen fosfor miktarı yeterli olsa da bitkiler tarafından alım etkinliği düşük olmaktadır. Mikroorganizmalar fosforu bitkilere elverişli hale getirmede önemli rol oynarlar. Fosfor

çözücü bakteriler asit fosfataz ve organik asit üreterek topraktaki organik fosforun mineralize olmasını sağlayarak (Rodriguez and Fraga 1999) verim artışına olumlu yönde etki etmektedir (de Freitas *et al.* 1997; Çakmakci *et al.* 2007 a; Elkoca *et al.* 2008; Çakmakci *et al.* 2009; Fayetörbay vd 2014). Nitekim bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bakterinin bu etkisini teyit etmektedir.



Şekil 4.20. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde tohum verimi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).

Artan fosfor dozları tohum verimini doğrusal olarak artırmıştır. Fosfor bitkide generatif gelişmeyi teşvik ettiğinden (Ali *et al.* 2008) fosforlu gübrelemeyle beraber tohum veriminin artması olası bir durumdur. Nitekim yapılan çalışmalarda da fosforlu gübrelemeyle tohum veriminin arttığı belirlenmiştir (Masqood *et al.* 2001; Abid *et al.* 2002; Çetin ve Öztürk 2012).

Bakteri ile beraber tavuk gübresi uygulaması tohum verimini azaltmıştır. Tavuk gübresindeki bu olumsuzluk muhtemelen yüksek oranda N içermesi ve bitkide *Rhizobium* infeksiyonunu engellemesinden kaynaklanabilir. Nitekim yüksek miktardaki

azotun bitki verimine etkili olan nodül kütlesini azaltarak olumsuz etki yaptığına dikkat çekilmiştir (Weber 1966; Tan 1991; Erkovan *et al.* 2008; Serin and Erkovan 2008).

Fosforlu gübrelemeyle birlikte fosfor çözücü bakteri beraber kullanıldığında bitkiler tarafından fosfor alımı artacağı için yüksek fosfor alımına bağlı olarak tohum verimi artırmış olabilir (Srivastava and Ahlawat 1995). Nitekim yapılan bakteri aşılması ve fosforlu gübrelemenin bitki gelişimi ve tohum verimini artırdığı birçok çalışmada da kaydedilmiştir (Verma *et al.* 1998; Mishra *et al.* 2010; Bhat *et al.* 2013).

Tavuk gübresi yüksek miktarda doğal organik fosfor içermektedir. Bir çok bitki için gerekli N:P oranı 8:1 iken bu oran tavuk gübresinde 1.5-2.0 dir (Rao *et al.* 2008). Fakat tavuk gübresinin fosforlu gübre ya da fosfor çözücü bakterilerle beraber uygulanması, tohum verimini azaltmıştır. Tohum verimindeki bu azalma, tavuk gübresindeki fosfor + fosforlu gübreyle sağlanan fosfor ya da tavuk gübresindeki fosfor + bakteri kullanılması sonucu açığa çıkan fosfor miktarlarının nitrojen bağlayan bakteriler için muhtemelen toksik (Amba *et al.* 2011) düzeye ulaşmasından kaynaklanmış olabilir.

4.12. 1000 Tane Ağırlığı

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23’de sunulmuştur.

Çizelge 4.23’ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yılda bakteri uygulamasının 1000 tane ağırlığı üzerine önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Ayrıca TG X P interaksiyonu %5 seviyesinde önemli çıkmıştır.

Denemenin ikinci yılında da ilk yılda olduğu gibi bakteri uygulamasının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi önemli olmamıştır. Ancak tavuk gübresi ve fosforlu gübre

uygulamaları önemli ($p<0.01$) olmuştur. Ayrıca B X TG interaksiyonu %1 seviyesinde, B X P ve B X TG X P interaksiyonları ise %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre 1000 tane ağırlığı yönünden yıllar arası önemli ($p<0.05$) farklılık belirlenmiştir. Diğer iki yılda olduğu gibi bakteri uygulamasının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) olmuştur. Ayrıca B X TG, B X P interaksiyonları %1 seviyesinde önemli Y X B X TG interaksiyonu %5 seviyesinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.23. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının 1000 tane ağırlığı (gr) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹.

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			6,997 *
Blok	2	2	1,0185	1,6035	0,9280
Bakteri (B)	1	1	3,139	1,412	0,002
Tavuk gübresi (TG)	1	1	100,675 **	58,061 **	144,009 **
Fosfor (P)	2	2	28,618 **	18,023 **	42,703 **
Y X B		1			3,961 *
Y X TG		1			0,225
Y X P		2			0,332
B X TG	1	1	0,022	10,416 **	7,446 **
B X P	2	2	1,710	3,842 *	5,472 **
TG X P	2	2	3,403 *	0,766	2,693
B X TG X P	2	2	0,593	3,649 *	1,866
Y X B X TG		1			6,530 *
Y X B X P		2			0,806
Y X TG X P		2			0,578
Y X B X TG X P		2			3,416 *
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde,**0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir.

Denemenin birinci yılında adi fiğde ortalama 74,4 g olan 1000 tane ağırlığı bakteri uygulamasından etkilenmemiştir (Çizelge 4.24). Tavuk gübresi uygulaması 1000 tane

ağırlığını belirgin bir şekilde azaltmış ve bu azalış istatistiki olarak önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 79,5 g olan 1000 tane ağırlığı tavuk gübresi uygulanan parsellerde 69,5 g'a düşmüştür. Fosfor uygulanmayan parsellerde 69,6 g olan 1000 tane ağırlığı artan fosfor dozlarına bağlı olarak doğrusal şekilde artmış ve dekara 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde 78,7 g'a ulaşmıştır. Bu artış %1 seviyesinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.24. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının 1000 tane ağırlığı (gr) üzerine etkileri.

	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor dozları			Ortalama	
			P ₀	P ₁	P ₂		
2009 yılı	B ₀	TG ₀	74,1	82,0	85,2	80,4	
		TG ₁	67,1	67,7	76,2	70,3	
	B ₁	TG ₀	71,7	81,3	82,6	78,5	
		TG ₁	65,5	69,6	71,0	68,7	
			TG ₀	72,9	81,6	83,8	79,5 A
			TG ₁	66,2	68,6	73,6	69,5 B
Ortalama			69,6 C	75,1 B	78,7 A	74,4 a	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	75,0	58,0	64,8	79,0	
		TG ₁	75,4	86,7	68,2	63,6	
	B ₁	TG ₀	66,3	66,3	71,3	76,1	
		TG ₁	83,2	79,0	72,1	69,9	
			TG ₀	70,6	79,2	82,8	77,6 A
			TG ₁	62,1	68,0	70,1	66,8 B
Ortalama			66,4 B	73,7 A	76,5 A	72,2 b	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	74,6	78,7	85,9	79,7	
		TG ₁	62,5	66,2	72,2	66,9	
	B ₁	TG ₀	69,0	82,2	80,8	77,3	
		TG ₁	65,9	70,5	71,6	69,3	
			TG ₀	71,7	80,4	83,3	78,5 A
			TG ₁	64,2	68,3	71,8	68,1 B
Ortalama			68,0 C	74,4 B	77,6 A	73,3	

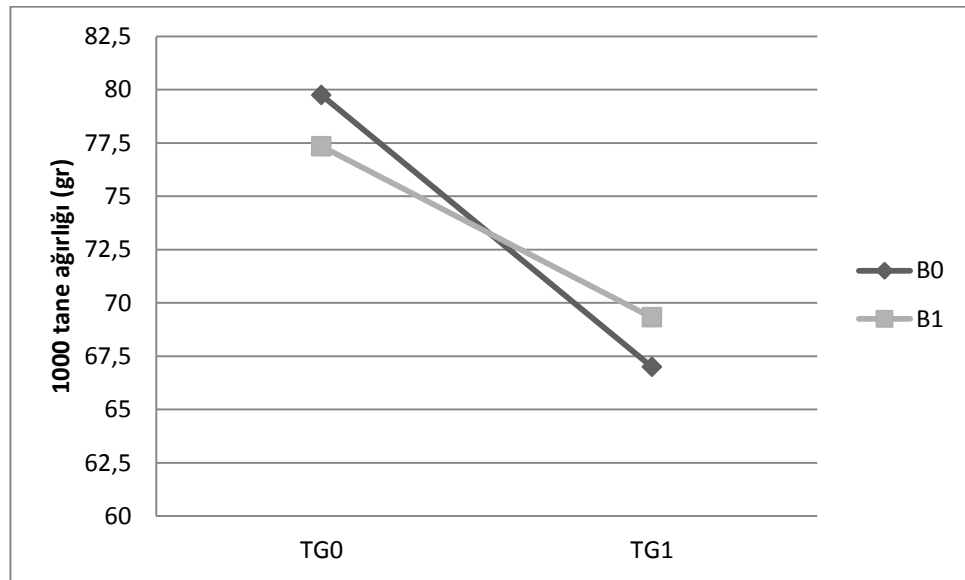
*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Denemenin ikinci yılında 1000 tane ağırlığı bakteri uygulamasından etkilenmemiştir. Tavuk gübresi uygulaması bir miktar düşüşe sebep olmuş ve bu düşüş %1 seviyesinde önemli olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde 66,4 g olan 1000 tane ağırlığı artan

fosfor dozlarına bağılı olarak artmış ve dekara 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde 76,5 g ile en yüksek değere ulaşmıştır.

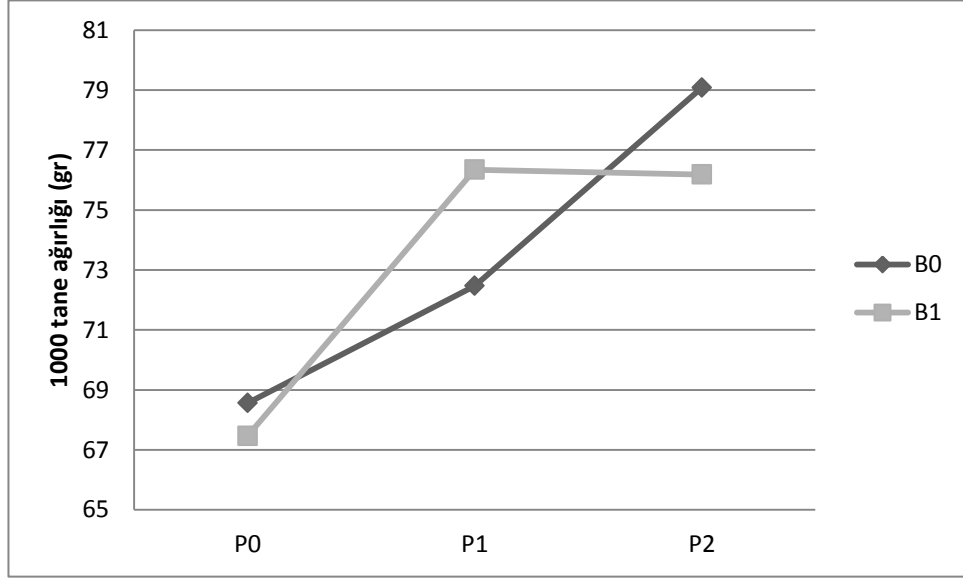
Yılların birleşik analizinde yıllar arasında önemli ($p<0.05$) farklılık belirlenmiştir. İlk yıl 74,4 g olan 1000 tane ağırlığı ikinci yılda bir miktar azalarak 72,2 g'a düşmüştür. Yılların birleşik analizinde de münferit yıllarda olduğu gibi bakteri uygulaması 1000 tane ağırlığını etkilememiştir. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde 78,5 g olan 1000 tane ağırlığı tavuk gübresi uygulamasıyla 68,1 g'a düşmüştür ($p<0.01$). Fosfor uygulanmayan parsellerde 68,0 g olan 1000 tane ağırlığı artan fosfor dozlarına bağılı olarak doğrusal şekilde artmış ($p<0.01$) ve dekara 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde 77,6 g'a ulaşmıştır.

Tavuk gübresi uygulanması adi fiğde bin tane ağırlığını hızlı bir şekilde azaltmıştır. Ancak tavuk gübresi uygulanan parsellere fosfor çözücü bakteri aşılandığı zaman 1000 tane ağırlığının azalma hızı yavaşlamıştır. Bu farklı tepki B X TG interaksiyonuna ($p<0.01$) neden olmuştur (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine birlikte etkisi (B X TG).

Bakteri aşılması yapılmayan parsellerde artan fosfor dozlarına bağlı olarak 1000 tane ağırlığı artarken, bakteri aşılması yapılan parsellerde dekara 5 kg P₂O₅ uygulamasından sonra 1000 tane ağırlığında ilave artış gözlenmemiştir. Bu farklı tepki sonucunda B X P interaksyonu önemli (p<0.01) olmuştur (Şekil 4.22).



Şekil 4.22. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine birlikte etkisi (B X P).

Bakteri uygulamasının adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi ilk yıl, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde etkili olmamıştır.

Tavuk gübresi uygulaması adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi ilk yıl, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde %1 seviyesinde önemli ve olumsuz olmuştur. Tavuk gübresindeki bu olumsuzluk muhtemelen yüksek oranda N içermesi ve bitkide Rhizobium infeksiyonunu engellemesinden kaynaklanabilir. Nitekim yüksek miktardaki azotun bitki verimine etkili olan nodül kütlesini azaltarak olumsuz etki yaptığı belirlenmiştir (Weber 1966; Tan 1991; Erkovan *et al.* 2008; Serin and Erkovan 2008).

Fosforlu gübrelemenin adi fiğde 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi ilk yıl, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde %1 seviyesinde önemli ve olumlu olmuştur. Baklagiller fosforlu gübreye diğer bitkilerden daha iyi tepki gösterirler (Miller and Reetz 1995; Erkovan *et al.* 2010). Fosforun yetersiz olduğu durumlarda fosforlu gübrelemenin verimi ve 1000 tane ağırlığını artırdığı önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Ryan *et al.* 1992; Çomaklı vd 1996; Abid *et al.* 2002; Fayetörbay vd 2014).

Bakteri ve tavuk gübresinin beraber uygulanması 1000 tane ağırlığında artışa sebep olmuştur. Bakteri aşılmasının etkinliği bakteri suşu, toprak organik maddesi ve besin elementi içeriği, çevre koşulları gibi birçok etkene bağlı olduğu bilinmektedir (Sahin *et al.* 2004, Cakmakci *et al.* 2006). Toprak organik maddesi ve besin elementi içeriğinin tavuk gübresi uygulamasıyla artması bakteri etkinliğinin hızlandırmış olabilir. Nitekim yapılan çalışmada da organik gübre ve bakteri uygulamasının beraber kullanımının 1000 tane ağırlığı, bakla sayısı ve verimi artırdığı belirlenmiştir (Farhad *et al.* 2009; Javaid and Mamood 2010).

Bakteri uygulaması fosforun dekara 5 kg P₂O₅ uygulamasında 1000 tane ağırlığını artırmışken diğer dozlarda azaltmıştır. Ortaya çıkan bu farklı tepkiler muhtemelen bakterilerin topraktaki farklı P konsantrasyonuna göre farklı aktivite göstermiş olmasından kaynaklanmıştır. Nitekim topraktaki besin elementlerinin düzeyindeki farklılığın bakteri aktivitesini etkilediği ve bu farklılığa bağlı olarak uygulanan bitkilerin farklı tepki gösterdiği diğer araştırmacılar tarafından (Marschner *et al.* 1999; Welbaum *et al.* 2004) da dile getirilmiştir.

4.13. Hasat İndeksi

Bacillus megaterium M-3 uygulaması, tavuk gübresi ve değişik dozlarda fosforlu gübrelemenin adi fiğde hasat indeksi (%) üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.25’de sunulmuştur.

Çizelge 4.25'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yılda bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının hasat indeksi üzerine etkisi önemli ($p<0.01$), tavuk gübresinin etkisi önemsiz olmuştur. Ayrıca B X P, B X TG, TG X P ve B X TG X P interaksiyonlarının %1 seviyesinde önemli olduğu kaydedilmiştir.

Denemenin ikinci yılında bakteri aşılmasının etkisi önemsiz olmuştur. Tavuk gübresi uygulamasının hasat indeksi üzerine etkisi %1 seviyesinde önemli olmuşken, fosforlu gübre uygulamasının etkisi %5 seviyesinde önemli belirlenmiştir. Ayrıca B X TG, B X TG X P interaksiyonları %1 seviyesinde önemli, B X P interaksiyonu ise %5 seviyesinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.25. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının hasat indeksi (%) üzerine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları¹

V.K.	SD ²		F Değerleri		Ortalama
			2009	2010	
Genel	35	71			
Yıl (Y)		1			32,911 **
Blok	2	2	0,733	0,888	0,6928
Bakteri (B)	1	1	1225,576 **	191,880	1269,078 **
Tavuk gübresi (TG)	1	1	36,222	15,440 **	50,820 **
Fosfor (P)	2	2	42,950 **	94,520 *	126,932 **
Y X B		1			311,330 **
Y X TG		1			4,116 **
Y X P		2			2,408
B X TG	1	1	44,249 **	8,300 **	48,036 *
B X P	2	2	3,811 **	5,310 *	5,769 **
TG X P	2	2	0,204 **	1,470	1,158
B X TG X P	2	2	2,623 **	17,390 **	3,651 **
Y X B X TG		1			10,182 **
Y X B X P		2			3,119 *
Y X TG X P		2			0,316
Y X B X TG X P		2			14,035
Hata	22	46			

¹*0.05 seviyesinde, **0.01 seviyesinde önemlidir.

²I. Sütun yıllara, II. Sütun birleşik analize aittir

İki yıllık ortalama sonuçlarına göre yıllar arasında hasat indeksi yönünden önemli ($p<0.01$) farklılık belirlenmiştir. Birleşik analiz sonuçlarında da bakteri tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamaları hasat indeksi üzerine önemli ($p<0.01$) etkide bulunmuştur. Ayrıca Y X B, Y X TG, B X P, B X TG X P ve Y X B X TG interaksiyonları %1 seviyesinde önemli, B X TG ve Y X B X P interaksiyonları %5 seviyesinde önemli olmuştur.

Denemenin birinci yılında adi fiğde bakteri uygulanmayan parsellerde %17,04 olan hasat indeksi bakteri uygulamasıyla %19,73'e çıkmıştır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Adi fiğde bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının hasat indeksi (%) üzerine etkileri.

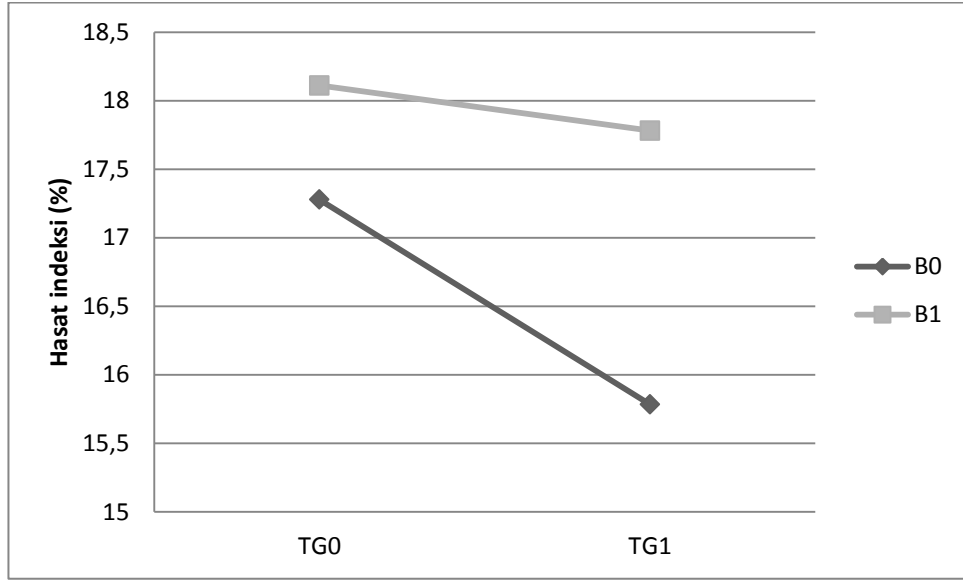
	Bakteri	Tavuk Gübresi	Fosfor Dozları			Ortalama	
			P ₀	P ₁	P ₂		
2009 yılı	B ₀	TG ₀	17,37	18,35	13,84	16,52	
		TG ₁	17,33	17,09	18,26	17,56	
	B ₁	TG ₀	20,58	20,36	19,52	20,15	
		TG ₁	20,97	18,64	18,32	19,31	
			TG ₀	18,98	19,36	16,68	18,34
			TG ₁	19,15	17,87	18,29	18,44
Ortalama			19,06 A	18,61 A	17,49 B	18,39 B	
2010 yılı	B ₀	TG ₀	18,29	17,03	18,75	18,02	
		TG ₁	13,03	13,6	15,35	14,00	
	B ₁	TG ₀	15,80	15,39	16,97	16,06	
		TG ₁	19,30	14,75	14,68	16,24	
			TG ₀	17,04	16,21	17,86	17,04 A
			TG ₁	16,17	14,18	15,02	15,12 B
Ortalama			16,61 a	15,19 b	16,44 a	16,08 A	
İki Yıllık Ort.	B ₀	TG ₀	17,83	17,69	16,30	17,27	
		TG ₁	15,18	15,35	16,81	15,78	
	B ₁	TG ₀	18,19	17,88	18,25	18,11	
		TG ₁	20,14	16,69	16,5	17,78	
			TG ₀	18,01	17,78	17,27	17,69 A
			TG ₁	17,66	16,02	16,65	16,78 B
Ortalama			17,83 A	16,90 B	16,96 B	17,23	

*Küçük harfle gösterilen değerler 0.05 seviyesinde, büyük harfle gösterilen değerler ise 0.01 seviyesinde önemlidir.

Tavuk gübresi uygulaması önemli etkide bulunmamıştır. Fosforlu gübre uygulaması bir miktar düşüşe sebep olmuş uygulanmayan parsellerde %19,06 olan hasat indeksi dekara 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde %17,49 olmuştur. Denemenin ikinci yılında bakteri uygulamasının etkisi önemsiz olmuştur. Tavuk gübresinin ise önemli ($p<0.01$) ve olumsuz olmuştur. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde %17,04 olan hasat indeksi tavuk gübresi uygulanan parsellerde bir miktar azalarak %15,12'e düşmüştür ($p<0.01$). Fosfor uygulaması ilk yılda olduğu gibi ikinci yılda da bir miktar düşüşe neden olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde %16,61 olan hasat indeksi dekara 5 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde %15,19, 10 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde %16,44 olmuştur.

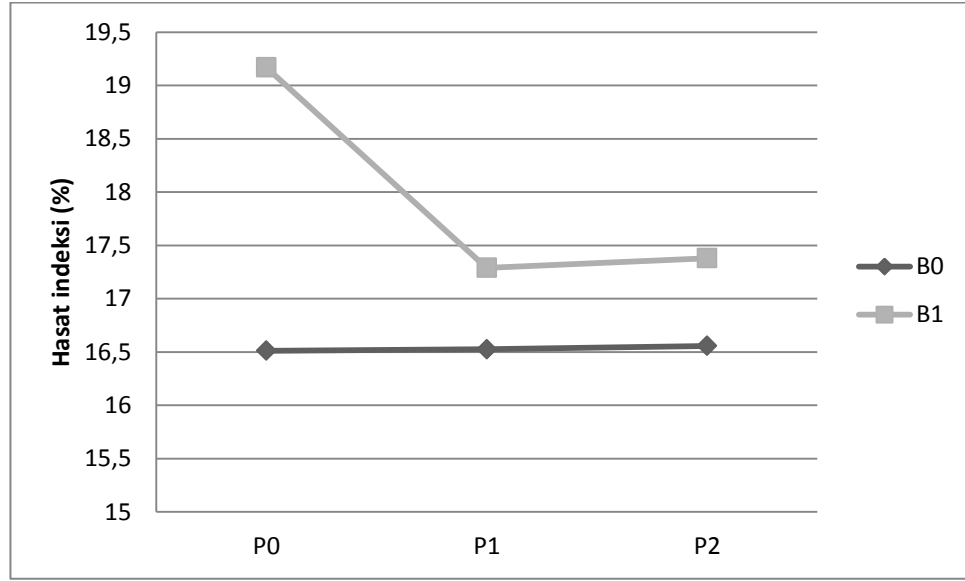
Yılların birleşik analizinde yıllar arasında önemli ($p<0.01$) farklılık belirlenmiştir. İlk yıl %18,39 olan hasat indeksi ikinci yıl %16,08 olmuştur. Yılların birleşik analizinde bakteri uygulamasının hasat indeksi üzerine etkisi önemli ($p<0.01$) ve olumlu, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının etkisi ise önemli ($p<0.01$) ve olumsuz olmuştur. Bakteri uygulanmayan parsellerde %16,53 olan hasat indeksi bakteri uygulamasıyla %17,94'e yükselmiştir. Tavuk gübresi uygulanmayan parsellerde %17,69 olan hasat indeksi tavuk gübresi uygulamasıyla bir miktar azalarak %16,78 olmuştur. Fosfor uygulanmayan parsellerde %17,83 olan hasat indeksi değeri 5 kg P_2O_5 uygulanan parsellerde %16,90 ve dekara 10 kg P_2O_5 uygulamasında ise %16,96 olmuştur.

Tavuk gübresi uygulamasının hasat indeksi üzerine olumsuz etkisi bakteri aşılınmayan parsellerde bakteri aşılana parsellere göre daha belirgin olmuştur (Şekil 4.23). Bu durum B X TG interaksyonunun önemli ($p<0.01$) çıkmasına neden olmuştur.



Şekil 4.23. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının adi fiğde hasat indeksi üzerine birlikte etkisi (B X TG).

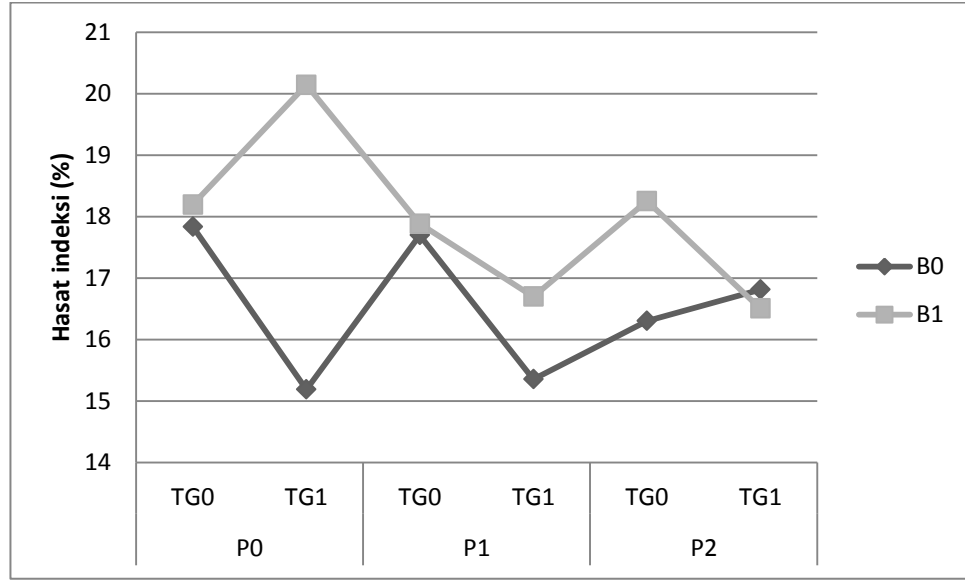
Bakteri aşılama parsellerde fosforlu gübre uygulaması hasat indeksini düşürmüştür. Özellikle dekara 5 kg P_2O_5 uygulamasında bu düşüş daha belirgin olmuştur. Bakteri aşılama parsellerde ise fosforlu gübre uygulaması çok etkili olmamış dekara 10 kg P_2O_5 uygulamasında bir miktar artırmıştır. Ortaya çıkan bu durum yılların birleşik analizinde B X P interaksiyonunun önemli ($p < 0.01$) çıkmasına neden olmuştur (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde hasat indeksi üzerine birlikte etkisi (B X P).

Bakteri aşılama parsellerde hasat indeksi aşılama parsellerde göre daha yüksek olmuştur. Fosforun 0 dozunda bakteri aşılama parsellerde tavuk gübresi uygulaması hasat indeksini artırırken bakteri aşılama parsellerde azaltmıştır. Dekara 5 kg fosfor uygulamasıyla beraber tavuk gübresi uygulaması bakteri uygulanan ve uygulanmayan parsellerde hasat indeksini azaltmış, bu durum sonucunda B X TG X P interaksiyonunun önemli ($p < 0.01$) çıkmıştır (Şekil 4.25).

Bakteri uygulaması adi fiğın hasat indeksi üzerine etkisi ikinci yıl etkisiz, ilk yıl ve yılların birleşik analizinde önemli ($p < 0.01$) ve olumlu olmuştur. Fosfor çözücü bakteriler topraktaki fosforu elverişli forma dönüştürerek ve bitkinin kullanımına sunarak verim artışında etkili olmaktadır (Cakmakci *et al.* 2007 a; Elkoca *et al.* 2008; Cakmakci *et al.* 2009). Muhtemelen bakteri aşılmasıyla tohum verimi arttığından hasat indeksi artmış olabilir. Nitekim yapılan çalışmalarda da bakteri aşılmasıyla tohum verimi ve hasat indeksinin arttığı belirlenmiştir (Konde and Deshmukh 1996; Soylu 1999; Erman vd 2009).



Şekil 4.25. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde hasat indeksi üzerine birlikte etkisi (B X TG X P).

Tavuk gübresi uygulamasının hasat indeksi üzerine etkisi ilk yıl, ikinci yıl ve yılların birleşik analizinde önemli ($p < 0.01$) ve olumsuz olmuştur. Bu durum tavuk gübresinin yüksek oranda N içermesi ve bitkide Rhizobium infeksiyonunu engellemesinden kaynaklanabilir. Nitekim yüksek miktardaki azotun bitki verimine etkili olan nodül kütlelerini azaltarak olumsuz etki yaptığı diğer çalışmalarda da belirlenmiştir (Weber 1966; Tan 1991; Erkovan *et al.* 2008; Serin and Erkovan 2008).

Fosforlu gübrelemenin hasat indeksi üzerine etkisi ilk yıl ve yılların birleşik analizinde %1 seviyesinde ikinci yıl %5 seviyesinde önemli ve olumsuz olmuştur. Nitekim yapılan çalışmalarda fosforlu gübrelemenin hasat indeksi değeri önemli derecede etkilemediğine dikkat çekilmiştir (Khan *et al.* 1992; Yağmur 2005).

Bakteri aşılmasıyla beraber tavuk gübresi uygulaması tohum veriminde olduğu gibi hasat indeksini de azaltmıştır. Bu durum muhtemelen içerdiği yüksek azot miktarından dolayı tavuk gübresi uygulamasıyla bakteri etkinliğinin azalmasından kaynaklanabilir. Nitekim bakterilerin etkinliğinin topraktaki besin elementi miktarı, organik madde

içeriği ve çevre koşulları gibi birçok etkene bağlı olarak değiştiği daha önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Pal 1998; Cakmakci *et al.* 2006).

Fosforlu gübrelemeyle birlikte fosfor çözücü bakteri beraber kullanılması hasat indeksini düşürmüştür. Ortaya çıkan bu farklı tepki muhtemelen bakterilerin topraktaki farklı P konsantrasyonuna göre farklı aktivite göstermiş olmasından kaynaklanmıştır. Nitekim bakterilerin etkinliğinin topraktaki besin elementi miktarı, organik madde içeriği ve çevre koşulları gibi birçok etkene bağlı olarak değiştiği daha önceki çalışmalarda da belirlenmiştir (Pal 1998; Cakmakci *et al.* 2001, 2006).

Tavuk gübresi çok yüksek miktarda doğal organik fosfor içermektedir ki bir çok bitki için gerekli N:P oranı 8:1 iken bu oran tavuk gübresinde 1.5-2.0 dir (Rao *et al.* 2008). Fakat tavuk gübresinin fosforlu gübre ya da fosfor çözücü bakterilerle beraber uygulanması, hasat indeksini azaltmıştır. Tavuk gübresindeki fosfor + fosforlu gübreyle sağlanan fosfor ya da tavuk gübresindeki fosfor + bakteri kullanılması sonucu açığa çıkan fosfor miktarlarının azot bağlayan bakteriler için muhtemelen toksik (Amba *et al.* 2011) düzeye ulaşması nedeniyle tohum verimi dolayısıyla hasat indeksi azalmış olabilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Baklagiller köklerindeki Rhizobium bakterileri sayesinde havanın serbest azotundan istifade ettikleri için azotlu gübrelemeye fazla ihtiyaç duymazlar. Buna karşılık fosforlu gübrelemeye iyi tepki verirler. Bu yüzden bitkinin ihtiyaç duyduğu fosfor organik ya da inorganik yolla verilmelidir. Hem enerji fiyatlarındaki artışa bağlı olarak gübre fiyatlarının yükselmesi hem de fosforlu gübrelerin kadmiyum içermesinden dolayı çevreye zararlı olması nedeniyle tarımda sürdürülebilirlik ön plana çıkmıştır. Bu doğrultuda fosforlu gübreye alternatif arayışı hızlanmıştır. Bu amaçla kurulan denemede fosfor çözücü bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamalarının adi fiğde verim ve verim unsurlarını nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçları aşağıdaki özetlemek mümkündür.

1. Bakteri uygulaması, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamaları iki yıllık ortalama sonuçlarına göre bitki boyunu artırmıştır. Fosforun dekara 10 kg uygulandığı parsellerden uzun boylu bitkiler elde edilmiştir. Bitki boyunda B X TG interaksyonu önemli olmuştur. Bu interaksyonda en yüksek bitki boyu 63,7 cm ile bakterinin uygulanmayıp tavuk gübresinin uygulandığı parsellerden elde edilmiştir.
2. Araştırmada ortalama ana dal sayısı 1,9 adet olup yapılan uygulamalardan etkilenmemiştir.
3. Fosforlu gübre uygulaması her iki deneme yılında ve yılların ortalamasında yaş ot veriminde artış sağlamıştır. Artan fosfor dozlarına bağlı olarak yaş ot verimi de artmıştır. Bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarının etkisi ise yıllara göre farklılık göstermiş birleşik analiz sonuçlarına göre bakteri uygulaması yaş ot verimini azaltırken tavuk gübresi uygulaması etkisiz olmuştur. Yaş ot veriminde B X TG X P interaksyonu %1 seviyesinde önemli olmuştur. Bu 3'lü interaksyona göre iki yıllık ortalamada en yüksek değer (2911,0 kg/da) bakterinin uygulanmadığı tavuk gübresi uygulanan ve fosforun dekara 10 kg dozunun kullanıldığı parsellerden elde edilmiştir.

4. İki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri, tavuk gübresi ve fosforlu gübre uygulamaları kuru ot verimini artırmıştır. Ayrıca B X TG X P interaksiyonunda önemli ($p<0.01$) olmuştur. B X TG X P interaksiyonuna göre en yüksek kuru ot verimi (647,0 kg/da) tavuk gübresi uygulanmadan bakteri ile beraber fosforun dekara 10 kg dozunun uygulandığı parsellerde belirlenmiştir. Ancak bu uygulama ile aşılama ve tavuk gübresi verilmeden 10 kg fosfor uygulanan parsel (643,0 kg/da) ile bakteri ve tavuk gübresi verilerek dekara 10 kg fosfor uygulanan parsellerin verimleri (636,3 kg/da) aynı istatistiksel gruba girmektedir.

5. İki yıllık sonuçlara göre ham protein oranı bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarıyla artarken tavuk gübresi uygulamasından olumsuz etkilenmiştir.

6. İki yıllık ortalama sonuçlara göre bakteri ve fosforlu gübre uygulamaları ham protein verimini artırırken, tavuk gübresi uygulaması etkilememiştir. Ayrıca ham protein veriminde B X TG X P interaksiyonu %1 seviyesinde önemli olmuştur. Bu üçlü interaksiyona göre en yüksek değer 125,9 kg/da ile tavuk gübresi uygulanmadan bakteri ve dekara 10 kg fosforlu gübre uygulamasından elde edilmiştir.

7. ADF ve NDF oranları uygulamalardan etkilenmemiştir. ADF oranı ortalama %30,1 NDF oranı da ortalama %40,5 olarak bulunmuştur.

8. Bitkide bakla sayısı iki yıllık ortalama sonuçlarına göre bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarıyla artmış, tavuk gübresi uygulamasıyla azalmıştır.

9. Birleşik analiz sonuçlarına göre baklada tane sayısı bakteri ve tavuk gübresi uygulamalarından etkilenmemiş, dekara 5 kg fosfor uygulamasında artış göstermiştir.

10. İki yıllık ortalama sonuçlara göre tohum verimi bakteri ve fosforlu gübre uygulamalarıyla artmış, tavuk gübresi uygulamasıyla azalmıştır. Ayrıca B X TG X P interaksiyonu önemli ($p<0.01$) olmuştur. Üçlü interaksiyon sonuçlarına göre en yüksek

tohum verimi değeri tavuk gübresi uygulanmadan bakteri ve dekara 10 kg fosfor uygulandığı parsellerde 117,6 kg/da olarak belirlenmiştir.

11. Ortalama sonuçlar 1000 tane ağırlığı bakteri uygulamasından etkilenmediğini göstermektedir. Tavuk gübresi uygulaması 1000 tane ağırlığını azaltırken, fosforlu gübre uygulaması artırmıştır.

12. Bakteri ve fosforlu gübre uygulamaları hasat indeksini yılların ortalamasında artırmışken, tavuk gübresi uygulaması azaltmıştır.

Araştırmada elde edilen iki yıllık sonuçlara göre Erzurum sulu şartlarında adi fiğin performansı fosforlu gübreden etkilenmiş, bakteri ve tavuk gübresinin etkileri ise değişken olmuştur. Erzurum ve benzer yörelerde hem ot hem de tohum amacıyla adi fiğ yetiştirilecekse, en yüksek kuru ot, ham protein ve tohum verimi için tavuk gübresi uygulanmaksızın dekara 10 kg P_2O_5 verilmesi ve bakteri aşılması isabetli olacaktır. Ancak bakterinin bulunamadığı veya aşılamanın işgücü ya da maliyet nedeniyle yapılamadığı durumlarda aşılama ve tavuk gübresi uygulamasına gidilmeden sadece fosforlu gübreleme yeterli olabilir. Bununla birlikte tavuk gübresinin fermantasyonu ve uygulama şekilleri gibi konularda yeni araştırmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamakta fayda vardır. Zira bu denemede tavuk gübresi genelde negatif etkide bulunmuştur. Ancak organik tarımın desteklenmesi bazında tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının çok önemli olacağı muhakkaktır.

KAYNAKLAR

- Aamir, M., Aslam A., Khan M.Y., Jamshaid M.U., Ahmed M., Asghar H.N. and Zahir Z.A., 2013. Co-inoculation with Rhizobium and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for inducing salinity tolerance in mung bean under field condition of semi arid climate. *Asian Journal of Agriculture and Biology*, 1 (1), 17-22.
- Abid, M., Ahmad F., Ahmad N. and Ahmad I., 2002. Effect of phosphorus on growth, yield and mineral composition of wheat in different textured saline-sodic soils. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1 (4), 472-475.
- Acar, Z., ve Aşçı O.O., 2006. Fosfor uygulamasının Ak Üçgül (*Trifolium repens L*)'ün ot ve sap verimi üzerine etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (3), 323-329.
- Açıkgöz, E., 2001. Yem bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı yayınları No: 182, 584 s, Bursa.
- Adeniyan, O.N. and Ojeniyi S.O., 2003. Comparative effectiveness of different levels of poultry manure with npk fertilizer on residual soil fertility, nutrient uptake and yield of maize. *Moor Journal of Agricultural Research*, 4 (2), 191-197.
- Adeniyan, O.N. and Ojeniyi S.O., 2005. Effect of poultry manure, npk 15-15-15 and combination of their reduced levels on Maize growth and soil chemical properties. *Nigerian Journal of Soil Science*, 15, 34-41.
- Adeniyan, O.N., Ojo A.O., Akinbode O.A. and Adediran J.A., 2011. Comparative study of different organic manures and npk fertilizer for improvement of soil chemical properties and dry matter yield of maize in two different soils. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 2 (1), 9-13.
- Adesemoye, A.O., Torbert H.A. and Kloepper J.W., 2008. Enhanced plant nutrient use efficiency with PGPR and AMF in an integrated nutrient management system. *Canadian Journal of Microbiology*, 54 (10), 876-886.
- Adesodun, J.K., Mbagwu J.S.C. and Oti N., 2001. Structural stability and carbohydrate contents of an ultisol under different management systems. *Soil and Tillage Research*, 60 (3-4), 135-142.
- Adesodun, J.K., Mbagwu J.S.C. and Oti N., 2005. Distribution of carbon, nitrogen and phosphorus in water-stable aggregates of an organic waste amended Ultisol in southern Nigeria. *Bioresource Technology*, 96 (4), 509-516.
- Agbede, T.M. and Ojeniyi S.O., 2009. Tillage and poultry manure effects on soil fertility and sorghum yield in southwestern Nigeria. *Soil and Tillage Research*, 104 (1), 74-81.
- Agegnehu, G. and Fessehaie R., 2006. Response of faba bean to phosphate fertilizer and weed control on nitisols of Ethiopian highlands. *Italian Journal of Agronomy*, 1 (2), 281-290.
- Akanni, O.I., Odenina S.A. and Ojeniyi S.O., 2005. Effect of animal manures on soil properties, growth, nutrients status and yield of Tomato in Southwest Nigeria. *Moor Journal of Agricultural Research*, 6 (1-2), 70-75.

- Akanni, D.I. and Ojeniyi S.O., 2007. Effect of different levels of poultry manure on soil physical properties, nutrients status, growth and yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum*). Research Journal of Agronomy, 1 (1), 1-4.
- Akanni, D.I. and Ojeniyi S.O., 2008. Residual effect of goat and poultry manures on soil properties nutrient content and yield of amaranthus in Southwest Nigeria. Research Journal of Agronomy, 2 (2), 44-47.
- Akçin, A., 1988. Yemelik Tane Baklagiller Ders Kitabı. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 43 (8), 377 s, Konya.
- Al-Faiyz, Y.S., El-Garawany M.M., Assubaie F.N. and Al-Eed M.A., 2007. Impact of phosphate fertilizer on cadmium accumulation in soil and vegetable crops. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 78 (5), 358-362.
- Alagöz, Z., Yılmaz E. ve Öktüren F., 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2), 245-254.
- Ali, M.E., Khanam D., Bhuiyan M.A.M., Khatun M.R. and Talukder M.R., 2008. Effect of Rhizobium inoculation to different varieties of Garden Pea (*Pisum sativum L.*). Journal of Soil and Nature, 2 30-33.
- Amba, A.A., Agbo E.B., Voncir N. and Oyawoye M.O., 2011. Effect of phosphorus fertilizer on some soil chemical properties and nitrogen fixation of legumes at bauchi. Continental Journal of Agricultural Science, 5 (1), 39-44.
- Ano, A.O. and Agwu J.A., 2005. Effect of animal manures on selected soil chemical properties (1). Nigerian Journal of Soil Science, 15, 14-19.
- Anonim, 2010. Bitkisel Üretim Verileri. Türkiye İstatik Kurumu, Ankara.
- Anonim, 2013. Bitkisel Üretim Verileri. Türkiye İstatik Kurumu, Ankara.
- Aydeniz, A., 1985. Toprak amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 263, 554s, Ankara.
- Anonymous, 2004. The Ankom 200 Fiber Analyzer. Fairport, NY, <http://www.ancom.com> (5.5.2009).
- Avtar, S. and Bahl G.S., 1993. Phosphate equilibria in soils in relation to added P, *Sesbania aculeata* incorporation and cropping a study of solubility relationships. Journal of the Indian Society of Soil Science, 41 (2), 233-237.
- Aydeniz, A. ve Brohi A.R., 1991. Gübreler ve Gübreleme. Cumhuriyet Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 10, Tokat.
- Aydın, I. and Uzun F., 2005. Nitrogen and phosphorus fertilization of rangelands affects yield, forage quality and the botanical composition. European Journal of Agronomy, 23 (1), 8-14.
- Ayeni, L.S., Adetunji M.T., Ojeniyi S.O., Ewulo B.S. and Adeyemo A.J., 2008. Comparative and cumulative effect of cocoa pod husk ash and poultry manure on soil and maize nutrient contents and yield. American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 2 (1), 92-97.
- Ayoola, O.T. and Adeniyi O.N., 2006. Influence of poultry manure and NPK fertilizer on yield and yield components of crops under different cropping systems in south west Nigeria. African Journal of Biotechnology, 5 (15), 1386-1392.
- Ayoola, O.T. and Makinde E.A., 2007. Fertilizer treatments effects on performance of cassava under two planting patterns in a cassava-based cropping system in

- south west nigeria. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3 (1), 13-20.
- Azkan, N., 1994. Yemeklik Tane Baklagiller. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:40, 167 s, Bursa.
- Bakayoko, S., Soro D., Nindjin C., Dao D., Tschannen A., Girardin O. and Assa A., 2009. Effects of cattle and poultry manures on organic matter content and adsorption complex of a sandy soil under cassava cultivation (*Manihot esculenta*, crantz). African Journal of Environmental Science and Technology, 3 (8), 190-197.
- Ball, D.A., Wysocki D.J. and Chastain T.G., 1996. Nitrogen application timing effects on downy brome (*Bromus tectorum*) and winter wheat (*Triticum aestivum*) growth and yield. Weed Technology, 10 (2), 305-310.
- Banu, A.S.S., Nag Ananth B., Patil N. and Puttiaiah E.T., 2012. Growth and yield Soya bean (*Glycin max*) as influenced by biofertilizer and chemical fertilizer. International Journal of Life Sciences, 1 (4), 108-110.
- Bayram, G., Turk M., Carpici, E.B. and Celik N., 2009. The effect of aeration and application of manure and fertilizer on the hay yield, its quality and botanical composition of the abandoned range. African Journal of Agricultural Research, 4 (5), 498-504.
- Belay, A., Claassens A.S., Wehner F.C. and Beer de J.M., 2001. Influence of residual manure on selected nutrient elements and microbial composition of soil under long-term crop rotation. South African Journal of Plant and Soil, 18 (1), 1-6.
- Bender, D.J., Contreras T.A. and Fahrig L., 1998. Habitat loss and population decline: A meta-analysis of the patch size effect. Ecology, 79 (2), 517-533.
- Bhat, T.A., Gupta M., Ganai M.A., Ahanger R.A. and Bhat H.A., 2013. Yield, soil health and nutrient utilization of field pea (*Pisum sativum* L.) as affected by phosphorus and bio-fertilizers under subtropical conditions of jammu. International Journal of Modern Plant and Animal Sciences, 1 (1), 1-8.
- Bilgin, N. ve Yıldız N., 2006. Organik gübre (biofarm ve çiftlik gübresi) uygulamasının Erzurum ovası topraklarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru ağırlık, bitki azot içeriği ve bitki azot alımı üzerine etkisi. Türkiye III. Organik Tarım Sempozyumu, 505-512 s, Yalova.
- Bojinova, D., Velkova, R., Grancharov, I. and Zhelev S., 1997. The bioconversion of tunisian phosphorite using *Aspergillus niger*. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 47 (3), 227-232.
- Burdman, S., Jurkevitch E. and Okoni Y., 2000. Recent advances in the use of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in agriculture. Microbial Interactions in Agriculture and Forestry, Vol. II, Ed: R. N. S. Subba and Y. R. Dommergues. Science Publishers, Enfield, USA, 229-250.
- Cakmakci, R., Kantar F. and Algur O.F., 1999. Sugar beet and barley yields in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* inoculation. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 162 (4), 437-442.
- Cakmakci, R., Kantar F. and Sahin F., 2001. Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 164 (5), 527-531.

- Çakmakçı, R., 2005. Bitki gelişiminde fosfat çözücü bakterilerin önemi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (33), 93-108.
- Cakmakci, R., Donmez F., Aydın A. and Sahin F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. Soil Biology and Biochemistry, 38 (6), 1482-1487.
- Cakmakci, R., Donmez M.F. and Erdogan U., 2007a. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 31 (3), 189-199.
- Cakmakci, R., Erat M., Erdogan U. and Donmez M.F., 2007b. 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 (2), 288-295.
- Cakmakci, R., Erat M., Oral B., Erdogan U. and Sahin F., 2009. Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-acetic acid-producing rhizobacteria. Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 84 (4), 375-380.
- Chabot, R., Antoun H. and Cescas M.P., 1996. Growth promotion of maize and lettuce by phosphate-solubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar phaseoli. Plant and Soil, 184 (2), 311-321.
- Chung, R.S., Wang C.H., Wang C.W. and Wang Y.P., 2000. Influence of organic matter and inorganic fertilizer on the growth and nitrogen accumulation of corn plants. Journal of Plant Nutrition, 23 (3), 297-311.
- Crothers, S.E. and Westermann D.T., 1976. Plant population effects on seed yield of *Phaseolus vulgaris* L. Agronomy Journal, 68 (6), 958-960.
- Çelik, N. 1980. Erzurum Kıraç Koşullarında Farklı Sıra Aralıkları Ve Biçim Çağları İle Kimyevi Gübrelerin Adi Fiğın (*Vicia sativa* L. var. L-147) Kuru Ot ve Tane Verimleri İle Otun Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Çetin, S.H. ve Öztürk O., 2012. Soyada farklı fosfor dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 5 (1), 157-161.
- Çomaklı, B., 1988 Farklı sıra aralığı, Sulama Seviyesi ve Fosforlu Gübrelemenin, Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nün Kuru Ot ve Ham Protein Verimi İle Otun Ham Protein Oranı ve Bitki Boyuna Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Çomaklı, B., 1991. Farklı sıra aralığı, sulama seviyesi ve fosforlu gübrelemenin, Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nün kuru ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 2. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 449-459 s, İzmir.
- Çomaklı, B. ve Taş N., 1996. Bazı fiğ türlerinde fosforla gübrelemenin otun kimyasal kompozisyonuna etkileri. Türkiye 3. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 293-300 s, Erzurum.
- Çomaklı, B., Kantar F., Taş N. ve Elkoca E., 1996. Fosforla gübrelenen bazı fiğ türlerinde kök, gövde ve nodül gelişimi ile bu karakterler arasındaki ilişkiler. Türkiye 3. Çayır, Mer'a ve Yem Bitkileri Kongresi, 648-655 s, Erzurum.

- Dasci M., Gullap M.K., Erkovan H.I., Koç A., 2010. effects of phosphorus fertilizer and phosphorus solubilizing bacteria applications on clover dominant meadow: ii. chemical composition. *Turkish Journal of Field Crops*, 15 (1), 18-24.
- De Freitas, J.R., Banerjee M.R. and Germida J.J., 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L). *Biology and Fertility of Soils*, 24 (4), 358-364.
- Deksissa, T., Short I. and Allen J., 2008. Effect of soil amendment with compost on growth and water use efficiency of Amaranth. *UCOWR/NIWR Annual Conf Int Water Res Challenges for the 21st Century and Water Resources Education*, Durham, NC.
- Ekiz, H., 1983. Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) Çeşitlerinin Önemli Morfolojik Biyolojik ve Tarımsal Karakterleri Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Elbaruni, B. and Olsen S.R., 1979. Effect of manure on solubility of phosphorus in calcareous soils. *Soil Science*, 128 (4), 219-225.
- Elkoca, E., Kantar F. and Sahin F., 2008. Influence of nitrogen fixing and phosphorus solubilizing bacteria on the nodulation, plant growth, and yield of chickpea. *Journal of Plant Nutrition*, 31 (1), 157-171.
- El-Magd, A., Hoda M.M., Mohammed A. and Fawzy Z.F., 2005. Relationship, growth and yield of broccoli with increasing N, P or K ratio in a mixture of NPK fertilizers. *Annals Agriculture Science Moshtohor*, 43 (2), 791-805.
- El-Magd, A., El-Bassiony A.M. and Fawzy Z.F., 2006. Effect of organic manure with or without chemical fertilizers on growth, yield and quality of some varieties of broccoli plants. *Journal of Applied Sciences Research*, 2 (10), 791-798.
- Erkovan, H.I., Tan M., Halitligil M.B. and Kislali H., 2008. Performance of white clover-grasses mixtures: Part-II nitrogen fixation and transfer from white clover to associates grasses. *Asian Journal of Chemistry*, 20 (5), 4077-4084.
- Erkovan, H.I., Gullap M.K., Dasci M. and Koc A., 2010. Effects of phosphorus fertilizer and phosphorus solubilizing bacteria application on clover dominant meadow: 1. hay yield and botanical composition. *Turkish Journal of Field Crops*, 15 (1), 12-17.
- Erman, M., Yildirim B., Togay N. and Cig F., 2009. Effect of phosphorus application and rhizobium inoculation on the yield, nodulation and nutrient uptake in field pea (*Pisum sativum arvense* L.). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8 (2), 301-304.
- Erman, M., Kotan R., Cakmakçı R., Cig F., Karagöz K. ve Sezen M., 2010. Van gölü havzasından izole edilen azot fikseri ve fosfat çözücü bakterilerin buğday ve şeker pancarında büyüme ve verim özellikleri üzerine etkileri. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 325-329 s, Erzurum.
- Ertürk, Y., Cakmakci R., Duyar O. and Turan M., 2011. The effects of plant growth promotion rhizobacteria on vegetative growth and leaf nutrient contents of hazelnut seedlings (*Turkish hazelnut* cv, Tombul and Sivri). *International Journal of Soil Science*, 6 (3), 188-198.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. KHGM Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayını No: 220, Ankara.

- FAO, 1990. Micronutrient. Assessment At The Country Leaves An İnternational Study, Rome, Italy.
- Farhad, W., Saleem M.F., Cheema M.A. and Hammad H.M., 2009. Effect of poultry manure levels on the productivity of spring Maize (*Zea Mays* L.). Journal of Animal and Plant Sciences, 19 (3), 122-125.
- Fayetörbay, D., Karagöz K., Dadaşoğlu F., Çomaklı B., Çakmaklı R. ve Kotan R., 2010. Tek Başına ve birlikte bitki gelişimini teşvik edici bakteri, organik ve mineral gübrelemenin adi fiğ (*Vicia sativa*)'in gelişme ve verimine etkisi. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 696-701 s, Erzurum.
- Fayetörbay, D., Daşcı M., Çomaklı B., 2014. Fosfor çözücü bakteri, fosforlu gübre ve tavuk gübresi uygulamalarının macar fiğinde (*Vicia Pannonica* Roth) tohum verimi ve verim unsurları üzerine etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 2014 Baskıda.
- Fayetörbay, D., Esringü A. ve Çomaklı B., 2013. Fosfor çözücü bakteri, fosforlu gübre ve tavuk gübresi uygulamalarının macar fiğinde (*Vicia pannonica* Roth) ham protein verimi, bazı besin elementleri ve hasat indeksi üzerine etkileri. VI. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 490-492 s, Nevşehir.
- Garg, S. and Bahl G.S., 2008. Phosphorus availability to maize as influenced by organic manures and fertilizer P associated phosphatase activity in soils. Bioresource Technology, 99 (13), 5773-5777.
- Gee GW, Hortage KH, 1986. Physical and Minerological Methods. Methods of Soil Analysis, 2nd ed., Ed: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. eds. ASA SSSA Publisher, Agronomy No:9 Madison, Wisconsin, USA, 383-411.
- Gliessman, S.R., 2007. Agroecology: the ecology of sustainable food systems. CRC Press, 384p, New York, USA.
- Goering, H.K. and Van Soest P.J., 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, prosedures and some applications). United States Department of Agriculture, Agricultural Handbook No:379.
- Gök, S., 2007. Düşük Fosfor Koşullarında Yetişen Mısır Genotiplerinin Fosfor Beslenme Statüleri Üzerine Kükürt ve Çinko Elementlerinin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bölümü, Adana.
- Griffith , B., 2006 , Efficient fertilizer use manual phosphorus, mosaic available at <http://www.back-to-basics.net/efu/pdfs/Phosporus.pdf> (07.04.2014).
- Guinazu, L.B., Andres J.A., Del Papa M.F., Pistorio M. and Rosas S.B., 2010. Response of alfalfa (*Medicago sativa* L.) to single and mixed inoculation with phosphate-solubilizing bacteria and *Sinorhizobium meliloti*. Biology and Fertility of Soils, 46 (2), 185-190.
- Gull, F.Y., Hafeez I., Saleem M. and Malik K.A., 2004. Phosphorus uptake and growth promotion of chickpea by co-inoculation of mineral phosphate solubilizing bacteria and a mixed rhizobial culture. Australian Journal of Experimental Agriculture, 44 (6), 623-628.
- Gupta, G., Borowiec J. and Okoh J., 1997. Toxicity identification of poultry litter aqueous leachate. Poultry Science, 76 (10), 1364-1367.

- Gurmani, Z.A., Shafeea S., Zahid M.S., Imran M. and Khan S., 2006. Response of phosphatic fertilizer on cowpea for forage yield under rainfed conditions of pathwar region. *Indus Journal of Plant Sciences*, 5 (1), 630-633.
- Hassan, H.S.A., Saleh M.M.S. and Abd El Kader A.A., 2010. Growth and leaf mineral content of some fruit species seedlings as affected by a slow release nitrogen fertilizer. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6 (4), 417-423.
- Heneise, H.K. and Murray G.A., 1980. Effect of row-spacing on yield of spring planted austrian winter field pea. *Agronomy Journal*, 72 (2), 369-371.
- Hewedy, M.A., 2011. Associative effect of the rhizobacteria streptomyces chibaensis and commercial biofertilizers on the growth, yield and nutritional value of *Vicia faba*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 21 (2), 219-225.
- Holl, F.B., Chanway C.P., Turkington R. and Radley R.A., 1988. Response of crested wheatgrass (*Agropyron cristatum*), perennial ryegrass (*Lolium perenne*) and white clover (*Trifolium repens*) to inoculation with *Bacillus polymyxa*. *Soil Biology and Biochemistry*, 20 (1), 19-24.
- Işık, Y., 2010. Baklagil bitkilerinin gübrenmesi. *Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Yayınları* (online), [http:// www. konyatopraksu.gov.tr](http://www.konyatopraksu.gov.tr) (07.04.2014).
- Jankowski, K., Kolczarek R., Kisielinska B., 2003. Effect of non-conventional organic fertilisers on the meadow sward. *Grassland Science in Europe*, 8, 186-188.
- Javaid, A. and Mahmood N., 2010. Growth, nodulation and yield response of soybean to biofertilizers and organic manures. *Pakistan Journal of Botany*, 42 (2), 863-871.
- Jensen, E.S. and Hauggaard Nielsen H., 2003. How can increased use of biological N₂ fixation in agriculture benefit the environment? *Plant and Soil*, 252 (1), 177-186.
- Jinadasa, K.B., Milham P.N., Hawkins P.J., Cornish P.S.D., Williams P.A., Kaldor C.J. and Conroy J.P., 1997. Survey of cadmium levels in vegetables and soils of greater sydney, Australia. *Journal of Enviromental Quality*, 26 (4), 924-933.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Ankara Üniversitesi Basımevi, 646 s, Ankara.
- Kadıoğlu, S., 2011. Fosforlu Gübre Ve Bakteri Uygulamalarının Farklı Yem Bezelyesi Çeşitlerinin Tarımsal Ve Morfolojik Özelliklerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Kaiser P., 1995. Diazotrophic mixed cultures of *Azospirillum brasilense* and *Enterobacter cloacae*. *Azospirillum V1 and Related Microorganisms*, 2nd Ed: Fendrik I., M. del Gallo, J. Vanderleyden and M. de Zamaroczy, NATO ASI Series, Ecological sciences, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, Series G, 37, 207-212.
- Karaca, S. ve Çimrin K.M., 2012. Adi Fiğ (*Vicia sativa* L.) ve arpa (*Hordeum vulgare* L.) karışımında azot ve fosforlu gübrelemenin verim ve kaliteye etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 12 (1), 47-52.

- Karadağ, Y. ve Büyükburç U., 2001. Tokat koşullarında yetiştirilen bazı fiğ çeşitlerinin ot ve tohum verimi üzerinde bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18 (1), 81-91.
- Kaya, M., Çiftçi C.Y., Atak M. ve Kaya M.D., 2003. Winner bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşidinde farklı aşılama yöntemleri, azotlu gübre dozları ile ekim zamanlarının verim ve bazı özellikler üzerine etkileri. Türkiye V. Tarla Bitkileri Kongresi, 313-318 s, Diyarbakır.
- Khan, H., Haqqani A.M., Khan M.A. and Malik B.A., 1992. Biological and chemical fertilizer studies in Chickpea grown under arid conditions of Thal [Pakistan]. Sarhad journal of agriculture, 8 (3), 321-327.
- Kızıloğlu, F.T., 1991. Değişik dozlardaki nitrojenli gübrelemenin ve *Rhizobium japonicum* kültürleri ile aşılamanın, Erzurum tarla koşullarında, bazı soya çeşitlerinin ürün verimi, protein ve yağ içeriğine etkisi. Biyoteknoloji Dergisi, 14 (1), 59-70.
- Koç, A., Tan M. and Erkovan H.I., 2012. An overview of fodder resources and animal production in Turkey. 14th Meeting of FAO CIHEAM Subnetwork on Mediterranean Forages and Fodder Crops, 15-22 p, Samsun, Turkey.
- Konde, V.B. and Deshmukh R.B., 1996. Response of chickpea varieties to *Rhizobium* and VAM inoculation. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, 21, 304-306.
- Kucey, R.M.N., Janzen H.H. and Leggett M.E., 1989. Microbially mediated increases in plant available phosphorus. Advances in Agronomy, 42,199-228.
- Küçük, Ç. ve Güler İ., 2009. Bitki gelişimini teşvik eden bazı biyokontrol mikroorganizmalar. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi, 7 (1), 30-42.
- Kumar, S., Ram M., Giberti G., Craker L., Lorenz M., Mathe A. and Giulietti A., 1999. Late transplanted mint *Mentha arvensis* technology for Northern Indian plains. Acta Hortic, 502, 243-248.
- Kurchak, O.N. and Provorov N.A., 1995. Responses of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) and common vetch (*Vicia sativa* L.) to inoculation with *rhizobia* and to application of carbamide. Russian Journal of Plant Physiology, 42 (3), 428-433.
- Lanyasunya, T.P., Rong W.H., Mukisira E.A., Abdulrazak S.A. and Ayako W.O., 2006. Influence of manure and inorganic fertilizer on yield and quality of *Vicia villosa* intercropped with *Sorghum almum* in Ol-joro-orok, Kenya. Livestock Research for Rural Development, 18 (10), 141.
- Lee, H.S. and Lee I.D., 2000. Effect of N fertilizer levels on dry matter yield, quality and botanical composition in eight-species mixtures. Korean Journal of Animal Science, 42 (5), 727-734.
- Li, J.T., Zhong X.L., Wang F. and Zhao Q.G., 2011. Effect of poultry litter and livestock manure on soil physical and biological indicators in a rice-wheat rotation system. Plant Soil and Environment, 57 (8), 351-356.
- Lin, Q.M., Rao Z.H., Sun Y.X., Yao J. and Xing L.J., 2002. Identification and practical application of silicate dissolving bacteria. Agricultural Sciences in China, 1(1), 81-85.
- Lin, X.G., Hao W.Y., Shi Y.O. and Wu T.H., 1993. Response of White clover to *rhizobium*-VA mycorrhiza dual inoculation. Grassland of China, 3, 20-25.

- Linn, J.G. and Martin N.P., 1999. Forage quality tests and interpretations. University of Minnesota Extension. Ser. Publ: FO-02637, St. Paul. Available at: www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI2637.html (07.04.2014).
- Lysenko, V.P., 2001. Poultry manure is a valuable fertilizer. *Poultry International*, 40 (11), 54-56.
- Maerere, A.P., Kimbi G.G. and Nonga D.L.M., 2001. Comparative effectiveness of animal manures on soil chemical properties, yield and root growth of amaranthus (*Amaranthus Cruentus l.*). *African Journal of Science and Technology*, 1 (4), 14-21.
- Makinde, E.A., Akande M.O. and Agboola A.A., 2001. Effects of fertilizer type on performance of melon in a maize-melon intercrop. *Asset Journal Series*, 1 (2), 151-158.
- Marschner, H., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, 889 p, London, UK.
- Marschner, P., Gerendas J. and Sattelmacher B., 1999. Effect of N concentration and N source on root colonization by *Pseudomonas fluorescens 2-79RLI*. *Plant and Soil*, 215 (2), 135-141.
- Martens, D.A. and Frankenberger W.T., 1992. Modification of infiltration rates in an organic amended irrigated soil. *Agronomy Journal*, 84 (4), 707-717.
- Masqood, M., Abid A.M., Iqbal A. and Hussain M.I., 2001. Effect of variable rates of nitrogen and phosphorus on growth and yield of maize. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 1 (1), 19-20.
- Matar, A., Torrent J. and Ryan J., 1992. Soil and fertilizer phosphorus and crop responses in the dryland mediterranean zone. *Advances in Soil Science*, 28, 130-137.
- McLean, E.O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. *Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed., Ed: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. eds. ASA SSSA Publisher No: 9, Madison, Wisconsin, USA, 199-224.
- Mehrvarz, S. and Chaichi M.R., 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and chemical fertilizer on forage and grain quality of barley (*Hordeum vulgare L.*) *American Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*, 3 (6), 855-860.
- Mehta, A.C., Malavia D.D., Kaneria B.B., Khanpara V.D., 1995. Effect of phosphatic bio-fertilizer in conjunction with organic and inorganic fertilizers, on growth and yield of groundnut *Arachis hypogaea*. *Bioliographic Citation, Indian Journal of Agronomy*, 40, 709-710.
- Mengel, K., Kirkby E.A., Kosegarten H. and Appel T., 2001. *Principles of Plant Nutrition*. Kluwer Academic, 849 p, Dordrecht.
- Mikkelsen, R.L., 2005. Humic Materials for Agriculture. *Better Crops*, 89 (3), 7-10.
- Miller, D.A. and Reetz H.F., 1995. Forage Fertilisation, *Forages Vol. 1, An Introduction to grassland agriculture*. Iowa State University Press, p. 121-160, Ames, IA.
- Mirshekari, B., Hokmalipour S., Sharifi R.S., Farahvash F. and Ebadi Khazine Gadim A., 2012. Effect of seed bioprimering with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and dry matter accumulation of spring barley

- (*Hordeum vulgare* L.) at various levels of nitrogen and phosphorus fertilizers. *Journal of Food Agriculture & Environment*, 10 (3-4), 314-320.
- Mishra, A., Prasad K. and Rai G., 2010. Effect of bio-fertilizer inoculations on growth and yield of dwarf field pea (*Pisum sativum* L.) in conjunction with different doses of chemical fertilizers. *Journal of Agronomy*, 9 (4), 163-168.
- Munir, A., Ali S. and Ijaz S.S., 2005. Effect of phosphorus and potassium on yield and nitrogen fixation by *mash bean*. *Sarhad journal of agriculture*, 21 (4), 667-670.
- Murwira, H.K. and Kirchman H., 1993. Carbon and nitrogen mineralization of cattle manures subjected to different treatments in Zimbabwean and Swedish soils. *Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture*, Ed: K. Mulongoy and R. Merckx., Wiley, 189-198.
- Nahas, E., Banzatto D.A. and Assis L.C., 1990. Fluorapatite solubilization by *Aspergillus niger* in vinasse medium. *Soil Biology and Biochemistry*, 22 (8), 1097-1101.
- Nelson, D.W. and Sommers L.E., 1982. Organic Matter. *Methods of soil analysis, Part II, Chemical and microbiological properties*, 2nd ed., Ed: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. eds. ASA SSSA Publisher No: 9, Madison, Wisconsin, USA, 574-579.
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and Gypsum. *Methods of soil analysis, Part II, Chemical and microbiological properties*, 2nd ed., Ed: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. eds. ASA SSSA Publisher No: 9, Madison, Wisconsin, USA, 191-197.
- 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.
- Oladeji O.O., O'Connor G.A., Sartain J.B., 2008. Relative phosphorus phytoavailability of different phosphorus sources, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39 (15-16), 2398-2410.
- Olayinka, A., 1990. Effect of liming and poultry manure additions on C, N and P mineralisation in an Acid Ultisol. *Ife Journal of Agriculture*, 12, 45-52.
- Olsen, S.R. and Sommers L.E., 1982. Phosphorus. *Methods of soil analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed., Ed: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. eds. ASA SSSA Publisher No: 9, Madison, Wisconsin, USA, 403-427.
- Omer, S.A., 1998. The role of Rock Phosphate Solubilizing Fungi and Vesicular Arbuscular Mycorrhiza (VAM) in growth of wheat plants fertilized with rock phosphate. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 14 (2), 211-218.
- Onweremadu, E.U., Ibeawuchi I.I. and Duruigbo C.I., 2008. Land evaluation and productivity of organically fertilized crop mixtures in degraded tropical soil. *Nature and Science*, 6 (1), 34-41.
- Orson, J.A., 1996. The Sustainability of Intensive Arable Systems: Implications for Rotational Policy. *Aspects of Applied Biology*, 47, 11-18.
- Osman, M.E.H., El-Sheekh M.M., El-Naggar A.H. and Gheda S.F., 2010. Effect of two species of cyanobacteria as biofertilizers on some metabolic activities, growth, and yield of pea plant. *Biology and Fertility of Soils*, 46 (8), 861-875.

- Ögüt, M., Kılıç, M. ve Brohi A.R., 2003. *Azospirillum Brasilense* ve iki Rhizobium türünün bazı yaygın fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde nodülasyona etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (31), 5-12.
- Özbek, H., Kaya Z., Gök M. ve Kaptan H., 1993. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 73, 119 s, Adana.
- Özdemir, S., Karadavut U. ve Erdoğan C., 1999. Rhizobium aşılması ve gübrelemenin bezelyenin (*Pisum sativum* L.) nodulasyonu ve verimine etkisi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23 (4), 869-874.
- Özen, N., Çakır A., Haşimoğlu S. ve Aksoy A., 1993. Yemler Bilgisi ve Teknoloji. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi Ders notları No:50, Erzurum.
- Öztürk, D., 1996. Fiğ ve Arpa Karışımlarında Azot ve Fosforla Gübrelemenin Ot Verimi ve Kalitesine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Özyazıcı, M.A., 1994. Bafra Ekolojik Şartlarında Farklı Sıra Aralığı ve Fosforlu Gübrelemenin, Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.) 'nün Kuru Ot ve Ham Protein Verimi ile Ham Protein Oranına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Samsun.
- Pal, S.S., 1998. Interactions of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. Plant and Soil, 198 (2), 169-177.
- Peix, A., Rivas Boyero A.A., Mateos P.F., Rodriguez-Barrueco C., Martinez-Molina E. and Velazquez E., 2001. Growth promotion of chickpea and barley by a phosphate solubilizing strain of Mesorhizobium mediterraneum under growth chamber conditions. Soil Biology and Biochemistry, 33 (1), 103-110.
- Radwan, S.S., Dashti N. and El-Nemr I.M., 2005. Enhancing the growth of *Vicia faba* plants by microbial inoculation to improve their phytoremediation potential for oily desert areas. International Journal of Phytoremediation, 7 (1), 19-32.
- Raja, A.R., Shah K.H., Aslam M. and Memon M.Y., 2002. Response of phosphobacterial and mycorrhizal inoculation in wheat. Asian Journal of Plant Sciences, 1 (4), 322-323.
- Rao, A.G., Reddy T.S.K., Prakash S.S., Vanajakshi J., Joseph J., Jetty A., Reddy A.R. and Sarma P.N., 2008. Biomethanation of poultry litter leachate in UASB reactor coupled with ammonia stripper for enhancement of overall performance. Bioresource Technology, 99 (18), 8679-8684.
- Raut, S.S., Chore C.N., Deotale R.D., Waghmare M.U., Hatmode C.N. and Yenprediwar M.D., 2004. Response of seed dressing with bio-fertilizers and nutrient on chemical, biochemical, yield and yield contributory parameters of soybean. Journal of Plant & Soil Science, 14 (1), 66-70.
- Remans, R., Beebe S., Blair M., Manrique G., Tovar E., Rao I., Croonenborghs A., Torres-Gutierrez R., El-Howeity M., Michiels J. and Vanderleyden J., 2008. Physiological and genetic analysis of root responsiveness to auxin-producing plant growth-promoting bacteria in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant and Soil, 302 (1-2), 149-161.
- Rhoades, J.D., 1982 a. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Ed: A.L. Page, R.H. Miller

- and D.R. Keeney. eds. ASA SSSA Publisher No: 9, Madison, Wisconsin, USA, 149-157.
- Rhoades, J.D., 1982 b. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties, 2nd ed., Ed: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney. eds. ASA SSSA Publisher No: 9, Madison, Wisconsin, USA, 159-164.
- Robinson, J.S. and Sharpley A.N., 1996. Reaction in soil of phosphorus released from poultry litter. Soil Science Society of America Journal, 60 (5), 1583-1588.
- Rodriguez, H. and Fraga R., 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances, 17 (4-5), 319-339.
- Rothballer, M., Schmid M., Klein I., Gattinger A., Grundmann S. and Hartmann A., 2006. *Herbaspirillum hiltneri* sp. nov., isolated from surface-sterilized wheat roots. International journal of systematic and evolutionary microbiology, 56 (6), 1341-1348.
- Rugheim, A.M.E. and Abdelgani M.E., 2012. Effects of microbial and chemical fertilization on yield and seed quality faba bean (*Vicia faba*). International Food Research Journal, 19 (2), 417-422.
- Ryan, J., Derkaovi M., Chriyaa W., Mergoum M., 1992. Phosphorus fertilization of vetch and medic cultivars in chaovia. Actes inst. Agron. Vet. 123, 17-21.
- Sahin, F., Cakmakci R. and Kantar F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N-2 fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil, 265 (1-2), 123-129.
- Sainju, U.M., Senwo Z.N., Nyakatawa E.Z., Tazisong I.A. and Reddy K.C., 2008. Tillage, cropping systems, and nitrogen fertilizer source effects on soil carbon sequestration and fractions. Journal of Environmental Quality, 37 (3), 880-888.
- Salantur, A., Ozturk A., Akten S., Sahin F. and Donmez F., 2005. Effect of inoculation with non-indigenous and indigenous rhizobacteria of erzurum (Turkey) origin on growth and yield of spring barley. Plant and Soil, 275 (1-2), 147-156.
- SAS, 2002. The SAS System for Windows, SAS Institute, Cary, NC.
- Sawires, E.S., 2011. Effect of phosphorus fertilization and micronutrients on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*, L.). Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, 46 (1), 155-164.
- Scheffer, F. and Schachtschabel P., 1992. Lehrbuch der bodenkunde. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany.
- Schilling, G., Gransee A., Deubel A., Lezovic G. and Ruppel S., 1998. Phosphorus availability, root exudates, and microbial activity in the rhizosphere. Zeitschrift Fur Pflanzenernahrung Und Bodenkunde, 161 (4), 465-478.
- Serin Y and Tan M., 2001. Yem Bitkileri Kültürüne Giriş. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 206, Erzurum.
- Serin, Y. and Erkovan H.I., 2008. Nitrogen use efficiency, symbiotic N-2 fixation and transfer in red clover-grass mixtures. Asian Journal of Chemistry, 20 (3), 2205-2210.
- Sharma, A.R. and Mittra B.N., 1991. Effect of different rates of application of organic and nitrogen fertilizers in a rice-based cropping system. Journal of Agricultural Science, 117, 313-318.

- Shivran, A.C., Shekhawat K.S., Sastry, E.V.D. and Rajput S.S., 2013. Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) coated bioformulations on fenugreek. *International Journal of Seed Spices*, 3 (1), 16-19.
- Sims, J.T. and Wolf D.C., 1994. Poultry Waste Management - Agricultural and Environmental-Issues. *Advances in Agronomy*, 52, 1-83.
- 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.
- Soylu, C., 1999. Nohut'ta (*Cicer arietinum*)'ta Bakteri aşılama ve Gübrelemenin Bazı Bitki Özelliklerine ve Verime Olan Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Srivastava, T.K. and Ahlawat I.P.S., 1995. Response of pea (*Pisum sativum*) to phosphorus molybdenum and biofertilizers. *Indian Journal of Agronomy*, 40 630-635.
- Sudhakar, P., Chattopadhyay G.N., Gangwar S.K. and Ghosh J.K., 2000. Effect of foliar application of *Azotobacter*, *Azospirillum* and *Beijerinckia* on leaf yield and quality of mulberry (*Morus alba*). *Journal of Agricultural Science*, 134, 227-234.
- Sundara, B., Natarajan V. and Hari K., 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yields. *Field Crops Research*, 77 (1), 43-49.
- Sümerli, M., Gül İ. ve Yılmaz Y., 2002. Diyarbakır Ekolojik Şartlarında Yembezelyesi Hatlarının Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü Gelişme Raporları (Yayınlanmamış), Diyarbakır.
- Şahin, E., Karagöz K., Çakmakçı R. and Tosun M., 2010. Azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bitki gelişimini teşvik edici bakteri aşılamalarının arpa gelişimine etkisi. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 45-49 s, Erzurum.
- Şehirli S., 1997. Tohumluk ve Teknolojisi. Fakülteler Matbaası, 171-195 s, İstanbul.
- Tan, M., 1991. Rhizobium Aşılması ve Farklı Dozlarda Azotla Gübrelemenin Adi Fiğ (*Vicia sativa L.*)'de Verim ve Bazı Bitkisel Özelliklere Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Tan, M. ve Serin Y., 1995. Erzurum sulu şartlarında rhizobium aşılması ve değişik dozlarda azotla gübrelemenin adi fiğ (*Vicia sativa L.*) 'de ot, tohum, sap ve ham protein verimi ile otun protein oranına ve nodül sayısına etkileri üzerinde bir araştırma. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 19, 137-144.
- Tan, M. ve Serin Y., 1997. Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28,130-137.
- Tan, M. and Serin Y., 2013. Baklagil Yem Bitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:190, Erzurum.
- Tavakkoli, E., Rengasamy P. and McDonald G.K., 2010. High concentrations of Na⁺ and Cl⁻ ions in soil solution have simultaneous detrimental effects on growth of faba bean under salinity stress. *Journal of Experimental Botany*, 61 (15), 4449-4459.

- Taş, N., 1996. Erzurum Ekolojik Şartlarında Fosforla Gübrelemenin Bazı Fiğ Türlerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.
- Thuar M.A, Olmedo C.A., Bellone C., 2003. Greenhouse studies on growth promotion of maize inoculated with plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). Auburn University, <http://www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/thuar.pdf>. (07.04.2014).
- Timurağaoğlu, K. ve Altınok S., 2004. Ankara koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 10 (4), 457-461.
- Tolanur, S.I. and Badanur V.P., 2003. Changes in organic carbon, available N, P and K under integrated use of organic manure, green manure and fertilizer on sustaining productivity of *pearl millet-pigeonpea* system and fertility of an inceptisol. Journal of the Indian Society of Soil Science, 51 (1), 37-41.
- Toor, G.S. and Bahl G.S., 1997. Effect of solitary and integrated use of poultry manure and fertilizer phosphorus on the dynamics of P availability in different soils. Bioresource Technology, 62 (1-2), 25-28.
- Tosun, F., 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 242, Erzurum.
- TOVEP, 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. Ankara.
- TÜİK, 2011. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <http://www.tuik.gov.tr>
- Verma, M.L., Bhandari A. and Raina A., 1998. Effect of nitrogen and phosphorus application on the yield and macro nutrient concentrations of pea (*Pisum sativum* L.). International Journal of Tropical Agricultural, 15, 195-198.
- Wahid, O.A. and Mehana T.A., 2000. Impact of phosphate-solubilizing fungi on the yield and phosphorus-uptake by wheat and faba bean plants. Microbiology Research, 155 (3), 221-227.
- Wang, S.M., Wang Q.L., Li S.H. and Zhang J.R., 1991. A study of treatment of spring wheat with growth promoting substances from nitrogenfixing blue green algae. Acta Hydrob Sin, 15 (1), 45-52.
- Weber, C.R., 1966. Nodulating and nonnodulating soybean isolines: II. response to applied nitrogen and modified soil conditions. Agronomy Journal, 58 (1), 46-49.
- Welbaum, G.E., Sturz A.V., Dong Z.M. and Nowak J., 2004. Managing soil microorganisms to improve productivity of agro-ecosystems. Critical Reviews in Plant Sciences, 23 (2), 175-193.
- Whitehead, D.C., 2000. Nutrient elements in grassland: Soil-plant-Animal relationships. CABI Publishing, 369 p, Wallingford.
- Wu, C.H., Wood T.K., Mulchandani A. and Chen W., 2006. Engineering plant-microbe symbiosis for rhizoremediation of heavy metals. Applied and Environmental Microbiology, 72 (2), 1129-1134.
- Xie, H., Pasternak J.J. and Glick B.R., 1996. Isolation and characterization of mutants of the plant growth-promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* CR12-2 that overproduce indoleacetic acid. Current Microbiology, 32 (2), 67-71.
- Yağmur, M., 2005. Farklı Fosfor ve azot dozları ile bakteri (*Rhizobium ciceri*) aşılamanın nohut (*Cicer arietinum* L.)'un tane verimi ve bazı verim öğeleri ile

- ham protein oranı üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (2), 93-102.
- Yavuz, M., İptaş S., Ayhan V. ve Karadağ Y., 2009. Yem bitkilerinde kalite ve yem bitkilerinden kaynaklanan beslenme bozuklukları. Yem bitkilerinde kalite tayini ve kullanım alanları, Cilt I, Ed: R. Avcioglu, R. Hatipoglu ve Y. Karadag. T. C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayınları, İzmir, 163-172.
- Yıldız, N. ve Bircan H., 1994. Uygulamalı İstatistik. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 704, Erzurum.
- Yıldız N., 2008. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluğu Belirtileri. Eser Ofset Matbaacılık, 304 s, Erzurum.
- Yılmaz, S., 2008. Effects of increased phosphorus rates and plant densities on yield and yield-related traits of narbon vetch lines. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 32 (1), 49-56.
- Yolcu, H., 2011. The effects of some organic and chemical fertilizer applications on yield, morphology, quality and mineral content of common vetch (*Vicia Sativa* L.). Turkish Journal of Field Crops, 16 (2), 197-202.
- Yolcu, H., Turan M., Lithourgidis, A., Cakmakci R. and Koc A., 2011. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi arid conditions. Australian Journal of Crop Science, 5 (13), 1730-1736.
- Yolcu, H., Gunes A., Gullap M.K. and Cakmakci R., 2012. Effects of plant growth-promoting rhizobacteria on some morphologic characteristics, yield and quality contents of hungarian vetch. Turkish Journal of Field Crops, 17 (2), 208-214.
- Zhang, S.Q., Zhang F.D., Liu X.M., Wang Y.J., Zou S.W. and He X.S., 2005. Determination and analysis on main harmful composition in excrement of scale livestock and poultry feedlots. Plant Nutrition and Fertilizer Science, 11 (6), 822-829.

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı, 1979 yılında Erzurum doğdu, ilk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden 2000 yılında mezun oldu. 2004 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü Çayır-Mera-Yem Bitkileri Ana Bilim dalında lisansüstü eğitimine başladı. 2007 yılı Aralık ayında Atatürk Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü'nde Araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2007 yılında yüksek lisansını tamamladı. Halen Atatürk Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümünde görev yapmaktadır.