

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE HÜMİK ASİT,
MİKROBİYAL GÜBRE VE FOSFAT KAYASI UYGULAMALARININ VERİM
VE VERİM ÖĞELERİNE ETKİSİ**

Hamdi ÖZAKTAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2017**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Hamdi ÖZAKTAN tarafından hazırlanan “**Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Yetiştiriciliğinde Hümik Asit, Mikrobiyal Gübre ve Fosfat Kayası Uygulamalarının Verim ve Verim Öğelerine Etkisi**” adlı tez çalışması 07/06/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Saime ÜNVER İKİNCİKARAKAYA
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Mustafa GÜLER
Ankara Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Ercan CEYHAN
Selçuk Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Adem GÜNEŞ
Erciyes Üniversitesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Atilla YETİŞEMİYEN
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

07/06/2017



Hamdi ÖZAKTAN

ÖZET

Doktora Tezi

FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE HÜMİK ASİT, MİKROBİYAL GÜBRE VE FOSFAT KAYASI UYGULAMALARININ VERİM VE VERİM ÖĞELERİNE ETKİSİ

HAMDİ ÖZAKTAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ

Deneme, 2015 ve 2016 yılları üretim sezonunda Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait merkez kampüs arazilerinde yürütülmüştür. Deneme tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak ve Göynük 98 kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşidi kullanılarak kurulmuştur. Denemede ana parsellere dekara 2 kg hesabıyla hümik asit (2 uygulama), alt parsellere *Bacillus pumilus* C26 fosfat çözücü özelliğe sahip mikrobiyal gübre (2 uygulama) ve altın altı parsellere de dekara 0, 7.5, 15 ve 22.5 kg/da olacak şekilde (4 uygulama) fosfat kayası (%29.3 P₂O₅) uygulanmıştır (2x2x4x4=64). Deneme periyodu sonunda her parselden bitki örnekleme yapılmıştır. Yapılan örneklemelelerde fasulyede verim ve verim öğeleri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozlarının fasulye bitkisi üzerinde incelenen özellikler yönünden farklı etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. İki yıllık ortalama değerlerde; çiçeklenme gün süresi 47.38-49.00 gün, fizyolojik olum gün süresi 91.75-95.38 gün, bitki boyu 42.95-53.65 cm, ilk bakla yüksekliği 10.16-13.90 cm, bitkide anadal sayısı 2.36-2.84 adet, bitkide bakla sayısı 13.85-24.85 adet, bitkide tane sayısı 38.64-59.83 adet, baklada tane sayısı 2.36-3.16 adet, birim alan tane verimi 173.8-314.3 kg/da, hasat indeksi %31.25-39.73, biyolojik verim 274.4-382.0 kg/da, yüz tane ağırlığı 38.92-43.10 g ve tanedeki protein oranının %22.93-24.94 olarak saptanmıştır.

Özellikle hümik asit, mikrobiyal gübre uygulamaları ile birlikte fosfat kayasının en yüksek dozunun (22.5 kg/da fosfat kayası) uygulandığı parsellerin yıllar ortalamasında 314.3 kg/da ile en yüksek tane verimi elde edilmiştir. Yapılan tüm uygulamaların kontrol parsellerine (173.8 kg/da) göre fasulyede verim artışı etkisi önemli bulunmuştur. Konvansiyonel ve organik fasulye yetiştiriciliğinde sürdürülebilir tarım için, hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamalarının 22.5 kg/da (%29.3 P₂O₅) fosfat kayası ile birlikte verilmesinin yüksek tane verimi için en uygun olduğu söylenebilir.

Haziran 2017, 70 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fasulye, hümik asit, mikrobiyal gübre, fosfat kayası, verim, verim öğeleri

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EFFECTS OF HUMIC ACID AND MICROBIOLOGICAL FERTILIZER AND PHOSPHATE ROCK ON YIELD AND YIELD COMPONENTS IN PRODUCTION OF FIELD BEAN
(*Phaseolus vulgaris* L.)

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

Supervisor: Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ

This study was carried out at the experimental fields of Erciyes University, Agricultural Faculty. Experiments were conducted with Göynük98 dry bean cultivar (*Phaseolus vulgaris* L.) in randomized blocks split-split plots experimental design with 4 replications in 2015 and 2016. Humic acid (2 treatments) was applied to main plots as to have 2 kg humic acid per decare; *Bacillus pumilus* C26 phosphate solving microbial fertilizer (2 treatments) applied to subplots; and phosphate rock (4 treatments) was applied to sub-subplots as to have 0, 7.5, 15 and 22.5 kg P₂O₅ per decare (2x2x4x4=64). Plant and soil samplings were performed from each plot at the end of experimental periods. Samples were used for analyses of yield and yield parameters.

Humic acid, microbial fertilizer and rock phosphate doses had different effects on investigated parameters of dry beans. As the average of the years, number of days to blooming varied between 47.38-49.00 days, days to physical ripening varied between 91.75-95.38 days, plant heights between 42.95-53.65 cm, first pod heights between 10.16-13.90 cm, number of main branches per plant between 2.36-2.84, number of pods per plant between 13.85-24.85, number of kernels per plant between 38.64-59.83, number of kernels per pod between 2.36-3.16, kernel yields between 173.8-314.3 kg/da, harvest index values between 31.25-39.73%, biological yields between 274.4-382.0 kg/da, hundred kernel weights between 38.92-43.10 g and kernel protein ratios between 22.93-24.94%.

The greatest yield (314.3 kg/da) was obtained from the greatest phosphate dose (22.5 kg/da) treatment applied together with humic acid and microbial fertilizer. As compared to control treatment (173.8 kg/da), all treatments had significant effects on yield increases in beans. It was concluded for conventional and organic dry bean farming, 22.5 kg/da (29.3% P₂O₅) phosphate rock together with humic acid and microbial fertilizer could be applied to get high kernel yields.

June 2017, 70 pages

Key Words: Bean, humic acid, microbial fertilizer, phosphate rock, yield, yield items

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Fasulye bitkisi, Kayseri İli koşullarında yazlık olarak yetiştirilebilen bir bitkidir. Araştırmada, bitki materyali olarak Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen Göynük 98 fasulye çeşidi kullanılmıştır. Hümik asit Yeditepe Üniversitesinden, fosfat kayası Gübretaş firmasından temin edilmiştir. Mikrobiyal gübre olarak *Bacillus pumilus* C26 fosfat çözücü özelliğe sahip bakteri kullanılmıştır. Araştırma sonunda yapılan uygulamaların fasulye bitkisi (*Phaseolus vulgaris* L.)'in verim ve verim parametreleri üzerine etkileri belirlenmiştir.

Araştırma konumu belirleyerek, tezimin her aşamasında gerek teknik bilgi, gerekse araştırmanın yönlendirilmesinde katkılarını esirgemeyen öncelikle Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cemalettin Yaşar ÇİFTÇİ'ye, araştırmanın yürütülmesinde değerli bilgilerinden yararlandığım Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Saime ÜNVER İKİNCİKARAKAYA, tez izleme komite üyesi Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Adem GÜNEŞ'e, denemenin kurulup yürütülme aşamalarının tamamında emeklerini ve yardımlarını esirgemeyen Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Öğretim Üyelerinden Sayın Doç. Dr. Satı UZUN ile değerli eşi Sayın Yrd. Doç. Dr. Oğuzhan UZUN'a ve tohum temininde yardımcı olan Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden Sayın Dr. Evren ATMACA'ya, istatistiki hesaplamalarda yardımcı olan Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Muharrem KAYA'ya, çalışma arkadaşlarım ve her zaman yanımda olan fedakâr aileme ve eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma, TÜBİTAK Tarım, Ormancılık ve Veterinerlik Araştırma Grubu tarafından 1150878 proje kodu ve Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FDA-2016-6534 proje kodu ile desteklenmiştir. Projeye destek ve katkılarından dolayı tüm kuruluşlara proje çalışanları olarak içtenlikle teşekkür ederiz.

Hamdi ÖZAKTAN

Ankara, Haziran 2017

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iv
SİMGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ	4
3. ARAŞTIRMA YERİ, MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1 Araştırma Yerinin Özellikleri.....	10
3.1.1 Araştırma yeri	10
3.1.2 İklim özellikleri	10
3.1.3 Toprak özellikleri.....	11
3.2 Materyal	12
3.3 Yöntem	13
3.3.1 Toprak hazırlığı.....	13
3.3.2 Hümik asit, fosfat kayası ve mikrobiyal gübre uygulamaları.....	14
3.3.3 Ekim ve bakım.....	15
3.3.4 Hasat ve harman	18
3.3.5 Verilerin elde edilmesi	18
3.3.6 Verilerin değerlendirilmesi	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	21
4.1 Çiçeklenme Gün Sayısı	21
4.2 Fizyolojik Olum.....	23
4.3 Bitki Boyu	25
4.4 İlk Bakla Yüksekliği.....	29
4.5 Bitkide Anadal Sayısı.....	32
4.6 Bitkide Bakla Sayısı	35
4.7 Bitkide Tane Sayısı.....	38
4.8 Baklada Tane Sayısı.....	41
4.9 Birim Alan Tane Verimi	44

4.10 Hasat İndeksi.....	48
4.11 Biyolojik Verim	51
4.12 Yüz Tane Ağırlığı.....	54
4.13 Tanedeki Protein Oranı.....	57
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	62
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ.....	68



SİMGELER DİZİNİ

cm	Santimetre
g	Gram
mg	Miligram
kg	Kilogram
da	Dekar
%	Yüzde
t	Ton
ppm	Milyonda bir kısım
P ₂ O ₅	Fosfor
HA	Hümik asit
MG	Mikrobiyal gübre
FK	Fosfat kayası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Birinci yıl toprak hazırlık işlemleri ve taş toplama.....	13
Şekil 3.2 Mikrobiyal gübrelerin besin ortamında büyütülmesi ve denemede kullanılan hümik asit	14
Şekil 3.3 Birinci yıl deneme parsellerine hümik asit ve fosfat kayası uygulaması.....	15
Şekil 3.4 İkinci yıl fasulye çıkış dönemine ait denemeden genel bir görünüm	16
Şekil 3.5 İkinci yıl vejetatif gelişme döneminde denemeden genel bir görünüm.....	16
Şekil 3.6 İkinci yıl çiçeklenme döneminde denemeden genel bir görünüm	17
Şekil 3.7 İkinci yıl bakla tutma döneminde denemeden genel bir görünüm.....	17
Şekil 3.8 İkinci yıl hasat dönemi öncesi denemeden genel bir görünüm.....	18

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait 2015 ve 2016 yılları ile uzun yıllara ilişkin aylık ortalama sıcaklık (°C) ve yağış (mm) değerleri	10
Çizelge 3.2 Deneme alanına ait 2015 ve 2016 yılları Temmuz ayına ait günlük sıcaklık (°C) değerleri	11
Çizelge 3.3 Deneme yerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	11
Çizelge 3.4 Deneme Yerine Uygulanan Hümik Asit İçeriği.....	12
Çizelge 4.1 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin çiçeklenme gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları	21
Çizelge 4.2 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin çiçeklenme gün sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki farklılığı gösteren Duncan grupları (gün)	23
Çizelge 4.3 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin fizyolojik olum gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları	24
Çizelge 4.4 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin fizyolojik olum gün sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki farklılığı gösteren Duncan grupları (gün).....	25
Çizelge 4.5 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları	27
Çizelge 4.6 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (cm).....	28
Çizelge 4.7 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.8 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin ilk bakla yüksekliği üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (cm).....	31
Çizelge 4.9 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin anadal sayısı ilişkin varyans analiz sonuçları.....	33
Çizelge 4.10 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin anadal sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (adet)	34
Çizelge 4.11 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitkide bakla sayısı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları	36
Çizelge 4.12 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitkide bakla sayısı üzerine etkisine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (adet)	37
Çizelge 4.13 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitkide tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları ...	39

Çizelge 4.14 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitkide tane sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (adet).....	40
Çizelge 4.15 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin baklada tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları ..	42
Çizelge 4.16 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin baklada tane sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (adet).....	43
Çizelge 4.17 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin birim alan tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	45
Çizelge 4.18 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin birim alan tane verimi üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (kg/da)	46
Çizelge 4.19 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.20 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksi üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (%).....	49
Çizelge 4.21 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verime ilişkin varyans analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.22 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verimi üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (kg/da)	52

1. GİRİŞ

Dünyada hızla artan nüfusun dengeli bir biçimde beslenmesi özellikle de nüfusun yoğun olduğu gelişmekte olan ülkelerin en önemli sorunudur. Dengeli beslenme için karbonhidratların yanında proteinli besinlerin de belirli oranlarda alınması gerekmektedir. Dünyada özellikle geri kalmış ülkelerde hayvansal ürünlerin maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle bitkisel kaynaklı besinler önemli bir yer tutmaktadır. Dünyada kişi başına yaklaşık 70.9 g günlük protein tüketilmekte olup, bunun 46.1 g'ı bitkisel, 24.8 g'ı hayvansal gıdalardan karşılanmaktadır. Bitkisel proteinlerin ise %66'sı tahıllardan, %18.5'i baklagillerden ve %15.5'i ise diğer bitkisel kaynaklardan sağlanmaktadır. Dünyada 63 milyon ha alanda, 58.7 milyon ton baklagil üretimi yapılmaktadır. Bunun %60'ını mercimek, kuru fasulye ve nohut oluşturmaktadır. Dünyada en fazla yetiştirilen yemeklik baklagil 29.234.228 ha ekim alanı ve 23.816.123 ton üretim ile fasulyedir (www.faostat3.org 2016). Ülkemizde 2015 yılı TÜİK verilerine göre en fazla üretimi yapılan yemeklik baklagil cinsi 460.000 ton ile nohut iken bunu 340.000 ton ile kırmızı mercimek ve 235.000 ton ile kuru fasulye takip etmektedir. Ekim alanı bakımından da fasulye üçüncü sırada yer almaktadır (www.tuikapp.tuik.gov.tr 2016). Ülkemizde kişi başına yıllık ortalama 3-4 kg fasulye, 4-5 kg mercimek ve 5-6 kg nohut tüketildiği dikkate alındığında, yemeklik tane baklagillerin ülkemiz insan beslenmesi açısından büyük bir öneme sahiptir.

Bilindiği gibi fosfor, tarımsal üretimi sınırlayan önemli bir makro bitki besin elementidir. Diğer makro besin elementleri ile kıyaslandığında topraktan bitki tarafından alımı ve hareketliliği sınırlı olup immobil haldedir (Yıldız 2012). Topraklarda fiksasyon, çökelme ya da immobilizasyon reaksiyonları sonucu hızla yarayışsız formlara dönüşmeleri nedeniyle çiftçiler bitki ihtiyacının çok üzerinde fosforlu gübre uygulamaktadır (Turan ve Horuz 2012). Kimyasal zenginleştirmeler sonucu elde edilen fosforlu gübrelerin kullanımı hem fosforlu gübrelerin üretim prosesinden gelen Cr, Cd, Pb, Ni ve Cu gibi bazı ağır metallerin toprağa ve bitkiye geçmesine hem de her geçen gün artan fosfor talebi, var olan rezervlerin azalmasına neden olmaktadır (Syers vd. 2008).

Organik tarımda ise fosfor kaynağı olarak fosfat kayasının kullanımına izin verilmektedir. Ancak, fosfat kayasının çözünürlüğünün güç olması tarımda kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle fosfat kayasının çözünürlüğünü artırmak amacıyla farklı uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalardan birisi mikrobiyal gübrelemedir. Mikrobiyal gübreler; bitki için gerekli olan bitki besin elementlerinin topraktan alınmasında rol oynayan tarımsal üretimde kullanılan canlı mikroorganizmalardır. Mikrobiyal gübreler; birçok bitkide bitki gelişimini ve verimi artırmada, bitkilerin besin elementi alımını artırmada, toprak kaynaklı hastalıkların kontrol edilmesinde, organik atıkların ayrışmasında, toprak yapısı ve verimliliğinin iyileştirilmesi gibi alanlarda kullanılmaktadır (Nishio 1996). Bitki rizosfer bölgesinde mevcut olan mikroorganizmalar doğrudan ve dolaylı olarak bitki besin maddelerinin etkinliğine pozitif etki yaptığı ve ayrıca toprağı koruyucu ve çevreye dost etkilerinin bulunduğu bilinmektedir (Eşitken vd. 2006). Mikrobiyal gübreler içerisinde bakteriler önemli bir yere sahiptir. *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Rhizobium* and *Serratia* cinsleri içerisinde bulunan bu tür bakterilere bitki büyümesini artırıcı rhizobakteriler (PGPR) denilmektedir (Sturz ve Nowak 2000, Sudhakar vd. 2000, Eşitken vd. 2006). Bu bakterilerin azot fikse edebilme, bitkisel hormon ve vitamin sentezi, etilen sentezinin engellenmesi, besin alımının ve stres koşullarına dayanıklılığının artırılması, inorganik fosfat çözünürlüğü ve organik fosfatın mineralizasyonu yoluyla bitki büyümesini ve gelişimini teşvik etme özellikleri bulunmaktadır (Reis vd. 1994, Vance 1997, Eşitken vd. 2006).

Yapılan çalışmalarda bitki ve topraklardan izole edilen bazı mikroorganizmaların, organik ve inorganik formda bulunan ortofosfatları çözme yeteneğine sahip oldukları belirtilmiştir (Barea vd. 2005). Bu fosfat çözücü mikroorganizmalar, hidroksi ve flor apatit içeren Ca-fosfat ($Ca_3(PO_4)_2$) ve kaya fosfatı ile Fe ve Al fosfatları kolaylıkla çözebilme yeteneğine sahip oldukları yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Kucey 1983, Nahas 2007, Güneş vd. 2013). Fosfat çözücü mikroorganizmaların fosfat kayası ya da çözünemez formdaki fosfor formlarının asitleşme, şelatlama, değişim reaksiyonları ve glukonik asit üretimi gibi prosesler sonucunda çözünebilir forma dönüştüğü belirlenmiştir (Rodriguez vd. 2004, Chung vd. 2005, Uzun 2014). Bu

işlemler aynı zamanda ilave edilen diğer gübrelerin topraktaki hareketini artırarak bitki tarafından daha kolay alınmasını sağlamaktadır (Rajan vd.1996, Uzun 2014). Özellikle topraktaki yararlılığı sınırlı olan fosforun bitkiler tarafından daha kolay ve fazla alınmasına neden olmaktadır (Pal 1998, Zaida vd. 2003, Uzun 2014).

Organik gübrelerin toprakta mikroorganizmalarca ayrışma ve parçalanmasıyla açığa çıkan birçok organik bileşikler ve humus, toprak özelliklerinin iyileşmesine olumlu etki yapmaktadır. Humus ve yapısını oluşturan hümik ve fulvik asitler koloidal özelliklere sahip olduğundan toprakta kum, silt ve kil fraksiyonlarının bağlanarak agregat oluşumunu artırır ve buna bağlı olarak toprak yapısını iyileştirir (Martin vd. 1962, Stevenson 1967, 1982, Mayhew 2005). Bunun sonucu kaymak tabakası oluşumunu ve toprak sıkışmasını azaltır veya önler, toprağın su tutma kapasitesini artırır, suyun ve havanın toprak içindeki hareketini düzenler, bitkilerin su alımını artırır. Bunun yanında hümik ve fulvik asitlerin çok yüksek iyon değiştirme kapasitelerine sahip olması ve bunların hidrolizi ile çok miktarda aminoasitler ve organik asitlerin açığa çıkar. Toprağın katyon değiştirme kapasitesini (KDK) ve tamponlama kapasitesini artırır. Bitki besin elementlerinin topraktan kaybını ve bitkisel üretimde tuz zararını azaltır. Toprakta besin elementlerinin elverişliliğini ve bitkilerce alımını ile toprak reaksiyonunun değişmesine ve toprak tuzlulaşmasına karşı tamponlama özelliğini ve topraktaki mikroorganizma faaliyetini artırır. Sonuç olarak; hümik ve fulvik asitlerin toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine yaptığı olumlu etkileri ile bitki tohumlarının çimlenmesi, kök ve toprak üstü aksamının gelişimini ve çiçeklenmeyi artırarak, toprak suyu ve havasından daha iyi yararlanmasını ve dengeli beslenmesini sağlayarak, bitki verim ve kalitesini önemli düzeylerde artmaktadır (Gezgin vd. 2012).

Bu çalışmada; fosfor çözücü bakteri ve önemli bir toprak düzenleyici olan hümik asit uygulamalarının fosfor yararlılığı üzerine etkileri ve organik fasulye yetiştiriciliğinde kullanım olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ

Yapılmış olan çalışmalara ilişkin özet bilgiler aşağıda tarih sırasına göre verilmiştir.

Sharar vd. (1999), Pakistan'ın Faisalabad şehrinde iki maş fasulyesi çeşidinde (NM-54 ve NM-92) 0, 5, 10 ve 15 kg/da fosfor seviyelerinin verim ve bazı verim unsurları üzerine etkilerini incelediklerinde; bitki boyu, bakla sayısı, bin tane ağırlığı ve tane veriminin değişik fosfor uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiğini ve 10 kg/da fosfor uygulamasıyla maksimum tane veriminin (109 kg/da) elde edildiğini vurgulamışlardır.

Erdal vd. (2000), kireçli topraklarda uygulanan hümik asit ve fosforun mısır bitkisinde bitki kuru ağırlığını, bitki fosfor konsantrasyonunu, bitki tarafından alınan fosfor miktarı ile toprakta kalan yararlı fosfor konsantrasyonunu artırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca hümik asidin fosfor ile birlikte uygulanması durumunda tek başlarına uygulamasından daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Bozoğlu vd. (2004), potasyum humat uygulamasının bezelye çeşitlerinde verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkisini saptamak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, potasyum hümat uygulamasının bitkide bakla sayısı ve bitki başına tane ile bakla verimine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu belirtmişler ve baklada tane sayısı ile dekara verimde Sprinter çeşidinde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Rudresh vd. (2005) nohutta *Rhizobium* bakterisi aşılması, fosfat çözücü bakteri ve *Trichoderma spp.* Uygulamaları ile yapmış oldukları çalışmada, üçlü interaksiyonlarının uygulandığı parseller tek uygulama yapılan parsellere ve kontrol grubu parsellerine göre bitki boyunun, dal sayısının, bakla veriminin ve biyolojik veriminin arttığını bildirmişlerdir.

Büyükkeskin (2008), hümik asitin bakla (*Vicia faba L.*)' da fide gelişimine ve alüminyum toksisitesine etkisinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, Hoagland

çözeltisine eklenen hümik asitin toprakta yetiştirilen baklanın özellikle kök gelişimini arttırarak bitki büyüme ve gelişimi olumlu olarak desteklediğini belirtmiştir.

Singh vd. (2008), RAK Tarım Yüksekokulunda fosfor kaynakları ve seviyeleri ile fosfor çözücü bakterilerin siyah mercimekte verim ve büyüme parametrelerine etkileri üzerine yaptıkları çalışmada, en yüksek tane verimi 40 kg/ha DAP kaynaklı fosforun fosfor çözücü bakteriler ile birlikte uygulanan parsellerden aldıklarını, fosfor kaynaklarından DAP'ın fosfat kayasından daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir. Sonuç olarak fosfor kaynakları ile fosfor çözücü bakterilerin birlikte kullanılmasının verimi daha fazla arttıracığını bildirmişlerdir.

Akıncı vd. (2009), bakla köklerinin beslenme kompozisyonuna hümik asidin etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, hümik asidin köklerde Na ve K içeriğini önemli derecede arttırdığını, Ca ve Fe içeriğini de arttırdığını fakat önemli derecede olmadığını, buna karşın Cu, Mn ve Zn içeriklerini azalttığını bildirmişlerdir.

El-Gizawy ve Mehasen (2009), fosfat çözücü bakteriler ile uygulanan kimyasal gübrenin, fasulyede tane verimi, verim parametreleri, tanede azot, fosfor ve çinko içeriğinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Shaaban vd. (2009), buğdayda ticari hümik asit ve %10 N, P ve K içeren gübre uygulaması çalışma sonucunda, kontrole göre hümik asit uygulamalarının bitki boyu, başak boyu, tane verimi ve biyolojik verimi arttırdığını açıklamışlardır.

Eşitken vd. (2010) organik tarım şartları altında yürüttükleri çalışmada, fosfor çözebilen mikroorganizmaların Fern çilek çeşidinde besin elementi ile verim miktarına etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada *Bacillus* M-3, *Aspergillus* FS9 ve FS11 mikroorganizmaları biyogübre olarak kullanılmıştır. Üç yıllık araştırma sonucunda mikroorganizmaların meyve verimini arttırdığını ve yaprakta N, P, K, Fe, Mn ve Zn miktarlarını yükselttiğini bildirmişlerdir. Yapılan tüm mikrobiyal uygulamaların, kontrol ile karşılaştırıldığında, kümülatif verimin (%54-70) arttığını bildirmişlerdir.

Mokhtarzadeh (2010), farklı dozlardaki hümik asit uygulamalarının bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, hümik asidin, nohutta verim ve verim öğelerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Sharma vd. (2010), Yeni Delhi’de bulunan Hindistan Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nde, çeltik-kolza-maş fasulyesi ekim nöbeti içerisinde fosfor dengesi ve verimliliğinde mussoorie fosfat kayası ve diamonyum fosfatın etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, fosfor uygulamalarının önemli derecede verim artışı sağladığını, fosfat kayasının fosfat çözücü bakterilerle birlikte verildiğinde birinci ekim nöbetinde %53-65 arasında, üçüncü ekim nöbetinde ise bu oranın %69-109 çıktığını bildirmişler ve uzun vadede DAP’a alternatif bir gübreleme metodu olabileceğini saptamışlardır.

Haghighi vd. (2011), farklı hümik asit gübreleme dozlarının üç farklı bakla çeşidindeki kalitatif ve kantitatif özellikleri üzerine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada, Shami bakla çeşidinin hümik asit + makro element uygulamasında en yüksek verimi verdiğini, ayrıca hümik asidin tanedeki protein oranını artırdığını bildirmişlerdir.

Kumar (2011), Ch. Charan Singh Üniversitesi Bahçe Bitkileri Araştırma Çiftliği araştırma arazisinde fosfor ve kükürt uygulamalarının bezelyede verim öğelerine etkileri üzerine yaptığı çalışmada, artan fosfor ve kükürt dozlarına bağlı olarak bitki boyu, bakla boyu, bitki başına bakla sayısı, bakladaki tane sayısının arttığını bildirmiştir.

Nawange vd. (2011), Phanda Tarım Çiftliği deneme alanında fosfor ve kükürt uygulamalarının nohutta büyüme, verim ve verim parametreleri etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, fosforun büyüme parametrelerine, tane ile hasattan sonra kalan bitki kalıntılarının oluşturduğu anız veriminde önemli derecede etkili olduğunu, kükürtün dozları arttıkça büyüme ve verim parametrelerinde önemli derecede artışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Zafar vd. (2011), Azad Jammu and Kashmir Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma arazisinde fasulye bitkisinde, farklı fosfor kaynakların ve bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin nodülasyon, verim ve besin alımına etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, bitki gelişimini teşvik eden bakteriler kullanıldığında fasulye veriminin, tanedeki protein oranının, tanedeki ve bitkideki toplam fosforun önemli derecede arttığını bildirmişlerdir.

Chesti vd. (2012), Jammu ve Kashmir ekolojik koşullarında organik ve inorganik fosfor kaynaklarının maş fasulyesi kalitesine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, fosfor çözücü bakterilerin uygulandığı parsellerdeki maş fasulyesinin protein oranının kontrole göre önemli derecede yüksek çıktığını ve kontrole göre fosfor çözücü bakteriye bağlı olarak protein oranının % 8-13 daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde fosforlu gübre uygulamalarında ise 30 kg/ha ile 60 kg/ha uygulamalarında protein oranı değerinde önemli bir farklılığın olmadığını ancak kontrol grubuna göre önemli seviyede artışlar belirlediklerini saptamışlardır.

Erman vd. (2012), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında farklı dozlarda hümik asit ve *Rhizobium* bakteri aşılmasının mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, incelenen özellikler bakımından aşılama uygulaması ve artan hümik asit dozlarına paralel olarak kontrole göre önemli artışlar sağlandığını bildirmişleridir. En yüksek tane verimini 130.5 kg/da ile aşılama + en yüksek hümik asit dozu (90 kg/da) uygulamasından elde etmişlerdir.

Güneş vd. (2013), farklı bakteri uygulamalarının kaya fosfatının çözünürlüğü üzerine etkisini araştırmak üzerine yaptıkları çalışma sonucunda, toprakta mevcut bulunan fosfor ve ham fosfat kayaların çözünürlüğünü arttırmak için yapılan bakteri uygulamasının önemli düzeyde fosfor çözünürlüğüne katkı sağladıklarını bildirmişlerdir.

Malik vd. (2013), Amar Singh Koleji Araştırma Çiftliği deneme arazisinde fosfor ve biyogübre uygulamalarının maş fasulyesi ile bezelye üzerindeki etkilerini araştırmak üzere yaptıkları çalışmada, artan fosfor dozları ile birlikte biyogübre uygulamasının

yapıldığı parsellerden elde edilen tane veriminin kontrol grubuna göre önemli derecede arttırdığını bildirmişlerdir.

Sharif vd. (2013), buğday ve maş fasulyesinin fosfor alımında ve veriminde organik materyallere fosfat kayasının eklenmesinin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, en yüksek maş fasulye verimini yarım doz Single Super Phosphate ile fosfat kayası uygulamasının birlikte verildiği parsellerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Fosfat kayasının değişik organik materyallerle birlikte karıştırılarak bitkilere verilmesinin ekonomik, çevre dostu olması yanında bitkilerin azot ve fosfor alımı ile verimlerini artırma potansiyelleri olduğunu bildirmişlerdir.

Ananthi vd. (2014), maş fasulyesinde yapraktan uygulanan büyüme düzenleyici ve hümik asit uygulamalarının fasulyenin verim ve besin içeriğine etkisi üzerine yapılan araştırmada en yüksek verimini 0.1 % HA(Humic acid) + 0.1 ppm BR(Brassinosteroid) uygulamalarından aldıklarını bildirmişlerdir.

Doğan vd. (2014), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında mercimek bitkisinde hümik asit ve fosfor uygulamalarının verim ve verim parametrelerine etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, hümik asit ve fosfor uygulamalarının mercimekte önemli seviyede tane verimi ve verim parametrelerinde artış elde ettiklerini bildirmişlerdir. En yüksek tane verimini her iki yılda da 80 kg/ha fosfor ve 600 kg/ha hümik asit uygulamalarından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Togay vd. (2014), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında fosfor ve kükürt gübrelemesinin mercimek çeşidi performansına etkisi üzerine yapılan çalışmada, en yüksek tane verimi 40 kg/ha fosfor ile 90 kg/ha kükürt uygulamasının yapıldığı parsellerden elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Wahid vd. (2015), 2009 ve 2010 yıllarında Peşaver Tarım Üniversitesinde farklı organik gübrelere fosfat kayası ilavesinin buğday verimine ve fosfor alımına etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, istatistiksel olarak yapılan uygulamaların buğday

verimini arttırdığını, en yüksek tane verimini 6000 kg/ha ile hümik asit ve kümes hayvanları gübresinin fosfat kayası ile birlikte verildiği parsellerden aldıkların ve bu verimin kontrol parsellerinden elde edilen tane verimine göre de % 54 daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Hamza vd. (2016), farklı dozlardaki fosfor ve bor uygulamalarının maş fasulyesinde büyüme ve verim üzerine etkisini araştırmak üzere Bangladesh Ziraat Fakültesinde yaptıkları çalışmada, en yüksek tane verimini (1.25 t/ha) ve biyolojik verimini (4.84 t/ha) 40 kg/ha P x 1.5 kg/ha B ikili interaksiyonundan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Baran (2016), Kayseri ekolojik koşullarında kuru fasulye çeşitlerinin verim ve verim unsurlarını araştırmak için yapmış olduğu çalışmada, metrekaresindeki bitki sayısını 23.33 ile 17.67 adet, %50 çiçeklenme süresinin 57.0 ile 48.0 gün, fizyolojik olgunlaşma süresinin 88.33 ile 83.0 gün, ilk bakla yüksekliğinin 12.83 ile 8.48 cm, bitkide anadal sayısının 1.53 ile 2.83 adet, bitkide bakla sayısının 21.50 ile 9.47 adet, bitkide tane sayısının 72.70 ile 29.87 adet, birim alan tane veriminin 89.33 ile 237.33 kg/da, hasat indeksi oranının %28.80 ile %17.03 ve ham protein oranının %28.96 ile %28.96 olduğunu bildirmiştir.

3. ARAŞTIRMA YERİ, MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Yerinin Özellikleri

3.1.1 Araştırma yeri

Bu çalışma, 2015 ve 2016 yılları üretim sezonlarında Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi'ne ait merkez kampüs arazilerinde yürütülmüştür.

3.1.2 İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü 2015 ve 2016 yıllarına ait aylık sıcaklık (°C) ve yağış (mm) değerleri ile bunların uzun yıllar ortalamaları çizelge 3.1' de verilmiştir. Ayrıca 2015 ve 2016 yıllarının Temmuz ayına ait günlük sıcaklık değerleri çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Deneme alanına ait 2015 ve 2016 yılları ile uzun yıllara ilişkin aylık ortalama sıcaklık (°C) ve yağış (mm) değerleri

Aylar	Aylık ortalama sıcaklık (°C)			Aylık toplam yağış (mm)		
	2015	2016	Uzun Yıllar	2015	2016	Uzun Yıllar
Mayıs	15.4	12.2	15.1	57.2	129.2	51.8
Haziran	18.2	17.6	19.1	98.8	30.3	40.4
Temmuz	22.8	20.1	22.6	0.5	10.4	9.9
Ağustos	24.3	22.5	22.1	9.6	0	6.1

*Kayseri Meteoroloji İl Müdürlüğü verileri

Denemenin yürütüldüğü Mayıs-Ağustos aylarında ölçülen sıcaklık değerleri, özellikle fasulyenin çiçeklenme ve bakla tutma dönemine denk gelen Temmuz ayında uzun yıllar ortalamasının üzerinde seyretmiştir. Fasulye yetiştiriciliğinde çiçeklenme ve gelişme dönemindeki ortalama sıcaklık isteği 20-25 °C'dir (Şehirli 1979, Sepetoğlu 1997). Ayrıca denemenin yürütüldüğü Mayıs-Ağustos aylarında ölçülen nispi nem değerleri

ise, Haziran ayı hariç diğer aylarda, o aylara ait uzun yıllar ortalamasının altında seyretmiştir. Denemenin yürütüldüğü dönemde, Mayıs ve Haziran ayları yağış miktarları uzun yıllar ortalamalarının üzerinde seyretmiştir.

Çizelge 3.2 Deneme alanına ait 2015 ve 2016 yılları Temmuz ayına ait günlük sıcaklık (°C) değerleri

Yıllar	Günler																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2015	28.0	28.0	28.0	28.7	29.3	30.7	29.3	24.2	26.0	31.0	31.7	27.4	27.2	30.0	30.5	29.9	28.5	29.1	30.7	31.6	32.4	31.8	33.0	37.3	33.9	34.4	33.8	34.0	35.6	37.0	35.4
2016	28.0	30.0	30.5	29.1	27.2	30.2	31.8	27.7	27.4	29.1	27.7	31.5	33.6	35.2	36.2	36.6	37.3	37.6	33.1	32.2	31.6	31.1	31.7	29.9	29.8	31.1	31.1	30.3	31.3	30.6	

*Kayseri Meteoroloji İl Müdürlüğü verileri

3.1.3 Toprak özellikleri

Deneme alanını temsil edecek şekilde deneme kurulmadan önce başlangıç durumunu tespit etmek amacıyla, farklı noktalardan olmak üzere 0-30 cm derinlikten toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirilerek, başlangıç toprak analizleri yapılmıştır. Deneme alanına ait yapılan toprak analizi sonuçları çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3 Deneme yerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Yıllar	Özellikler	Tekstür			pH	%			EC	
		% Kil	% Silt	% Kum		Organik Madde	% Kireç	P ₂ O ₅ kg/da		
2015	Analiz Değerleri	7,70	8,32	83,98	Tınlı	7,1	0,143	1,43	3,63	0,143
Kumlu										
2016		13,94	12,48	73,58	Kumlu tınlı	7,40	0,122	1,69	5,36	1,11

Çizelge 3.3 incelendiğinde, birinci yıl deneme alanı topraklarında % 7,70 oranında kil, % 8,82 oranında silt, % 83,98 oranında kum mevcut olup tınlı - kumlu toprak sınıfına girmiş olup, elverişli fosfor 3,63 kg/da; ikinci yıl deneme alanı topraklarında ise % 13,94 oranında kil, % 12,48 oranında silt, % 73,58 oranında kum mevcut olup kumlu - tınlı toprak sınıfına girmiş olup elverişli fosfor 5,36 kg/da olarak tespit edilmiştir.

3.2 Materyal

Bitki materyali olarak Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen *Göynük 98* fasulye çeşidi kullanılmıştır. Göynük 98; 1998 yılında Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilmiş olup, bitki boyu 45-55 cm, dik gelişir, tane tipi horoz olup rengi beyaz, 1000 tane ağırlığı 53.5-55.0 g, vejetasyon süresi 110-120 gün olup biraz geççi çeşittir.

Fosfat kayası Gübretaş firmasından temin edilmiş olup %29.30 P₂O₅ içermektedir. Humik asit Yeditepe Üniversitesinden temin edilmiş olup, HUMANICA ticari ismi ile satışa sunulmaktadır. Humanica bitkisel kökenli ve organik sertifikalı olup içeriği çizelge 3.4'de verilmiştir. Buna göre Humanica %40 organik madde ve %50 toplam hümik ve fülvik asit içermektedir.

Mikrobiyal gübre olarak *Bacillus pumilus* C26 fosfat çözücü özelliğe sahip bakteri kullanılmıştır.

Çizelge 3.4 Deneme yerine uygulanan hümik asit içeriği

Materyal	Nem (%)	Organik Madde (%)	Toplam Hümik + Fülvik Asit (%)
Hümik asit	35	40	50

3.3 Yöntem

3.3.1 Toprak hazırlığı

Birinci yıl ekim yapılacak olan deneme parcelinde daha önceden 5-6 yıl tarımsal faaliyet yürütülmediği için, ekimi düşünülen parcel Ekim-Kasım aylarında Devlet Su İşleri'nden kiralanmış paletli dozer ile bir metre derinliğinde yırtılmış, arkasına kulaklı pulluk ile derin bir toprak işlemesi ile birlikte kazayağı çekilmiştir.



Şekil 3.1 Birinci yıl toprak hazırlık işlemleri ve taş toplama

Nisan ayında da tekrar bir toprak işlemesi yapıp taş toplama makinesi ve el ile arazide bitki çıkışına engel teşkil edecek materyaller parsellerden uzaklaştırılmıştır (Şekil 3.1). İkinci yıl ise bir önceki üretim sezonunda macar fiği ondan önceki sezonda ise arpa ekilmiş olan arazide sonbaharda ve nisan ayında kulaklı pulluk ile derin sürüm yapılmış ardından taş toplama makinesi ile taşlar toplanmıştır.



Şekil 3.2 Mikrobiyal gübrelere besin ortamında büyütülmesi ve denemede kullanılan hümik asit

3.3.2 Hümik asit, fosfat kayası ve mikrobiyal gübre uygulamaları

Bakteriler, nutrient broth ortamında büyütüldükten sonra son konsantrasyon 10^8 CFU/ml'ye olacak şekilde ayarlanmış ve bakterilerin tohum yüzeyine bağlanmasını kolaylaştırmak için % 0,2 sukroz ilave edilmiştir. Daha sonra tohumlar steril cam kavanozlara bırakılarak üzerlerini örtecek şekilde bakteriyel inokulumla kaplanmış ve bakteriyel süspansiyonla muamele edilen tohumlar, süzülüp kurutma kağıtları üzerine serilerek kurutulma işlemine tabi tutulduktan ekime hazır hale getirilmiştir.

Tarla hazırlığı tamamlandıktan sonra parseller oluşturulmuştur. Dekara 2 kg hesabıyla hümik asit ve dekara 0, 7.5, 15 ve 22.5 kg olacak şekilde fosfat kayası (% 29.3 P_2O_5) uygulanmıştır. Toz halindeki hümik asit 5 litre saf su ile çözündürülüp parsellere ekimden önce uygulanmıştır ve çapa motoru ile toprağa karıştırılması sağlanmış tırmıkla toprak tesviyesi yapılmıştır (Şekil 3.2).

3.3.3 Ekim ve bakım

Deneme ekimi, birinci yıl 12 Mayıs 2015 tarihinde ikinci yıl ise 09 Mayıs 2016 tarihinde yapılmıştır. Denemede ana parsellere hümik asit (2 uygulama), alt parsellere mikrobiyal gübre (2 uygulama) ve altın altı parsellere de fosfat kayası dozları (4 uygulama) yerleştirilmiştir ($2 \times 2 \times 4 \times 4 = 64$). Sıra arası 45 cm sıra üzeri 10 cm, parsel boyu 3 m ve her parselde 6 sıra olacak şekilde ekim yapılmıştır (Anonim 2001), (Şekil 3.3).

Ekim yapıldıktan sonra yağmurlama sulama sistemi ile çıkışlar gerçekleşene kadar deneme alanı sulanmış ve çıkışlardan sonra damla sulama sistemi kurulmuştur. Yabancı otların gelişmesini önlemek amacıyla çapa ile mücadele yapılmış ve boğaz doldurma işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4-3.8).



Şekil 3.3 Birinci yıl deneme parsellerine hümik asit ve fosfat kayası uygulaması



Şekil 3.4 İkinci yıl fasulye çıkış dönemine ait denemeden genel bir görünüm



Şekil 3.5 İkinci yıl vejetatif gelişme döneminde denemeden genel bir görünüm



Şekil 3.6 İkinci yıl çiçeklenme döneminde denemeden genel bir görünüm



Şekil 3.7 İkinci yıl bakla tutma döneminde denemeden genel bir görünüm



Şekil 3.8 İkinci yıl hasat dönemi öncesi denemeden genel bir görünüm

3.3.4 Hasat ve harman

Hasat, birinci yıl 14 Ağustos 2015 tarihinde ikinci yıl ise 15 Ağustos 2016 tarihinde yapılmıştır. Her parselden 10'ar bitki alınmış ve gerekli ölçümleri yapılmıştır. Her parselin kenar tesirleri çıkartılarak tüm bitkilerin hasadı elle yapılmıştır. Hasat sonrasında bitkiler, kese torbalara konulmuş ve hemen arkasında baklaların kızışmasını önlemek için bakla hasatları yapılmış ve kurumaya bırakılmıştır. Kurutulmuş baklalardan tanelerin harmanı yapıp temizlenerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

3.3.5 Verilerin elde edilmesi

Denemede, çiçeklenme gün sayısı, fizyolojik olum, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, birim alan tane verimi, hasat indeksi, biyolojik verim, yüz tane ağırlığı ve tanedeki protein oranı incelenmiştir (Çiftçi ve Şehirli 1984).

- 1) **Çiçeklenme gün sayısı (gün):** Çıkış tarihi ile bitkilerin en az %50'sinde çiçeklenmenin görüldüğü tarih arasındaki gün sayısı ortalamaları alınmıştır.
- 2) **Fizyolojik olum (gün):** Çıkış tarihi ile bitki tacının ortasındaki baklaların sarardığı tarih arasındaki gün sayısı ortalamaları olarak alınmıştır.
- 3) **Bitki boyu (cm):** Her parselden tesadüf olarak seçilen 10 örnek bitkide, toprak seviyesi ile bitkinin en uç noktası arasındaki uzaklık cm olarak ölçülerek ortalamaları alınmıştır.
- 4) **İlk bakla yüksekliği (cm):** Her parselden tesadüf olarak seçilen 10 örnek bitkide, oluşan ilk baklaların toprak yüzeyinden olan uzaklığı cm olarak ölçülerek ortalamaları alınmıştır.
- 5) **Bitkide anadal sayısı (adet/bitki):** Seçilen örnek bitkilerin ana gövdesi üzerinde oluşan dalları sayılarak bitkide ortalama dal sayıları hesaplanmıştır.
- 6) **Bitkide bakla sayısı (adet/bitki):** Seçilen 10 örnek bitkilerin dolu baklaları sayılarak ortalamaları alınmıştır.
- 7) **Bitkide tane sayısı (adet/bitki):** Örnek bitkilerdeki tane sayıları sayılarak ortalamaları alınmıştır.
- 8) **Baklada tane sayısı (adet/bakla):** Seçilen örnek bitkilerin dolu baklalarında bulunan taneler sayılarak bakla sayısına bölünmüş ve ortalama değerleri hesaplanmıştır.
- 9) **Birim alan tane verimi (kg/da):** Her deneme parselinden kenar tesirleri atıldıktan sonra geriye kalan alan hasat edilmiş ve daha sonra harmanlanarak elde edilen taneler tartılmıştır. Elde edilen parsel verimleri dekara çevrilerek birim alan tane verimleri saptanmıştır.
- 10) **Hasat indeksi (%):** Tüm parseller için ayrı ayrı olmak üzere kenar sıra tesirleri atıldıktan sonra, kuru tane ağırlığının toplam bitki ağırlığına (tane+kuru ot) oranının %'si olarak hesaplanmıştır.
- 11) **Biyolojik verim (kg/da):** Her deneme parselinden kenar tesirleri atıldıktan sonra geriye kalan alan hasat edilmiş ve hasat edilen bitkiler tartılmıştır. Elde edilen verimler dekara çevrilerek biyolojik verimleri hesaplanmıştır.
- 12) **Yüz tane ağırlığı (g):** Elde edilen taneler rasgele 100'er adetlik 4 grup oluşturularak sayılmış ve 0.01 g duyarlı terazide tartılarak ortalamaları alınıp yüz tane ağırlıkları hesaplanmıştır.

13)Tanedeki protein oranı (%): Kjeldahl yöntemi uygulanarak % azot miktarı bulunarak ve elde edilen değerler 6.25 ile çarpılarak uygulamaların tanelerindeki ham protein oranları hesaplanmıştır.

3.3.6 Verilerin değerlendirilmesi

Tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak yürütülen bu çalışmadan elde edilen değerler, MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyi F testine göre belirlenmiştir (Düzgüneş vd. 1987).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Çiçeklenme Gün Sayısı

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede çiçeklenme gün sayısına ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.1’de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.2’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.1’de de görüldüğü gibi, çiçeklenme gün sayısı bakımından denemenin birinci (2015) yılında sadece mikrobiyal gübre (MG) uygulaması istatistiki ($p \leq 0.05$) yönden önemli bulunmuştur. İkinci yılda (2016) hümik asit (HA), mikrobiyal gübre (MG) arasındaki farklılıklar ile HA x MG interaksiyonları arasındaki farklılıklar istatistiki ($p \leq 0.01$) olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.2’de birinci yıl verileri incelendiğinde çiçeklenme gün sayısı bakımından mikrobiyal gübre uygulamalarının ortalamaları 45,44 gün çıkarken mikrobiyal gübrelemenin yapılmadığı uygulamalarının ortalaması 47,09 gün çıkmıştır. Fasulye bitkisi çiçeklenme gün sayısı üzerine hümik asit uygulama ortalamaları 46,28 gün çıkarken hümik asit uygulanmadığı takdirdeki ortalamalar 46,25 gün çıkmıştır. Fosfat kayası uygulamalarının genel ortalamalarına bakıldığında çiçeklenme gün sayısı 46,13-46,50 gün arasında değişim göstermiştir.

İkinci yıl verileri değerlendirildiğinde yapılan uygulamaların ortalamaları çiçeklenme gün sayısı bakımından 49,00-50,25 gün arasında olmuştur. Hümik asidin uygulanmadığı parsellerin ortalaması 49,63 gün iken HA’ların uygulandığı parsellerin ortalamaları 49,16 gün olarak saptanmıştır. Hümik asit ve mikrobiyal gübre ikili interaksiyonlarının ortalamalarına bakıldığında ise çiçeklenme gün süresi 50,00 gün (FK1) ile 49,00 gün (FK0 ve FK1) arasında değişim göstermiştir. Hümik asit uygulamalarının çiçeklenme gün süresini önemli derecede azaltmıştır. Fasulye bitkisinin çiçeklenme gün sayısı ortalamaları yönünden hümik asit, mikrobiyal gübre

ve fosfat kayası uygulamaları ve interaksiyonları genel olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 4.2) ortalamalarda artışlar ve azalışlar gözlemlenmektedir. Ancak fosfat kayası dozları arttıkça çiçeklenme gün sayıları ortalamalarında önemli seviyede bir artış olmadığı görülmektedir ve genel olarak uygulamalar değerlendirildiğinde çiçeklenme gün sayısı bakımından ortalama değerlerde önemli derecede farklılıklar olmamıştır. Elde edilen sonuçlar Baran (2016)'ın bulduğu sonuçlar ile uyumlu çıkmıştır.

Çizelge 4.1 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin çiçeklenme gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Çiçeklenme gün sayısı					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	25,672	8,557	11,177*	0,547	0,182	1,842
Hümik Asit (A)	1	0,016	0,016	0,020	3,516	3,516	5,526 **
Hata1	3	2,297	0,766		0,297	0,099	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	40,641	40,641	13,570*	3,516	3,516	17,308 **
A x B	1	4,516	4,516	1,508	0,391	0,391	1,923
Hata2	6	17,969	2,995		1,219	0,203	
Fosfat Kayası (C)	3	2,422	0,807	1,126	0,297	0,099	0,496
A x C	3	0,547	0,182	0,254	1,297	0,432	2,165
B x C	3	0,172	0,057	0,080	3,297	1,099	5,504 **
A x B x C	3	1,297	0,432	0,603	1,672	0,557	2,791
Hata3	36	25,813	0,717		7,188	0,200	
Genel	63	121,359			23,234		

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.2 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin çiçeklenme gün sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki farklılığı gösteren Duncan grupları (gün)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	47,00	47,50	48,00	47,00	
	MG1	47,00	44,75	45,50	45,25	
ORT		45,88	46,50	46,63	46,00	46,25
HA1	MG0	47,00	47,00	46,75	46,50	
	MG1	45,75	45,75	46,00	45,50	
ORT		46,38	46,38	46,38	46,00	46,28
G.ORT.(FK)		46,13	46,44	46,50	46,00	
G. ORT. (MG)	MG0	47,09 a				
	MG1	45,44 b				
		2. Yıl				
Mikrobiyal Gübre (MG)	Hümik Asit (HA)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (MG)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
MG0	HA0	49,00	49,00	50,00	49,25	
	HA1	49,00	49,00	49,00	49,00	
ORT		49,00	49,00	49,50	49,13	49,16 b
MG1	HA0	50,25	50,00	49,50	50,00	
	HA1	49,00	50,00	49,00	49,25	
ORT		49,63ab	50,00 a	49,25 b	49,63 ab	
G.ORT.(FK)		49,31	49,50	49,34	49,34	49,63 a
G. ORT. (HA)	HA0	49,63 a				
	HA1	49,16 b				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

4.2 Fizyolojik Olum

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede fizyolojik olum gün sayısına ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.3’de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.4’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.3’de de görüldüğü gibi, hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulye bitkisinin fizyolojik olum gün sayısı üzerine etkisi incelendiğinde birinci ve ikinci yılda yapılan tüm uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiki yönden önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin fizyolojik olum gün sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Fizyolojik olum					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	9,313	3,104	1,461	95,297	31,766	1,023
Hümik Asit (A)	1	2,250	2,250	1,059	92,641	92,641	2,983
Hata1	3	6,375	2,125		93,172	31,057	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	0,063	0,063	0,020	9,766	9,766	0,666
A x B	1	9,000	9,000	2,929	1,891	1,891	0,129
Hata2	6	18,438	3,073		87,969	14,661	
Fosfat Kayası (C)	3	5,688	1,896	1,222	54,922	18,307	1,663
A x C	3	0,500	0,167	0,107	31,797	10,599	0,963
B x C	3	3,688	1,229	0,792	48,922	16,307	1,481
A x B x C	3	0,750	0,250	0,161	13,797	4,599	0,418
Hata3	36	55,875	1,552		396,313	11,009	
Genel	63	111,938			926,484		

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.4’de birinci yıl verileri incelendiğinde fasulye bitkisinin fizyolojik olumuna ait ortalama değerler 88,25- 90,25 gün arasında değişim göstermiştir. Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen fizyolojik olum gün sayısı ortalamaları 88,84 gün iken, hümik asit uygulanan parsellerin fizyolojik olum gün sayısı ortalamaları ise 89,22 gün olmuştur. Mikrobiyal gübre uygulanan parsellerden elde edilen fizyolojik olum gün sayısı ortalamaları 89,06 gün iken, mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerden elde edilen fizyolojik olum gün sayısı ortalaması 89,00 gün olmuştur.

Çizelge 4.4 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin fizyolojik olum gün sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki farklılığı gösteren Duncan grupları (gün)

1. Yıl						
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	88,75	89,50	89,75	88,25	
	MG1	88,25	89,25	88,25	88,25	
ORT		88,50	89,38	89,00	88,50	88,84
HA1	MG0	88,25	88,75	89,25	89,00	
	MG1	89,50	90,25	89,50	89,25	
ORT		88,88	89,50	89,38	89,13	89,22
G.ORT.(FK)		88,69	89,44	89,19	88,81	
G. (MG)	ORT. MG0	88,94				
	MG1	89,06				
2. Yıl						
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	98,50	98,75	99,50	102,00	
	MG1	98,50	97,75	102,25	98,50	
ORT		98,50	98,25	100,88	100,25	99,47
HA1	MG0	95,25	97,75	96,75	100,75	
	MG1	96,50	96,50	95,75	97,25	
ORT		95,88	97,13	96,25	99,00	97,06
G.ORT.(FK)		97,19	97,69	98,56	99,63	
G. (MG)	ORT. MG0	98,66				
	MG1	97,88				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

İkinci yıl verileri değerlendirildiğinde ise fasulye bitkisinin fizyolojik olumuna ait ortalama değerler 95,25 – 102,25 gün arasında olduğu saptanmıştır. Fosfat kayası uygulamalarının genel ortalamalarına bakıldığında fosfat kayası dozlarının artışına bağlı olarak fizyolojik olum gün sayısı ortalamaları sırasıyla 97,19 gün (FK0), 97,69 gün (FK1), 98,56 gün (FK2) ve 99,63 gün (FK3) olmuştur. Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen fizyolojik olum gün sayısı ortalamaları 99,47 gün iken, hümik asit uygulanan parsellerin fizyolojik olum gün sayısı ortalamaları ise 97,06 gün

olmuştur. Mikrobiyal gübre uygulanan parsellerden elde edilen fizyolojik olum gün sayısı ortalamaları 97,88 gün iken, mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerden elde edilen fizyolojik olum gün sayısı ortalaması 98,66 gün olmuştur. Fasulye bitkisinin fizyolojik olumuna ait ortalama değerleri incelendiğinde her iki yılda da hümik asit ve mikrobiyal gübre verilmeyen parsellerde fosfat kayası dozu arttıkça fizyolojik olum gün süresi ortalamaları arttığı gözlemlenmiş olup yapılan uygulamaların fasulye bitkisi fizyolojik olum süresi üzerine istatistiksel olarak bir etkisi olmamıştır. Elde edilen sonuçlar Baran (2016)'ın bulmuş olduğu sonuçlardan düşük çıkmıştır.

4.3 Bitki Boyu

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede bitki boyuna ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.5'de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.6'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi, bitki boyu yönünden denemenin birinci yılında hümik asit (HA) uygulamaları arasındaki farklılıklar $P \leq 0.05$ seviyesinde; fosfat kayası (FK) uygulamaları ile mikrobiyal gübre (MG) x HA, HA x FK, MG x FK ve HA x MG x FK interaksiyonları da istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci yılında ise HA, MG ve FK uygulamaları ile HA x MG x FK interaksiyonları istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde önemli iken MG x FK interaksiyonu $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.5 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitki boyuna ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bitki boyu					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	1,065	0,355	1,658	2,402	0,801	0,752
Hümik Asit (A)	1	7,29	7,290	34,039*	47,094	47,094	44,248**
Hata1	3	0,643	0,214		3,193	1,064	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	0,276	0,276	0,316	101,254	101,254	50,075**
A x B	1	38,751	38,751	44,466**	5,700	5,700	2,819
Hata2	6	5,229	0,871		12,132	2,022	
Fosfat Kayası (C)	3	488,504	162,835	367,325**	177,272	59,091	39,393**
A x C	3	100,599	33,533	75,644**	11,383	3,794	2,530
B x C	3	371,298	123,766	279,193**	16,073	5,358	3,572*
A x B x C	3	50,826	16,942	38,218**	30,054	10,018	6,679**
Hata3	36	15,959			54,001	1,500	
Genel	63	1080,438			460,557		

*:%5 düzeyinde önemli **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.6’da birinci yıl verileri değerlendirildiğinde en uzun bitki boyu 52,15 cm ile HA1 x MG0 x FK3 dozundan elde edilirken en kısa bitki boyu 37,93 cm ile kontrol grubundan elde edilmiş ve HA1 x MG0 x FK0 (38,35 cm) ile HA1 x MG1 x FK0 (38,05 cm) uygulamalarından elde edilen bitki boyu ortalamaları da istatistiksel olarak en kısa bitki boyunun dahil olduğu grupta yer almıştır.

Fosfat kayasının genel ortalamaları incelendiğinde ise doz artışına bağlı olarak bitki boyunda artışlar olmuştur. Mikrobiyal gübre uygulamaları arasında istatistiksel bir farklılık elde edilmemiştir. Hümik asitin artan fosfat kayası dozlarına bağlı olarak bitki boyuna etkisi fosfat kayası dozları arttıkça bitki boyunda da artış sağlarken 52,15 cm ile en uzun bitki boyu HA1 x MG0 x FK3 dozundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.6 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (cm)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	37,93 ı	42,65 gh	46,38 d	49,53 b	
	MG1	45,63 d	49,10 b	44,50 e	42,95 gh	
ORT		41,78	45,88	45,44	46,24	44,83
HA1	MG0	38,35 ı	41,98 h	47,53 c	52,15 a	
	MG1	38,05 ı	44,30 ef	47,55 c	43,35 fg	
ORT		38,20	43,14	47,54	47,75	44,16
G.ORT.(FK)		39,99	44,51	46,49	46,99	
G. (MG)	ORT. MG0	44,56				
	MG1	44,43				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	47,98 e	51,75 d	52,60 cd	54,03 abc	
	MG1	48,90 e	49,33 e	48,75 e	51,70 d	
ORT		48,44	50,54	50,68	52,86	50,63
HA1	MG0	52,55 cd	53,03 bcd	54,88 ab	55,15 a	
	MG1	48,20 e	48,65 e	51,50 d	54,80 ab	
ORT		50,38	50,84	53,19	54,98	52,34
G.ORT.(FK)		49,41	50,69	51,93	53,92	
G. (MG)	ORT. MG0	52,74				
	MG1	50,23				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

İkinci yıl verileri incelendiğinde bitki boyu bakımından hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası üçlü interaksiyonun önemli çıkmasıyla birlikte en uzun bitki boyu 55,15 cm ile HA1 x MG0 x FK3 uygulamasından elde edilirken HA1 x MG0 x FK2 (54,88 cm), HA1 x MG1 x FK3 (54,80 cm) ve HA0 x MG0 x FK3 (54,03 cm) dozlarından elde edilen değerler ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. En kısa bitki boyu ise 47,98 cm ile kontrol grubundan (HA0 x MG0 x FK0) elde edilmiştir. Diğer uygulamalardan elde edilen değerler bu iki değer arasında değişim göstermiştir. Hümik asit, mikrobiyal

gübre ve fosfat kayası interaksiyonlarına bakıldığında (HA1 x MG1 x FK'nın dozları) artan fosfat kayası dozlarına bağlı olarak bitki boyu ortalamalarında artışlar olmuştur. Fosfat kayasının genel ortalamaları incelendiğinde artan fosfat kayası dozlarına bağlı olarak bitki boylarının arttığını sırasıyla 49,41 cm (FK0), 50,69 cm (FK1), 51,93 cm (FK2) ve 53,92 cm (FK3) olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.6).

Fasulye bitkisinin bitki boyu artan fosfat kayası dozlarına göre artış gösterirken, benzer şekilde hümik asit uygulaması ve mikrobiyal gübre uygulamalarında da artan fosfat kayası dozları kontrol grubuna göre bitki boyu ortalamalarında önemli oranda artışlar sağlamıştır. Elde edilen sonuçlar Shaaban vd. (2009), Kumar (2011) ve Sharar vd. (1999)'in yapmış oldukları çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Çizelge 4.6).

4.4 İlk Bakla Yüksekliği

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede ilk bakla yüksekliğine ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.7'de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.8'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.7'de görüldüğü gibi, ilk bakla yüksekliği yönünden denemenin birinci yılında mikrobiyal gübre (MG) uygulamaları arasındaki farklılıklar $P \leq 0.05$ seviyesinde; fosfat kayası (FK) uygulamaları ile mikrobiyal gübre (MG) x hümik asit (HA), HA x FK, MG x FK ve HA x MG x FK interaksiyonları da istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci yılında ise HA, MG ve FK uygulamaları ile HA x FK, MG x FK ve HA x MG x FK interaksiyonları istatistiksel olarak $P \leq 0.01$ seviyesinde önemli iken MG x FK interaksiyonu $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.7 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin ilk bakla yüksekliğine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	İlk bakla yüksekliği					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	6,811	2,270	37,579**	0,185	0,062	0,169
Hümik Asit (A)	1	0,123	0,123	2,028	19,470	19,470	53,078**
Hata1	3	0,181	0,060		1,100	0,367	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	7,426	7,426	13,042*	3,851	3,851	18,164**
A x B	1	9,766	9,766	17,152**	1,995	1,995	9,410*
Hata2	6	3,416	0,569		1,272	0,212	
Fosfat Kayası (C)	3	16,036	5,345	15,599**	40,172	13,391	85,557**
A x C	3	12,406	4,135	12,068**	5,164	1,721	10,999**
B x C	3	11,561	3,854	11,246**	4,040	1,347	8,605**
A x B x C	3	13,956	4,652	13,575**	24,372	8,124	51,907**
Hata3	36	12,336	0,343		5,634	0,157	
Genel	63	94,017			107,257		

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin ilk bakla yüksekliği üzerine ait birinci yıl (2015) ortalamaları incelendiğinde en uzun ilk bakla yüksekliği 13,325 cm ile hümik asit, mikrobiyal gübre ve en yüksek dozunun uygulandığı fosfat kayası parsellerinin ortalamasından elde edilirken hümik asitin verilmediği mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı FK1 (12,650 cm) doz uygulaması ile istatistiki olarak aynı grupta yer almaktadır. En kısa ilk bakla yüksekliği ise 9,725 cm ile hümik asidin verildiği mikrobiyal gübrelemenin yapılmadığı FK0 kontrol uygulamasından (9,725 cm) elde edilirken 9,775 cm ortalamaya sahip olan HA0 x MG1 x FK3 doz uygulaması ile istatistiki olarak aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.7). İlk bakla yüksekliği yönünden hümik asit uygulaması yapılmayan parsellerin genel ortalamalarında 11,300 cm iken hümik asidin uygulandığı parsellerin genel ortalamasında 11,388 cm olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.8 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin ilk bakla yüksekliği üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (cm)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	10,075 gh	11,300 def	11,650 cde	12,375 bc	
	MG1	11,725 b-e	12,650 ab	10,850 efg	9,775 h	
ORT		10,900	11,975	11,250	11,075	11,300
HA1	MG0	9,725 h	10,325 gh	10,875 efg	11,700 cde	
	MG1	10,525 fhg	12,400 bc	12,225 bcd	13,325 a	
ORT		10,125	11363	11,550	12,513	11,388
G.ORT.(FK)		10,513	11,669	11,400	11,794	
G. (MG)	ORT. MG0	11,003				
	MG1	11,684				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	10,375 h	11,600 g	12,650 f	13,500 cd	
	MG1	11,675 g	12,900 def	11,750 g	11,250 g	
ORT		11,025	12,250	12,200	12,375	11,962
HA1	MG0	12,725 f	13,400 cde	13,725 bc	14,100 ab	
	MG1	10,050 h	12,825 ef	13,225 c-f	14,475 a	
ORT		11,387	13,113	13,475	14,288	13,066
G.ORT.(FK)		11,206	12,681	12,838	13,331	
G. (MG)	ORT. MG0	12,759				
	MG1	12,269				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Hümik asit uygulamasının yapılmadığı, mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı parsellerde ise ilk bakla yüksekliği (FK3) 9,775 – (FK1) 12,650 cm arasında değişiklik göstermiştir. Hümik asit uygulamalarının yapıldığı, mikrobiyal gübre uygulamalarının yapılmadığı parsellerde ise ilk bakla yüksekliği (FK0) 9,725 – (FK3) 11,700 cm arasında değişiklik göstermiştir. Mikrobiyal gübre x fosfat kayası interaksiyonunda FK1 doz uygulamasına kadar ilk bakla yüksekliğinde artış olurken diğer yapılan tüm

uygulamalar ve interaksiyonlarında fosfat kayası doz artışına bağılı olarak ilk bakla yüksekliğinde artış olmuştur.

İkinci yıl (2016) verileri değerlendirildiğinde ise en kısa ilk bakla yüksekliği 10,050 cm ile hümik asidin ve mikrobiyal gübre uygulamasının verildiği kontrol grubundan (FK0) elde edilirken 14,475 cm ile en uzun ilk bakla yüksekliği HA1 x MG1 x FK3 dozundan elde edilmiştir. Mikrobiyal gübrelemenin yapıldığı uygulamaların genel ortalamaları incelendiğinde bitki boyu uygulamanın yapılmadığı parsellerin ortalamasına göre önemli derecede azalmıştır. Artan fosfat kayası dozları ile birlikte hümik asit uygulamalarının yapıldığı parseller ortalamasına bakıldığında ilk bakla yüksekliği değerleri (FK0) 12,725 – (FK3) 14,100 cm arasında değişiklik göstermiştir. Genel fosfat kayası ortalamaları incelendiğinde artan fosfat kayası dozlarına bağılı olarak fasulye bitkisinin ilk bakla yüksekliğinin arttığı, hümik asit uygulamasının da arttırdığı ancak mikrobiyal gübre uygulamalarının ilk bakla yüksekliğini azalttığı çizelge 4.8’de görülmektedir.

Fosfat kayası dozları artıkça fasulye bitkisinin ilk bakla yüksekliğini arttırdığı, hümik asidin artan fosfat kayası dozlarına bağılı olarak ilk bakla yüksekliğini arttırdığı, hümik asit, mikrobiyal gübre ve artan fosfat kayası dozlarının uygulandığı parsellerde ilk bakla yüksekliğini kontrol grubuna göre arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Çizelge 4.8). Bulunan sonuçlar ile Shaaban vd. (2009), Mokhtarzadeh (2010), Dogan vd. (2014), Nawange vd. (2008), Sing vd. (2008), Sharif vd. (2013), Erman vd. (2012), Eşitken vd. (2010) ve El-Gizawy and Mehasen (2009)’un elde ettikleri sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

4.5 Bitkide Anadal Sayısı

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede anadal sayısına ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.9’da, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.10’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.9'da da görüldüğü gibi, bitkide anadal sayısı yönünden denemenin birinci (2015) yılında fosfat kayası (FK) uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunurken hümik asit (HA) x mikrobiyal gübre (MG) ile MG x FK interaksiyonları $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci (2016) yılda ise yapılan tüm uygulamalar ve interaksiyonları istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.9 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin anadal sayısı ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bitkide anadal sayısı					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	0,043	0,014	0,230	0,002	0,001	0,256
Hümik Asit (A)	1	0,083	0,083	1,328	0,019	0,019	8,442
Hata1	3	0,187	0,062		0,007	0,002	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	0,001	0,001	0,044	0,004	0,004	0,525
A x B	1	0,214	0,214	6,722*	0,035	0,035	4,720
Hata2	6	0,191	0,032		0,045	0,007	
Fosfat Kayası (C)	3	2,584	0,861	13,590**	0,054	0,018	1,026
A x C	3	0,088	0,029	0,463	0,012	0,004	0,222
B x C	3	0,597	0,199	3,138*	0,064	0,021	1,215
A x B x C	3	0,377	0,126	1,981	0,058	0,019	1,097
Hata3	36	2,282	0,063		0,634	0,018	
Genel	63	6,646			0,934		

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.10'da birinci yıl verileri incelendiğinde, bitkide anadal sayısı 2,800 – 3,375 adet arasında değişim göstermiştir. Fosfat kayasının genel ortalamasına bakıldığında kontrol grubu hariç diğer uygulama dozlarından elde edilen değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerden elde edilen anadal sayısı 3,288 iken mikrobiyal gübre uygulanan parsellerden elde edilen anadal sayısı 3,256 olmuştur. Hümik asit uygulanmayan parsellerden elde edilen anadal sayısı 3,288 iken hümik asit uygulanan parsellerden elde edilen anadal sayısı 3,297 olmuştur.

Çizelge 4.10 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin anadal sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (adet)

		1. Yıl				
Mikrobiyal Gübre (MG)	Hümik Asit (HA)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (MG)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
MG0	HA0	3,000	3,625	3,375	3,525	
	HA1	2,800	3,375	3,375	3,225	
ORT		2,900 c	3,500 a	3,375 ab	3,375 ab	3,288
MG1	HA0	3,000	3,450	3,700	2,950	
	HA1	3,125	3,350	3,500	3,300	
ORT		3,063 c	3,400 ab	3,600 a	3,125 bc	3,297
G.ORT.(FK)		2,981 B	3,450 A	3,488 A	3,250 AB	
G. ORT. (HA)	HA0	3,288				
	HA1	3,297				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	2,100	2,000	1,975	2,000	
	MG1	1,825	2,000	1,975	2,025	
ORT		1,962	2,000	1,975	2,012	1,987
HA1	MG0	1,925	1,950	1,875	2,000	
	MG1	1,950	1,975	1,925	2,025	
ORT		1,937	1,962	1,900	2,012	1,953
G.ORT.(FK)		1,950	1,981	1,937	2,012	
G. ORT. (MG)	MG0	1,978				
	MG1	1,962				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

İkinci yıl verilerine baktığımızda anadal sayısı yönünden en az anadal sayısı 1,825 adet ile mikrobiyal gübre uygulanan parsellerin kontrol grubundan elde edilirken, en fazla anadal sayısı da 2,100 adet ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamasının yapılmadığı FK0 dozundan elde edilmiştir. Yapılan tüm uygulamalar ile interaksiyonların ortalama değerleri ise 1,825 – 2,100 adet arasında değişim göstermiştir. Fasulye bitkisinin anadal sayısı yönünden hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamaları ve interaksiyonları genel olarak değerlendirildiğinde

(Çizelge 4.10) ortalamalarda bariz bir farklılık olmamakla birlikte sadece artan fosfat kayası uygulamalarıyla fasulye bitkisinin ana dal sayısı ortalamalarında artış olduğunu söyleyebiliriz. Elde edilen sonuçlar ile Dogan vd. (2014)'ün bulmuş olduğu sonuçlar paralellik göstermektedir.

4.6 Bitkide Bakla Sayısı

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede bakla sayısına ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.11'de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.12'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.11'de de görüldüğü gibi birinci yıl verileri incelendiğinde, hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulye bitkisinin bakla sayısı bakımından yapılan tüm uygulamalar ve interaksiyonları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci yıl verilerine baktığımızda HA ve sadece FK uygulanan parsellerin ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır. MG, HA x MG, MG x FK ve HA x MG x FK uygulamalarının yapılmış olduğu parsellerin ortalamasından elde edilen değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.11).

Fasulye bitkisinin birinci yıl bitkideki bakla sayısı üzerine ait ortalamaları değerlendirildiğinde en az bitkideki bakla sayısı hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerde 12,65 adet ile FK3 dozundan, en fazla bitkideki bakla sayısı ise 26,85 adet ile HA1 x MG1 x FK3 dozundan elde edilmiştir ve 25,33 adet ile HA1 x MG1 x FK2 doz uygulaması ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Mikrobiyal gübre uygulandığında ise bitkideki bakla sayısı ortalamaları 13,00 – 22,90 adet arasında değişim göstermiştir. Hümik asit uygulanan ancak mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerden elde edilen bitkideki bakla sayısı ortalamaları ise (FK0) 13,18 adet ile (FK2) 20,65 adet arasında olmuştur. Hümik asit ortalamalarına bakıldığında hümik asit uygulanan parsellerden elde edilen bitkideki ortalama bakla sayısı 20,33 adet iken hümik asidin verilmediği parsellerden elde edilen bitkilerdeki ortalama bakla sayısı

16,51 adet olmuştur. Aynı şekilde mikrobiyal gübreleme uygulamasının yapıldığı parsellerdeki bitkilerin bakla sayısı ortalamaları 20,65 adet iken mikrobiyal gübrelemenin yapılmadığı parsellerdeki bitkilerin bakla sayısı 16,18 adet olmuştur.

Çizelge 4.11 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitkide bakla sayısı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bitkide bakla sayısı					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	1,485	0,495	0,222	9,677	3,226	1,268
Hümik Asit (A)	1	233,708	233,708	104,657*	116,910	116,910	45,957**
Hata1	3	6,699	2,233		7,632	2,544	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	319,069	319,069	276,762*	21,506	21,506	9,053*
A x B	1	64,200	64,200	55,688**	22,444	22,444	9,448*
Hata2	6	6,917	1,153		14,253	2,376	
Fosfat Kayası (C)	3	334,130	111,377	84,920**	46,925	15,642	7,785**
A x C	3	137,477	45,826	34,940**	3,550	1,183	0,589
B x C	3	50,501	16,835	12,835**	21,482	7,161	3,564*
A x B x C	3	60,309	20,103	15,328**	22,959	7,653	3,809*
Hata3	36	47,216	1,312		72,336	2,009	
Genel	63	1261,711			359,675		

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Fasulye bitkisinin ikinci yıl bitkideki bakla sayısı üzerine ait ortalamaları değerlendirildiğinde en az bakla sayısı 14,58 adet ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerin kontrol grubundan, bitkideki en fazla bakla sayısı ise 22,85 adet ile hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayasının uygulandığı parsellerin FK3 dozundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.12 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitkide bakla sayısı üzerine etkisine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (adet)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	13,13 g	17,05 e	18,28 de	12,65 g	
	MG1	14,90 f	22,90 b	20,15 c	13,00 g	
ORT		14,01	19,98	19,21	12,83	16,51
HA1	MG0	13,18 g	18,00 e	20,65 c	16,55 e	
	MG1	19,77 cd	25,33 a	22,30 b	26,85 a	
ORT		16,48	21,66	21,48	21,70	20,33
G.ORT.(FK)		15,24	20,82	20,34	17,26	
G. (MG)	ORT. MG0	16,18				
	MG1	20,65				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	14,58 f	15,90 def	16,00 def	16,88 c-f	
	MG1	14,65 f	15,55 ef	16,35 c-f	16,70 c-f	
ORT		14,61	15,73	16,18	16,79	15,83
HA1	MG0	18,05 cd	16,90 c-f	17,25 cde	17,23 cde	
	MG1	17,17 cde	18,58 bc	20,20 b	22,85 a	
ORT		17,61	17,74	18,73	20,04	18,53
G.ORT.(FK)		16,11	16,73	17,45	18,41	
G. (MG)	ORT. MG0	16,60				
	MG1	17,76				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı ancak hümik asit uygulamasının yapılmadığı parsellerin ortalamasına bakıldığında bitkideki bakla sayısı 14,65 adet ile 16,70 adet arasında değişmiştir. Hümik asit uygulanan ancak mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerden elde edilen bitkideki bakla sayısı 16,90 adet ile 18,05 adet arasında olup artan fosfat kayası dozlarına bağlı olarak elde edilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Hümik asit ortalamalarına bakıldığında hümik asit uygulanan parsellerden elde edilen bitkideki ortalama bakla sayısı 18,53 adet

iken hümik asidin verilmediği parsellerden elde edilen bitkilerdeki ortalama bakla sayısı 15,83 adet olmuştur. Aynı şekilde mikrobiyal gübreleme uygulamasının yapıldığı parsellerdeki bitkilerin bakla sayısı ortalamaları 17,76 adet iken mikrobiyal gübrelemenin yapılmadığı parsellerdeki bitkilerin bakla sayısı 16,60 adet olmuştur (Çizelge 4.12).

Genel olarak değerlendirildiğinde bitkideki bakla sayısı bakımından hem mikrobiyal gübre uygulamaları hem de hümik asit uygulamaları tek tek uygulandığında da bitkideki bakla sayısında önemli düzeyde artışlar olmuştur ve artan fosfat kayası dozlarında ve uygulamaların interaksyonunda da kontrol grubuna göre önemli seviyede artış olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 4.12). Bulmuş olduğumuz sonuçlar Bozoğlu vd. (2004), Kumar (2011) ve Sharar vd. (1999) yapmış oldukları çalışmalarla desteklenmektedir.

4.7 Bitkide Tane Sayısı

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulye bitkisinin toplam bitkideki tane sayısına ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.13’de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.14’de özetlenmiştir.

Çizelge 4.13’de de görüldüğü gibi, hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulye bitkisinin birinci yıl verilerine göre bitkide tane sayısı bakımından hümik asit (HA) uygulaması arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.05$ seviyesinde, mikrobiyal gübre (MG), fosfat kayası (FK) dozları, HA x FK ve HA x MG x FK uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci yıl varyans analiz tablosuna baktığımızda MG uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.05$ seviyesinde, HA, FK uygulamalarından ve MG x FK, HA x MG x FK interaksyonlarından elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitkide tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Bitkide tane sayısı					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	176,341	58,780	1,087	21,185	7,062	1,666
Hümik Asit (A)	1	1028,004	1028,004	19,006*	528,425	528,425	124,661**
Hata1	3	162,264	54,088		12,717	4,239	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	1712,925	1712,925	45,940**	95,795	95,795	10,560*
A x B	1	59,098	59,098	1,585	8,051	8,051	0,888
Hata2	6	223,716	37,286		54,430	9,072	
Fosfat Kayası (C)	3	2906,610	968,870	26,177**	54,065	18,022	8,275**
A x C	3	917,224	305,741	8,261**	1,919	0,640	0,294
B x C	3	186,788	62,263	1,682	100,219	33,406	15,338**
A x B x C	3	615,123	205,041	5,540**	34,358	11,453	5,258**
Hata3	36	1332,442	37,012		78,411	2,178	
Genel	63	9320,535			989,576		

*:%5 düzeyinde önemli **: %1 düzeyinde önemli

Birinci yıl verileri incelendiğinde bitkide tane sayısı en az 38,90 adet ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerin FK3 dozundan, bitkideki tane sayısı en fazla 75,65 adet ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı FK2 dozundan elde edilirken 74,65 adet ile FK3 dozundan elde edilen ortalama değerler istatistiki olarak aynı grupta yer almasına sebep olmuştur. Mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı fakat hümik asit uygulamasının yapılmadığı parsellerde ise bitkideki tane sayısı (FK3) 42,20 – (FK2) 66,57 adet arasında değişim göstermiştir. Hümik asit uygulamasının yapıldığı ancak mikrobiyal gübre uygulamasının yapılmadığı parsellerde ise bitkideki tane sayısı (FK2) 67,78 – (FK3) 47,00 adet arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.14 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin bitkide tane sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (adet)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	44,17 gh	54,35 def	61,60 bcd	38,90 h	
	MG1	57,58 cde	66,38 abc	66,57 abc	42,20 gh	
ORT		50,88	60,36	64,09	40,55	53,97
HA1	MG0	50,63 efg	58,00 b-e	67,78 ab	47,00 fgh	
	MG1	59,58 b-e	62,70 bcd	75,55 a	74,65 a	
ORT		55,10	60,35	71,66	60,83	61,98
G.ORT.(FK)		52,99	60,36	67,88	50,69	
G. (MG)	ORT. MG0	52,80				
	MG1	63,15				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	33,10 de	35,25 cd	35,40 c	32,28 e	
	MG1	34,68 cd	36,03 c	36,17 c	36,08 c	
ORT		33,89	35,63	35,79	34,18	34,87
HA1	MG0	39,28 b	41,13 b	40,25 b	35,50 c	
	MG1	39,03 b	41,28 b	43,45 a	45,03 a	
ORT		39,15	41,20	41,85	40,26	40,62
G.ORT.(FK)		36,52	38,41	38,82	37,22	
G. (MG)	ORT. MG0	36,52				
	MG1	38,97				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları 53,97 adet iken hümik asit uygulanan tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları 61,98 adet olarak bulunmuştur. Mikrobiyal gübre uygulanmayan tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları ise 52,80 adet iken mikrobiyal gübre uygulanan tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları 63,15 adet olarak bulunmuştur. İkinci yıl verileri incelendiğinde bitkide tane sayısı en az hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerde 32,28 adet ile FK3 dozundan,

bitkideki tane sayısı en fazla 45,03 adet ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı parsellerin FK3 dozundan elde edilirken 43,45 adet ile HA1 x MG1 x FK2 dozu ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı fakat hümik asit uygulamasının yapılmadığı parsellerde ise bitkideki tane sayısı 34,68 – 36,17 adet arasında değişim göstermiş olup yapılan uygulamadaki artan fosfat kayası dozlarından elde edilen ortalama değerler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Hümik asit uygulamasının yapıldığı ancak mikrobiyal gübre uygulamasının yapılmadığı parsellerde ise bitkideki tane sayısı 35,50 - 41,13 adet arasında değişim göstermiştir.

Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları 34,87 adet iken hümik asit uygulanan tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları 40,62 adet olarak bulunmuştur. Mikrobiyal gübre uygulanmayan tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları ise 36,52 adet iken mikrobiyal gübre uygulanan tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları 38,97 adet olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.14’de de görüldüğü üzere ikinci yıl bakladaki tane sayılarında sıcaklıktan kaynaklı (çizelge 3.2) olarak ciddi anlamda bir düşüş olmuştur. Ancak her iki yılın sonucunda da alınan paralel sonuçlar çerçevesinde hümik asit, mikrobiyal gübreleme uygulama ortalamaları bitkideki tane sayısını önemli derecede arttırmıştır. Artan fosfat kayası dozlarına bağlı olarak bitkideki tane sayısı ise kontrol grubuna göre önemli derecede artış göstermiştir. Elde edilen bulgular Bozoğlu vd. (2004), Mokhtarzadeh (2010), Dogan vd. (2014), Malik vd. (2013), Kumar (2011), Nawange vd. (2008), Sing vd. (2008), Wahid vd. (2015), Erman vd. (2012), Zafar vd. (2011), Sharar vd. (1999), ve El-Gizawy ve Mehasen (2009)’un bulmuş oldukları sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

4.8 Baklada tane sayısı

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede baklada tane sayısına ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

çizelge 4.15’de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.16’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.15 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin baklada tane sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Baklada tane sayısı					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	0,370	0,123	1,551	0,079	0,026	1,315
Hümik Asit (A)	1	0,548	0,548	6,883	0,000	0,000	0,004
Hata1	3	0,239	0,080		0,060	0,020	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	0,375	0,375	3,614	0,000	0,000	0,007
A x B	1	0,846	0,846	8,154 *	0,173	0,173	15,183 **
Hata2	6	0,623	0,104		0,068	0,011	
Fosfat Kayası (C)	3	3,734	1,245	16,363 **	0,741	0,247	7,973 **
A x C	3	0,227	0,076	0,993	0,056	0,019	0,602
B x C	3	0,797	0,266	3,494 *	0,129	0,043	1,386
A x B x C	3	1,188	0,396	5,206 **	0,081	0,027	0,871
Hata3	36	2,738	0,076		1,116	0,031	
Genel	63	11,685			2,504		

*:%5 düzeyinde önemli **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.15’de de görüldüğü gibi, baklada tane sayısı bakımından denemenin birinci (2015) yılında hümik asit (HA) x mikrobiyal gübre (MG) ve MG x fosfat kayası (FK) uygulamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.05$ seviyesinde, fosfat kayası dozları ve HA x MG x FK interaksiyonları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İkinci (2016) yılda HA x MG interaksiyonun ile fosfat kayası uygulamalarından elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Diğer tüm uygulamalar ve interaksiyonlardan elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.16 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin baklada tane sayısı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (adet)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	3,370 b	3,178 b-e	3,388 b	3,068 b-e	
	MG1	3,855 a	2,902 c-f	3,305 bc	3,247 bcd	
ORT		3,613	3,040	3,346	3,157	3,289
HA1	MG0	3,837 a	3,220 b-e	3,285 bcd	2,840 def	
	MG1	3,010 b-e	2,475 f	3,385 b	2,780 ef	
ORT		3,424	2,847	3,335	2,810	3,104
G.ORT.(FK)		3,518	2,944	3,341	2,984	
G. (MG)	ORT. MG0	3,273				
	MG1	3,120				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	2,283	2,225	2,228	1,918	2,163 B
	MG1	2,375	2,320	2,218	2,165	2,269 A
ORT		2,329	2,273	2,223	2,041	2,216
HA1	MG0	2,183	2,455	2,353	2,070	2,265 A
	MG1	2,293	2,225	2,153	1,983	2,163 B
ORT		2,238	2,340	2,253	2,026	2,214
G.ORT.(FK)		2,283 a	2,306 a	2,237 a	2,034b	
G. (MG)	ORT. MG0	2,214				
	MG1	2,216				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.16'da birinci yıl verileri incelendiğinde, baklada en fazla tane sayısı 3,855 adet ile hümik asit uygulanmayan ancak mikrobiyal gübre uygulanan parsellerin kontrol grubundan elde edilirken baklada en az tane sayısı 2,475 adet ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamalarının uygulandığı parsellerin FK1 dozundan elde edilmiştir. Hümik asit uygulaması yapılan ancak mikrobiyal gübre verilmeyen parsellerde baklada tane sayısı ortalamaları 2,840 – 3,837 adet arasında değişim göstermiştir. Hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamalarının uygulandığı parsellerdeki

bakladaki tane sayısı ortalamaları 2,475 – 3,385 adet arasında değişim göstermiştir. Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen bakladaki tane sayısı 3,289 adet iken hümik asidin uygulandığı tüm parsellerden elde edilen bakladaki tane sayısı ise 3,104 olmuştur.

İkinci yıl verilerine genel olarak baktığımızda ise bakladaki tane sayısı en düşük 1,918 adet ortalama ile mikrobiyal gübre ve hümik asit uygulanmayan FK3 dozundan en fazla ise 2,455 adet ile hümik asit uygulanan ancak mikrobiyal gübre uygulaması yapılmamış parsellerin FK2 doz uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan tüm uygulamalardan elde edilen ortalama değerler bu iki değer arasında değişim göstermiştir. Genel fosfat kayası ortalamalarına bakıldığında bakladaki tane sayısı artan fosfat kayası dozuna bağlı olarak artmış FK3 dozunda ise azalmıştır. Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen bakladaki tane sayısı ortalamaları 2,216 adet iken hümik asit uygulanan tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları 2,214 adet olarak bulunmuştur. Mikrobiyal gübre uygulanmayan tüm parsellerden elde edilen bakladaki tane sayısı ortalamaları ise 2,214 adet iken mikrobiyal gübre uygulanan tüm parsellerden elde edilen bitkideki tane sayısı ortalamaları 2,216 adet olarak bulunmuştur.

Fasulye bitkisi özellikle çiçeklenme ve dölllenme döneminde yüksek sıcaklıklardan (Puteh vd. 2013) olumsuz yönden etkilenmektedir. Özellikle ikinci yıl meteoroloji ve bakladaki tane sayısı verileri değerlendirildiğinde bakladaki tane sayısı yüksek sıcaklıktan kaynaklı olarak birinci yıla göre düşüş gerçekteleşmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamaları fasulye bitkisindeki bakladaki tane sayısını kontrol grubuna göre arttırmadığını söyleyebiliriz. Elde edilen sonuçlar Puteh vd. (2013) ile paralellik göstermektedir.

4.9 Birim Alan Tane Verimi

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede tane verimine ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.17'de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.18'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.17’de de görüldüğü gibi, birim alan tane verimi yönünden denemenin birinci (2015) yılında hümik asit (HA), mikrobiyal gübre (MG) ve fosfat kayası (FK) dozları arasındaki farklılıklar ile HA x FK, MG x FK, HA x MG ve HA x MG x FK interaksyonları ($P \leq 0.01$) istatistiki yönden önemli bulunmuştur. İkinci yılda (2016) HA x MG ikili interaksyonu önemsiz ve hümik asit ile fosfat kayası ikili interaksyonu arasındaki farklılıklar ($P \leq 0.05$) seviyesinde önemli çıkarken yapılan diğer tüm uygulamalar ve interaksyonları ($P \leq 0.01$) istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.18’de birinci yıl verileri incelendiğinde, en yüksek tane verimi 395,9 kg/da ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanan parsellerin FK3 dozundan, en düşük tane verimi ise 214,8 kg/da ile HA0 x MG0 x FK0 yani kontrol grubundan elde edilmiştir. Hümik asidin uygulanmadığı mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı parsellerde ise tane verimi değerleri (FK3) 284,3 – (FK1) 335,3 kg/da arasında değişim göstermiştir.

Hümik asit uygulaması yapılan ancak mikrobiyal gübre verilmeyen parsellerde tane verimleri FK0 parselinde 243,8 kg/da FK2 parselinde ise 320,3 kg/da olarak belirlenmiş olup diğer dozlardan elde edilen ortalama verim değerleri bu iki değer arasında değişim göstermiştir.

Hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı parsellerde de verim FK uygulanmayan kontrol parsellerinde 326,0 kg/da olarak elde edilmiş olup, artan FK dozlarına bağlı olarak yaklaşık % 21’lik bir verim artışı ile en yüksek ortalamalar FK3 dozunda saptanmıştır. Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen birim alan tane verimi ortalamaları 287,2 kg/da iken, hümik asit uygulanan parsellerin birim alan tane verimi ortalaması ise hümik asit uygulanmayan parseller ortalamasına göre % 12,05’lik bir verim artışı ile 321,8 kg/da olarak kaydedilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulanan parsellerden elde edilen birim alan tane verimi ortalaması ise 276,4 kg/da iken, mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerden elde edilen birim alan tane verimi ortalaması ise 332,6 kg/da olmuştur (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.17 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin birim alan tane verimine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Birim alan tane verimi					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	222,171	74,057	9,565*	59,006	19,669	0,654
Hümik Asit (A)	1	19189,2	19189,2	2478,360**	29129,955	29129,955	968,302**
Hata1	3	23,228	7,743		90,251	30,084	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	50501,3	50501,3	1173,94**	3959,556	3959,556	48,307**
A x B	1	2657,4	2657,4	61,773**	296,701	296,701	3,619
Hata2	6	258,112	43,019		491,796	81,966	
Fosfat Kayası (C)	3	25772,6	8590,86	499,498**	9376,961	3125,654	76,472**
A x C	3	8388,64	2796,21	162,580**	482,471	160,824	3,965*
B x C	3	7218,63	2406,21	139,904**	1016,728	338,909	8,292**
A x B x C	3	4513,78	1504,59	87,482**	618,973	206,324	5,048**
Hata3	36	619,16	17,199		1471,438	40,873	
Genel	63	119364,22			46993,835		

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

İkinci yıl verilerine baktığımızda en yüksek tane verimi birinci yıla paralel olarak hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanan parsellerde 232,6 kg/da ile FK3 dozunda belirlenmiş olup, bunu 220,5 kg/da ile FK2 dozu izlemiştir. En düşük tane verimi ise 132,8 kg/da ile FK verilmeyen denemenin kontrol parseline elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı parsellerde ise tane verimi 147,6 - 179,3 kg/da arasında değişim göstermiştir. Hümik asit uygulaması yapılan ancak mikrobiyal gübre verilmeyen parsellerde tane verimleri FK0 parselinde 178,5 kg/da ve FK2 parselinde 201,9 kg/da olarak belirlenmiş olup diğer dozlara ait verim ortalamaları bu iki değer arasında yer almıştır (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.18 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin birim alan tane verimi üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (kg/da)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	214,8 m	277,6 j	305,9 g	263,8 k	
	MG1	300,5 gh	335,3 d	315,2 f	284,3 ı	
ORT		257,7	306,5	310,5	274,0	287,2
HA1	MG0	243,8 l	288,8 l	320,3 ef	296,3 h	
	MG1	326,0 e	344,0 c	359,4 b	395,9 a	
ORT		284,9	316,4	339,8	346,1	321,8
G.ORT.(FK)		271,3	311,4	325,2	310,0	
G. (MG)	ORT. MG0	276,4				
	MG1	332,6				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	132,8 g	155,8 ef	158,7 e	157,0 ef	
	MG1	147,6 f	157,9 e	165,1 e	179,3 d	
ORT		140,2	156,8	161,9	168,1	156,8
HA1	MG0	178,5 d	180,8 d	201,9 c	196,4 c	
	MG1	181,1 d	203,6 c	220,5 b	232,6 a	
ORT		179,8	192,2	211,2	214,5	199,4
G.ORT.(FK)		160,0	174,5	186,5	191,3	
G. (MG)	ORT. MG0	170,2				
	MG1	186,0				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen birim alan tane verimi ortalamaları 156.8 kg/da iken, hümik asit uygulanan parsellerin birim alan tane verimi ortalaması ise hümik asit uygulanmayan parseller ortalamasına göre % 27.17'lik bir verim artışı ile 199.4 kg/da olarak kaydedilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulanan parsellerden elde edilen birim alan tane verimi ortalaması ise 170.2 kg/da iken, mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerden elde edilen birim alan tane verimi ortalaması ise 186.0 kg/da olmuştur (Çizelge 4.18).

Üçlü interaksiyonlara bakıldığında her iki yılda da artan fosfat kayası dozlarına bağlı olarak verim ortalamalarında artışlar olmuş ve en yüksek birim alan tane verimi 22,5 kg/da fosfat kayasının verildiği FK3 dozundan elde edilmiştir. Hümik asit ve mikrobiyal gübrelemenin ayrı ayrı verildiği parsellerin yıllar ortalamalarına bakıldığında uygulamaların yapılmadığı parsellere göre birim alan tane verimi bakımından ortalama olarak önemli derecede farklılıklar olmuştur. Hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamaları fasulyede birim alan tane verimini arttırmaktadır (Çizelge 4.18). Fasulye bitkisinin tane verimleri artan fosfor uygulamalarına bağlı olarak yükselmekte hümik asit ve mikrobiyal gübre interaksiyonları ile önemli derecede artışlar sağlamakta bununla birlikte en yüksek tane verimi üçlü interaksiyonun en yüksek fosfat kayası dozu uygulamasından elde edilmesi sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar Dogan vd. (2014), Malik vd. (2013), Erman vd. (2012), Sharar vd. (1999) ve El-Gizawy ve Mehasen (2009) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

4.10 Hasat İndeksi

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede hasat indeksine ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.19'da, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.20'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.19'da da görüldüğü gibi denemenin birinci yılında yapılan tüm uygulamaların fasulye bitkisinin hasat indeksi üzerine etkisi istatistiki ($p \leq 0.01$) yönden önemli bulunmuştur. İkinci yılda mikrobiyal gübre uygulaması istatistiki olarak $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli, hümik asit x mikrobiyal gübre interaksiyonu önemsiz bulunurken diğer tüm uygulamaların ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki ($p \leq 0.01$) yönden önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.20'den de görüldüğü üzere birinci yıl verileri incelendiğinde en yüksek hasat indeksi % 31,92 oran ile HA0 x MG1 x FK3 doz ortalamalarından elde edilirken en düşük hasat indeksi % 26,13 oran ile HA0 x MG1 x FK0 uygulamasından elde edilmiştir. Diğer tüm uygulamalardan elde edilen hasat indeksi yüzde ortalamaları bu iki değer arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.19 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Hasat indeksi					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	1,562	0,521	11,118*	1,002	0,334	0,067
Hümik Asit (A)	1	13,050	13,050	278,713**	408,040	408,040	81,432 **
Hata1	3	0,140	0,047		15,033	5,011	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	10,644	10,644	17,853**	266,506	266,506	52,597 *
A x B	1	0,170	0,170	0,285	0,003	0,003	0,0005
Hata2	6	3,577	0,596		30,402	5,067	
Fosfat Kayası (C)	3	41,455	13,818	44,365**	230,187	76,729	22,835 **
A x C	3	11,282	3,761	12,073**	79,007	26,336	7,838 **
B x C	3	54,973	18,324	58,831**	50,642	16,881	5,024 **
A x B x C	3	121,639	40,546	130,175**	68,025	22,675	6,748 **
Hata3	36	11,213	0,311		120,964	3,360	
Genel	63	269,706			1269,809		

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Hümik asidin uygulandığı fakat mikrobiyal gübre uygulamalarının yapılmadığı parseller incelendiğinde hasat indeksi oranları %27,95 – 31,20 arasında değişim göstermiştir. Genel fosfat kayası ortalamaları yönünden fasulye bitkisinin hasat indeksi artan fosfat kayası dozlarına bağlı olarak artış göstermiş olup FK2 dozundan sonra bu oran düşmüştür. Hümik asit uygulamaları ve mikrobiyal gübre uygulamalarının vermediği tüm parsellerin ortalamalarına bakıldığında hasat indeksi oranı sırası ile % 29,00 ve % 28,96 olarak kaydedilirken, hümik asit uygulamaları ve mikrobiyal gübre uygulamalarının verildiği tüm parsellerin ortalamalarına bakıldığında hasat indeksi oranı artış göstererek sırası ile % 29,82 ve % 29,86 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.20). İkinci yıl verileri incelendiğinde en yüksek hasat indeksi %49,20 oran ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamalarının uygulandığı FK2 dozundan elde edilirken FK3 dozu ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. En düşük hasat indeksi %33,10 oran ile HA0 x MG0 x FK1 dozundan elde edilmiştir. Mikrobiyal gübrelemenin uygulandığı ancak hümik asidin uygulanmadığı parseller ortalamasına bakıldığında hasat indeksi %42,25

oran ile % 38,50 oran arasında değişim göstermektedir. Hümik asidin uygulandığı fakat mikrobiyal gübre uygulamalarının yapılmadığı parseller incelendiğinde hasat indeksi oranları %39,38 – 42,60 arasında değişim göstermiştir. Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası birlikte uygulandığında ise hasat indeksi oranları %37,83 – 49,20 değişim göstermiştir. Genel fosfat kayası ortalamaları yönünden fasulye bitkisinin hasat indeksi oranı, artan fosfat kayası dozlarına bağlı olarak artış göstermiş olup FK2 dozundan sonra düşmüştür. Hümik asit uygulamaları ve mikrobiyal gübre uygulamalarının verilmediği tüm parsellerin ortalamalarına bakıldığında hasat indeksi oranı sırası ile %37,95 ve %38,44 olarak kaydedilirken, hümik asit uygulamaları ve mikrobiyal gübre uygulamalarının verildiği tüm parsellerin ortalamalarına bakıldığında hasat indeksi oranı artış göstererek sırası ile %43,00 ve %42,52 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksi üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (%)

1. Yıl						
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	29,77 cd	30,55 bc	29,58 d	24,50 g	
	MG1	26,13 f	27,40 e	31,80 a	31,92 a	
ORT		27,95	28,98	30,69	28,21	29,00
HA1	MG0	27,95 e	28,23 e	31,20 ab	30,23 cd	
	MG1	30,08 cd	30,40 bcd	30,20 cd	30,60 bc	
ORT		29,01	29,31	30,70	30,41	29,82
G.ORT.(FK)		28,48	29,14	30,69	29,31	
G. (MG)	ORT. MG0	28,96				
	MG1	29,86				
2. Yıl						
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	34,58 f	33,10 f	38,08 e	37,88 e	
	MG1	38,50 e	39,65 de	39,60 de	42,25 cd	
ORT		36,54	36,38	38,84	40,06	37,95
HA1	MG0	39,38 de	41,58 cd	42,60 c	40,33 cde	
	MG1	37,83 e	45,80 b	49,20 a	47,33 ab	
ORT		38,60	43,69	45,90	43,83	43,00
G.ORT.(FK)		37,57	40,03	42,37	41,94	
G. (MG)	ORT. MG0	38,44				
	MG1	42,52				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksi etkisine bakıldığında fosfat kayası doz artışına bağlı olarak mikrobiyal gübre ve hümik asit uygulamalarının hasat indeksi oranını arttırdığını, üçlü interaksiyonunun etkisine bakıldığında kontrol grubuna göre artış gösterdiğini fakat genel fosfat kayası doz artışlarının FK2 dozuna kadar hasat indeksi oranı ortalamalarında artış olduğu daha zonda bu oranın azaldığı ve elde edilen ortalama değerlerdeki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar Singh vd. (2008) ve Sharma vd. (2010)'un sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

4.11 Biyolojik Verim

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede biyolojik verime ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.21'de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.22'de

Çizelge 4.21 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verime ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Biyolojik verim					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	447,32	149,11	1,373	606,21	202,069	0,649
Hümik Asit (A)	1	15828,79	15828,79	145,748**	966,43	966,433	3,105
Hata1	3	325,81	108,60		933,83	311,278	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	163589,91	163589,92	4865,266**	7923,23	7923,225	24,926 **
A x B	1	10,16	10,16	0,302	389,57	389,569	1,226
Hata2	6	201,74	33,62		1907,23	317,872	
Fosfat Kayası (C)	3	52425,45	17475,15	351,191**	1262,54	420,848	0,920
A x C	3	12826,47	4275,49	85,923**	12415,09	4138,363	9,049 **
B x C	3	5998,57	1999,52	40,184**	4697,21	1565,738	3,424 *
A x B x C	3	10696,77	3565,59	71,656**	7142,77	2380,922	5,206 **
Hata3	36	1791,35	49,76		16463,68	457,325	
Genel	63	264142,35			54707,80		

*:%5 düzeyinde önemli **:%1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.21’de birinci yıl (2015) verileri incelendiğinde mikrobiyal gübre x hümik asit etkileşimini dışında tüm uygulamaların fasulye bitkisinin biyolojik verim özelliği üzerine etkisi istatistiksel ($p \leq 0.01$) yönden önemli bulunmuştur. İkinci yıl verileri incelendiğinde mikrobiyal gübre (MG) uygulamaları, hümik asit (HA) x fosfat kayası (FK) ile HA x MG x FK etkileşimleri uygulaması istatistiksel olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli iken MG x FK etkileşimlerinden elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Birinci yıl verileri incelendiğinde fasulye bitkisinde biyolojik verim yönünden en yüksek değer 504,8 kg/da ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı FK3 dozundan elde edilmiş olup en düşük değer ise 297,3 kg/da ile HA0 x MG0 x FK0 doz uygulaması olan kontrol grubundan elde edilmiştir. Sadece fosfat kayası verilen parseller ortalamasına bakıldığında biyolojik verim değerleri doz artışına bağlı olarak önemli seviyede artış sağlamıştır. Mikrobiyal gübrenin uygulandığı ancak hümik asidin uygulanmadığı parseller ortalamasına bakıldığında biyolojik verim değerleri 364,1 - 481,7 kg/da arasında değişim göstermiştir. Hümik asidin uygulanıp mikrobiyal gübrenin uygulanmadığı parseller ortalamasına bakıldığında biyolojik verim değerleri (FK2) 409,9 kg/da ile (FK0) 314,1 kg/da arasında değişim göstermiştir. Hümik asit ve mikrobiyal gübrenin fosfat kayası ile birlikte verildiği parsellerin ortalama değerleri (FK0) 408,3 kg/da ile (FK3) 504,8 kg/da arasında değişim göstermiştir.

Hümik asit uygulanmayan tüm parsellerden elde edilen biyolojik verim ortalamaları 376,8 kg/da iken, hümik asit uygulanan tüm parsellerden elde edilen biyolojik verim ortalamaları 408,2 kg/da olmuştur. Genel mikrobiyal gübre ortalamalarına bakıldığında biyolojik verim değerleri mikrobiyal gübrelemenin uygulanmadığı tüm parsellerde 342,0 kg/da iken mikrobiyal gübrelemenin uygulandığı parsellerin ortalaması 443,1 kg/da olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verimi üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (kg/da)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	297,3 h	313,2 g	331,4 f	361,4 e	
	MG1	364,1 e	481,7 b	428,3 c	436,9 c	
ORT		330,7	397,4	379,8	399,2	376,8
HA1	MG0	314,1 g	340,6 f	409,9 d	367,7 e	
	MG1	408,3 d	433,0 c	487,5 b	504,8 a	
ORT		361,2	386,8	448,7	436,3	408,2
G.ORT.(FK)		345,9	392,1	414,3	417,7	
G. (MG)	ORT. MG0	342,0				
	MG1	443,1				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	251,5 de	316,1 a	258,5 cde	257,5 cde	
	MG1	235,7 e	240,5 de	253,4 de	245,3 de	
ORT		243,6	278,3	256,0	251,4	257,3
HA1	MG0	274,9 bcd	254,3 de	274,8 bcd	291,0 abc	
	MG1	297,8 ab	241,0 de	227,7 e	259,2 cde	
ORT		286,3	247,7	251,3	275,1	265,1
G.ORT.(FK)		264,9	263,0	253,6	263,2	
G. (MG)	ORT. MG0	272,3				
	MG1	250,1				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Biyolojik verim yönünden ikinci yıl verileri incelendiğinde en yüksek biyolojik verim 316,1 kg/da ile hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanmayan ancak fosfat kayası verilen parsellerin FK1 dozundan elde edilirken en düşük biyolojik verim 227,7 kg/da ile HA1 x MG1 x FK2 dozundan elde edilmiştir. Mikrobiyal gübrenin uygulandığı ancak hümik asidin uygulanmadığı parseller ortalamasına bakıldığında biyolojik verim değerleri 235,7 - 253,4 kg/da olarak değişim göstermiştir. Hümik asidin uygulanıp mikrobiyal gübrenin uygulanmadığı parseller ortalamasına bakıldığında biyolojik verim

değerleri FK3 dozunda 291,0 kg/da olurken FK1 dozunda 254,3 kg/da olmuş olup diğer dozların ortalama değerleri bu iki değer arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.22).

Hümkik asit uygulanmayan tüm parsellerden elde edilen biyolojik verim ortalamaları 257,3 kg/da iken, hümkik asit uygulanan tüm parsellerden elde edilen biyolojik verim ortalamaları 265,1 kg/da olmuştur. Genel mikrobiyal gübre ortalamalarına bakıldığında biyolojik verim değerleri mikrobiyal gübrelemenin uygulanmadığı tüm parsellerde 272,3 kg/da iken mikrobiyal gübrelemenin uygulandığı 250,1 kg/da olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.22).

Hümkik asit ve mikrobiyal gübre uygulamaları ayrı ayrı uygulandığında fasulye bitkisinin biyolojik veriminde artışlar sağlamıştır. Artan fosfat kayası dozları hümkik asit ve mikrobiyal gübre uygulamaları birlikte verildiğinde ve interaksiyonlarına bakıldığında biyolojik verim genel anlamda kontrol grubuna göre önemli artışlar sağlamıştır. Elde edilen bu sonuç Shaaban vd. (2009) ile paralellik göstermektedir.

4.12 Yüz Tane Ağırlığı

Farklı hümkik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede yüz tane ağırlığına ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları çizelge 4.23'de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.24'de özetlenmiştir.

Çizelge 4.23'de birinci yıl verileri incelendiğinde, fosfat kayasının uygulandığı parsellerde fasulye bitkisinin yüz tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki ($p \leq 0.01$) yönden önemli bulunurken, diğer tüm uygulamalar ortalaması arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci yılda ise hümkik asit (HA), mikrobiyal gübre (MG) ve fosfat kayası (FK) uygulamaları istatistiki olarak $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli iken, HA x MG x FK interaksiyonundan elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.23 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin yüz tane ağırlığına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Yüz tane ağırlığı					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	44,189	14,730	4,863	1,543	0,514	0,484
Hümik Asit (A)	1	0,006	0,006	0,002	79,803	79,803	75,152 **
Hata1	3	9,088	3,029		3,186	1,062	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	6,328	6,328	2,699	14,726	14,726	23,206 **
A x B	1	3,164	3,164	1,349	0,620	0,620	0,977
Hata2	6	14,067	2,345		3,808	0,635	
Fosfat Kayası (C)	3	19,566	6,522	8,546**	21,603	7,201	9,926 **
A x C	3	1,212	0,404	0,539	3,884	1,295	1,784
B x C	3	1,803	0,601	0,788	1,536	0,512	0,706
A x B x C	3	5,729	1,910	2,502	6,509	2,170	2,991 *
Hata3	36	27,474	0,763		26,116	0,725	
Genel	63	132,625			163,333		

*:%5 düzeyinde önemli **: %1 düzeyinde önemli

Birinci yıl verileri incelendiğinde çizelge 4.24’de de görüldüğü gibi yüz tane ağırlıkları bakımından en düşük ortalama değer 39,76 gram ile hümik asidin uygulandığı ancak mikrobiyal gübreni uygulandığı parsellerden elde edilmiş olup, en yüksek ortalama değer ise 42,46 gram ile hümik asit ve mikrobiyal gübrenin uygulandığı FK1 dozundan elde edilmiştir. Diğer yapılan tüm uygulamalardan elde edilen ortalama yüz tane ağırlık değerleri bu iki değer arasında değişim göstermiştir.

Genel fosfat kayası ortalamalarına bakıldığında yüz tane ağırlığı yönünden FK0 ve FK2 dozlarından elde edilen ortalama değerlerin istatistiksel olarak ayı grupta yer alırken 41,78 gram ile FK1 dozundan elde edilen ortalama değer istatistiksel olarak en yüksek grupta yer almıştır. Hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamaları uygulanmayan parseller ortalamasına göre ortalamalar bazında yüz tane ağırlıklarında artışlara sebep olmuştur (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24'de de görüldüğü gibi ikinci yıl verileri incelendiğinde fasulyenin yüz tane ağırlıkları yönünden en düşük değeri 38,00 gram ile kontrol grubundan elde edilirken en yüksek değer 43,75 gram ile HA1 x MG1 x FK1 dozundan elde edilmiş olup HA1 x MG1 x FK2 dozundan elde edilen ortalama değerler ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Hümik asit uygulanmayan fakat mikrobiyal gübre uygulaması yapılan parsellerde yüz tane ağırlık ortalamaları 39,50 – 40,80 gram arasında değişim göstermiştir. Hümik asit uygulanan fakat mikrobiyal gübre uygulanmayan parseller ortalaması incelendiğinde yüz tane ağırlık ortalamaları 41,08 – 42,04 gram arasında değişim göstermiştir. HA1 x MG1 x FK interaksyonu ortalama değerleri incelendiğinde ise ortalama değerler 41,71 – 43,75 gram arasında değişim göstermiştir. Genel fosfat kayası ortalamalarına bakıldığında ise kontrol grubu uygulamasına göre fosfat kayası uygulamaları yüz tane ağırlıklarını arttırmıştır. Hümik asit uygulanmayan tüm parsellerden elde edilen yüz tane ağırlığı bakımından ortalama değer 39,90 gram iken hümik asit uygulanan tüm parsellerden elde edilen ortalama değer ise 42,13 gram olmuştur. Mikrobiyal gübre verilmeyen tüm parsellerden elde edilen yüz tane ağırlığı bakımından ortalama değer 40,53 gram iken mikrobiyal gübre verilen tüm parsellerden elde edilen ortalama değer ise 41,49 gram olarak gerçekleşmiştir.

Fasulye bitkisinin yüz tane ağırlıkları artan fosfor uygulamalarına bağlı olarak önemli derecede yükselmekte hümik asit ve mikrobiyal gübre interaksyonları ile artışlar sağlanmaktadır. Elde edilen bu sonuçlar Dogan vd. (2014), Malik vd. (2013), Erman vd. (2012), Sharar vd. (1999) ve El-Gizawy ve Mehasen (2009) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.24 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin yüz tane ağırlığı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (gram)

		1. Yıl					
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)	
		FK0	FK1	FK2	FK3		
HA0	MG0	39,84	42,20	40,70	40,56		
	MG1	40,97	41,75	41,38	39,94		
ORT		40,41	41,98	41,04	40,25	40,92	
HA1	MG0	40,15	40,69	41,01	39,76		
	MG1	41,35	42,46	41,06	41,03		
ORT		40,75	41,57	41,03	40,39	40,94	
G.ORT.(FK)		40,58 bc	41,78 a	41,04 b	40,32 c		
G. ORT. (MG)	MG0	40,62					
	MG1	41,24					
		2. Yıl					
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)	
		FK0	FK1	FK2	FK3		
HA0	MG0	38,00 h	40,75 c-g	39,75 fg	39,56 g		
	MG1	39,50 g	40,80 c-g	40,63 d-g	40,19 efg		
ORT		38,75	40,78	40,19	39,88	39,90	
HA1	MG0	41,88 cd	42,04 bc	41,21 cde	41,08 c-f		
	MG1	41,71 cd	43,75 a	43,29 ab	42,08 bc		
ORT		41,79	42,90	42,25	41,58	42,13	
G.ORT.(FK)		40,27	41,84	41,22	40,73		
G. ORT. (MG)	MG0	40,53					
	MG1	41,49					

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

4.13 Tanedeki Protein Oranı

Farklı hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulyede tanedeki protein oranına ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçları

çizelge 4.25’de, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre sıralanmaları çizelge 4.26’da özetlenmiştir.

Çizelge 4.25 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin tanedeki protein oranına ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Tanedeki protein oranı					
		2015			2016		
		Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri	Kareler Toplamı	Kareler O.	F değeri
Bloklar	3	45,155	15,052	4,229	4,461	1,487	6,617
Hümik Asit (A)	1	1,028	1,028	0,289	3,041	3,041	13,530*
Hata1	3	10,678	3,559		0,674	0,225	
Mikrobiyal Gübre (B)	1	0,630	0,630	0,284	1,812	1,812	2,275
A x B	1	0,402	0,402	0,181	0,013	0,013	0,016
Hata2	6	13,321	2,220		4,781	0,797	
Fosfat Kayası (C)	3	27,709	9,236	4,011*	2,985	0,995	3,056*
A x C	3	11,353	3,784	1,644	0,261	0,087	0,267
B x C	3	12,220	4,073	1,769	0,124	0,041	0,127
A x B x C	3	2,319	0,773	0,336	0,029	0,010	0,030
Hata3	36	82,892	2,303		11,725	0,326	
Genel	63	207,708			29,907		

*:%5 düzeyinde önemli **: %1 düzeyinde önemli

Çizelge 4.25’de de görüldüğü gibi birinci yılda, hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası dozları uygulanan fasulye bitkisinin tanedeki protein oranı üzerine etkisi incelendiğinde artan fosfat kayası doz uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki ($p \leq 0.05$) yönden önemli iken, diğer tüm uygulamalar ve interaksyonlardan elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. İkinci yıl verileri incelendiğinde hümik asit uygulaması ile fosfat kayası uygulamasından elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak $P \leq 0.05$ seviyesinde önemli çıkarken, yapılan diğer tüm uygulamalar ve interaksyonlardan elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 4.26 Hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamalarının fasulye bitkisinin tanedeki protein oranı üzerine ait ortalama değerler ve bu ortalamalar arasındaki Duncan grupları (%)

		1. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	20,540	23,438	22,762	23,955	
	MG1	21,910	23,423	24,275	22,515	
ORT		21,225	23,430	23,519	23,235	22,852
HA1	MG0	22,137	24,243	22,625	23,338	
	MG1	23,130	23,888	22,788	22,698	
ORT		22,634	24,065	22,706	23,018	23,106
G.ORT.(FK)		21,929 b	23,748 a	23,113 a	23,126 a	
G. (MG)	ORT. MG0	22,880				
	MG1	23,078				
		2. Yıl				
Hümik Asit (HA)	Mikrobiyal Gübre (MG)	FOSFAT KAYASI (FK)				ORT. (HA)
		FK0	FK1	FK2	FK3	
HA0	MG0	25,325	25,370	25,725	25,918	
	MG1	25,003	25,135	25,253	25,488	
ORT		25,164	25,252	25,489	25,703	25,402 a
HA1	MG0	24,648	25,118	25,360	25,355	
	MG1	24,503	24,818	24,943	24,985	
ORT		24,575	24,967	25,151	25,170	24,966 b
G.ORT.(FK)		24,869 b	25,110 ab	25,320 a	25,436 a	
G. (MG)	ORT. MG0	25,352				
	MG1	25,016				

*) harfler 0.05 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 4.26'da da görüldüğü üzere birinci yıl verileri incelendiğinde fasulye bitkisinin tanedeki protein oranı üzerine ait ortalama değerler %20,540 ile %24,275 arasında değişim göstermektedir. Hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerde tanedeki protein oranı en düşük %20,540 oran ile kontrol grubundan elde edilirken fosfat kayası doz artışına bağlı olarak ortalama değerlerin artmasıyla tanedeki protein oranı en yüksek FK3 (%23,955) dozundan elde edilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı ancak hümik asit verilmeyen parsellerde ise tanedeki protein

oranı en düşük FK0 (%21,910) dozundan elde edilirken en yüksek ise FK2 (%24,275) dozundan elde edilmiştir.

Hümik asit uygulamasının yapıldığı ancak mikrobiyal gübrelemenin verilmediği parsellerde ise tanedeki protein oranı en düşük kontrol (%22,138) grubundan elde edilirken en yüksek ise FK1 (24,243) dozundan elde edilmiştir. HA1 x MG1 x FK interaksiyonuna baktığımızda ise tanedeki protein oranı en düşük FK3 (%22,698) dozunda kaydedilirken, en yüksek ise FK1 (%23,888) dozunda olmuştur. Fosfat kayası uygulamalarının genel ortalamasına bakıldığında en düşük oran %21,929 ile FK0 dozundan elde edilirken en yüksek oran ise %23,748 ile FK1 doz uygulamasından elde edilirken FK2 ve FK3 doz uygulama ortalamaları ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Mikrobiyal gübre uygulanmayan tüm parsellerden elde edilen ortalama tanedeki protein oranı %22,880 iken mikrobiyal gübre uygulanan tüm parsellerden elde edilen ortalama tanedeki protein oranı %23,078 olmuştur. Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen ortalama tanedeki protein oranı %22,852 iken hümik asit verilen tüm parsellerden elde edilen ortalama tanedeki protein oranı %23,106 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.26).

İkinci yıl verileri incelendiğinde fasulye bitkisinin tanedeki protein oranı üzerine ait ortalama değerler %24,503 ile %25,918 arasında değişim göstermektedir. Hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulanmayan parsellerde tanedeki protein oranı en düşük %25,325 oran ile kontrol grubundan elde edilirken fosfat kayası doz artışına bağlı olarak ortalama değerlerin artmasıyla tanedeki protein oranı en yüksek %25,918 oran ile FK3 dozundan elde edilmiştir. Mikrobiyal gübre uygulamasının yapıldığı ancak hümik asit verilmeyen parsellerde ise tanedeki protein oranı en düşük %25,003 ile FK0 dozundan elde edilirken en yüksek ise doz artışına paralel artışla birlikte %25,488 ile FK3 dozundan elde edilmiştir. Hümik asit uygulamasının yapıldığı ancak mikrobiyal gübrelemenin verilmediği parsellerde ise tanedeki protein oranı en düşük %24,648 ile kontrol grubunda, en yüksek ise %25,360 FK2 dozunda gerçekleşmiştir. HA1 x MG1 x FK interaksiyonuna baktığımızda ise tanedeki protein oranı en düşük %24,503 ile FK0 dozunda kaydedilirken, en yüksek ise %24,985 oran ile FK3 dozunda olmuştur. Fosfat kayası uygulamalarının genel ortalamasına bakıldığında en düşük oran %24,869 ile FK0

dozundan elde edilirken en yüksek oran ise %25,436 ile FK3 doz uygulamasından elde edilirken FK1 ve FK2 doz uygulama ortalamaları ile istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Mikrobiyal gübre uygulanmayan tüm parsellerden elde edilen ortalama tanedeki protein oranı %25,352 iken mikrobiyal gübre uygulanan tüm parsellerden elde edilen ortalama tanedeki protein oranı %25,016 olmuştur. Hümik asit verilmeyen tüm parsellerden elde edilen ortalama tanedeki protein oranı %25,402 iken hümik asit verilen tüm parsellerden elde edilen ortalama tanedeki protein oranı %24,966 olarak gerçekleşmiştir.

Hümik asit ve mikrobiyal gübre uygulamalarının ayrı ayrı verildiği parsellerin ortalama değerlere baktığımızda uygulamaların verilmediği parsellerde protein oranı ortalama bazında daha yüksek olarak kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar verim ve kalite parametresi arasındaki ters ilişkiyle örtüşmektedir. Tanedeki protein oranını genel olarak değerlendirdiğimizde yapılan uygulamaların ortalamalarından elde edilen değerler kontrol grubundan elde edilen değerlerden (%20,540) ortalama bazında yüksektir. Aynı şekilde hümik asit (%23,106) ve mikrobiyal gübreleme (%23,078) uygulamalarında protein oranı değerinde önemli bir farklılığın olmadığını ancak kontrol grubuna göre ortalamalar bazında artış sağladığı sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar Chesti vd. (2012) ve Zafar vd. (2011) bulduğu sonuçlar ile uyumlu çıkmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre çiçeklenme gün sayısı ortalamaları yönünden fasulye bitkisinin ortalamalarına ait değerler ilk yıl 44,75 – 48,00 gün; ikinci yıl 49,00 – 50,25 gün arasında değişmiştir.

Fasulye bitkisinin fizyolojik olumuna ait ortalama değerler incelendiğinde ilk yıl 88,25 – 89,75 gün; ikinci yıl 95,25 – 102,25 gün arasında değişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bitki boyu yönünden yapılan uygulamaların ortalamalarına bakıldığında değerlerin ilk yıl 38,05 – 52,15 cm; ikinci yıl 47,98 – 55,15 cm arasında değişim göstermiştir.

Fasulye bitkisinin ilk bakla yüksekliği yönünden ortalama değerler incelendiğinde ilk yıl 9,725 – 13,325 cm; ikinci yıl 10,050 – 14,475 cm arasında değişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Fasulye bitkisinin bitkide anadal sayısına ait yapılan uygulamaların ortalama değerleri incelendiğinde ilk yıl 2,800 – 3,700 adet; ikinci yıl 1,825 – 2,100 adet arasında değişiklik göstermiştir.

Bitkideki bakla sayısı ortalamaları yönünden yapılan uygulamaların ortalamasına bakıldığında ilk yıl 13,13 -26,85 adet; ikinci yıl 14,58 – 22,85 adet arasında değişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bitkideki tane sayısı ortalamaları yönünden yapılan uygulamaların ortalamalarına bakıldığında 38,90 -74,65 adet; ikinci yıl 32,28 – 45,03 adet arasında değişim gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Baklada tane sayısı yönünden yapılan uygulamaların ortalamaları incelendiğinde, ilk yıl 2,475 – 3,855 adet; ikinci yıl 1,918 – 2,455 adet arasında değişim göstermiştir.

Hasat indeksi bakımından fasulye bitkisinin ortalamalarına ait değerlere baktığımızda yapılan uygulamaların ortalamaları ilk yıl %26,13 – 31,92; ikinci yıl %33,10 - 49,20 oranları arasında değişim göstermiştir.

Birim alan tane verimi ortalamaları yönünden fasulye bitkisinin ortalamalarına ait değerler incelendiğinde ilk yıl 214,8 – 395,9 kg/da; ikinci yıl 132,8 – 232,6 kg/da arasında tane verimleri alınmıştır.

Biyolojik verim yönünden yapılan uygulamaların ortalama verileri incelendiğinde, elde edilen ilk yıl verileri 297,3 – 504,8 kg/da; ikinci yıl verileri 227,7 – 316,1 kg/da arasında değişiklik göstermiştir.

Yüz tane ağırlığı ortalamaları yönünden fasulye bitkisinin ortalamalarına ait değerlere baktığımızda ilk yıl 39,76 – 42,46 gram; ikinci yıl 38,00 – 43,75 gram arasında değişim göstermiştir.

Fasulye bitkisi tanesindeki protein oranı bakımından yapılan uygulamaların ortalamasına bakıldığında protein ortalama değerleri ilk yıl %20,540 -24,243 oranında; ikinci yıl %24,503 – 25,918 oranları arasında değişim göstermiştir.

Yapılan bu araştırma sonucunda hümik asit, mikrobiyal gübre ve fosfat kayası uygulamaları fasulyede verim ve verim parametrelerinde önemli derecede artışlar sağlamıştır. Fasulye bitkisi özellikle tanesi için yetiştirilen bir bitki olduğu için birim alan tane verimi, bu araştırma için çok önemli parametreler arasındadır. Bu çalışmada, fasulye bitkisinin birim alan tane verimine bakıldığında yapılan her bir uygulama birim alan tane verimini kontrol grubuna göre önemli derecede arttırdığı sonucu ortaya çıkmıştır. Her iki yılda da en yüksek birim alan tane verimi HA1 x MG1 x FK3 uygulamasının yapılmış olduğu parsellerin ortalamasından elde edildiğinden bu uygulama fasulye tarımı için önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonymous. 2016. Web Sitesi: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>, Erişim Tarihi:01.07.2016
- Anonim. 2001. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Yemelik Tane Baklagiller. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2016. Web Sitesi: <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, Erişim Tarihi: 01.07.2016
- Akıncı, S., Büyükkeskin, T., Eroğlu, A. and Erdogan, B. E. 2009. The effect of humic acid on nutrient composition in broad bean (*Vicia faba* L.) roots. *Notulae Scientia Biologicae*, 1(1), 81.
- Ananthi, K. and Vanangamudi, M. 2014. Foliar spray of humic acid with growth regulators in nutrient content and yield of greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. *Legume Research*, 37(4), 359-362.
- Baran, A. 2016. Kayseri ekolojik koşullarında kuru fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Bozoğlu, H., Peşken, E. ve Gülümser, A. 2004. Sıra aralığı ve potasyum humat uygulamasının bezelyenin verim ve bazı özelliklerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 10 (1) 53-58. Ankara.
- Büyükkeskin, T. 2008. Hüyük asitin *vicia faba* L. da fide gelişimine ve alüminyum toksisitesine etkisinin belirlenmesi. Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. 160s.
- Chesti, M. H., Ali, T. and Bhat, M. A. 2012. Effect of organic and inorganic phosphorus sources on quality of green gram (*Vigna radiata* L.) under temperate conditions of Jammu and Kashmir. *Legume Research: An International Journal*, 35(1).
- Çiftçi, C.Y. ve Şehirali, S. 1984. Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde değişik özelliklerin fenotipik ve genotipik farklılıkların saptanması. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayınları, No:TB.4, Ankara. 17.
- Dogan, Y., Togay, Y., Togay, N. and Kulaz, H. 2014. Effect of humic acid and phosphorus applications on the yield and yield components in lentil (*Lens culinaris* medic.). *Legume Research-An International Journal*, 37(3), 316-320.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1021. Ders Kitabı, 295. Ankara.

- El-Gizawy, N. K. B. and Mehasen, S. A. S. 2009. Response of faba bean to bio, mineral phosphorus fertilizers and foliar application with zinc. *World Applied Sciences Journal*, 6(10), 1359-1365.
- Erdal, İ., Bozkurt, M.A., Çimrin, K.M., Karaca, S. ve Sağlam, M., 2000. kireçli bir toprakta yetiştirilen mısır bitkisi (*Zea mays* L.) gelişimi ve fosfor alımı üzerine hümitik asit ve fosfor uygulamasının etkisi. *Türk J. Agric. For.*24 (200) 663-668.
- Erman, M., Çığ, F. ve Bakırtaş, E. 2012. Farklı dozlarda hümitik asit ve rhizobium bakteri aşılmasının mercimekte verim, verim öğeleri ve nodülasyona etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 5 (1): 64-67.
- Eşitken, A., Yıldız, H. E., Turan, M. ve Şahin, F. 2006. Organik şartlarda yetiştirilen çilekte fosfat çözebilen mikroorganizmaların verim ve yaprak besin elementi içeriğine etkisi. IV. Organik Tarım Sempozyumu, Erzurum, 597-601.
- Gezgin, S., Dursun, N. ve Gökmen Yılmaz, F. 2012. Bitki yetiştiriciliğinde hümitik ve fulvik asit kaynağı olan tki-humas'ın kullanımı. *SAÜ. Fen Edebiyat Dergisi* (2012-1), pp:159-163.
- Güneş, A., Turan, M., Güllüce, M., Şahin, F. ve Karaman, M.R. 2013. Farklı bakteri uygulamalarının kaya fosfatının çözünürlüğü üzerine etkisi. *Toprak Su Dergisi*, Cilt:2, Sayı:1(53-61).
- Hamza, B. A., Chowdhury, M. A. K., Rob, M. M., Miah, I., Habiba, U. and Rahman, M. Z. 2016. Growth and yield response of mungbean as influenced by phosphorus and boron application. *American Journal of Experimental Agriculture*, 11(3), 1.
- Haghighi, S., Nejad, T. S. and Lack, S. 2011. Calculate the growth dynamics of root and shoot of bean plants. *J Am Sci*, 7, 19-26.
- Kaçar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. A.Ü.Z.F. Uygulama Klavuzu. A.Ü. Basımevi, 155s., Ankara.
- Kumar, J. 2011. Effect of phosphorus and sulphur application on performance of vegetable pea (*Pisum sativum* L.) cv. pant matar-2. *Legume Research-An International Journal*, 34(4), 292-295.
- Malik, J. K., Singh, R., Thenua, O. V. S. and Kumar, A. 2013. Response of pigeonpea (*Cajanus cajan*)+ mungbean (*Phaseolus radiatus*) intercropping system to phosphorus and biofertilizers. *Legume Research: An International Journal*, 36(4).
- Mayhew, L. 2005. Humic Substances as Agronomic Inputs in Biological Agricultural Systems. Edited by Gary Zimmer *Humic Substances in Biological Agricultural Systems*. Acres USA Magazine, Midwestern

- Mokhtarzadeh, G.A. 2010. Farklı dozlardaki hümik asit uygulamalarının bazı nohut (*cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 45s.
- Nawange, D. D., Yadav, A. S. and Singh, R. V. 2011. Effect of phosphorus and sulphur application on growth, yield attributes and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Legume Research, 34(1), 48-50.
- Nishio, M. 1996. Microbial Fertilizers In Japan, National Institute of Agro-Environmental Sciences Kannondai 3-1-1, Japan.
- Puteh, A. B., ThuZar, M., Mondal, M. M. A., Abdullah, N. A. and Halim, M. R. A. 2013. Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] seed yield response to high temperature stress during reproductive growth stages. Australian Journal of Crop Science, 7(10), 1472.
- Rudresh, D. L., Shivaprakash, M. K. and Prasad, R. D. 2005. Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and Trichoderma spp. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). Applied soil ecology, 28(2), 139-146.
- Shaaban, S.H.A., Manal, F.M. and Afifi, M.H.M. 2009. Humic acid foliar application to minimize soil applied fertilization of surface-irrigation wheat. World Journal of Agricultural Sciences, 5 (2), 207-210.
- Sharar, M.S., M. Ayub, M.A. Chaudry, M.A. Rana and Amin, M.M.Z. 1999. Growth and yield response of mungbean (*Vigna radiata* L.) to various levels of phosphorus. Pak. J. Biol. Sci., 2 : 1385-1386.
- Sharif, M., Burni, T., Wahid, F., Khan, F., Khan, S., Khan, A. and Shah, A. 2013. Effect of rock phosphate composted with organic materials on yield and phosphorus uptake of wheat and mung bean crops. Pak. J. Bot, 45(4), 1349-1356.
- Sharma, S. N., Prasad, R., Shivay, Y. S., Dwivedi, M. K., Kumar, S., Davari, M. R. and Kumar, D. 2010. Relative efficiency of diammonium phosphate and mussoorie rock phosphate on productivity and phosphorus balance in a rice–rapeseed–mungbean cropping system. Nutrient cycling in agroecosystems, 86(2), 199-209.
- Sepetoğlu, M.Y.H. 1997. Fasulyede ekim zamaninin bitki büyümesi ve morfolojik özellikler üzerine etkisi. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 7(2).
- Singh, R. P., Gupta, S.C. and Yadav, A.S. 2008. Effect of levels and sources of phosphorus and PSB on growth and yield of blackgram (*Vigna mungo* L. Hepper). Legume Res, 31(2), 139-141.
- Syers, J.K., Johnston, A.E. and Curtin, D. 2008. Efficiency of soil and fertilizer phosphorus use. Fao fertilizer and plant nutrition bulletin18.

- Togay, N. and Parsak, D. 2014. Performance of lentil (*Lens culinaris* (Medic.)) as influenced by sulphur and phosphorus fertilization. *Legume Research: An International Journal*, 37(6).
- Turan, M., Horuz, A., 2012. Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. Bitki Besleme. Ed. M.R.Karaman. pp. 123-345 ISBN 978-605-87103-2-0.
- Uzun, O. 2014 Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi deneme alanı topraklarına biyogübre uygulamalarının mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) fosforlu gübre kullanım etkinliği üzerine etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum. 145s.
- Wahid, F., Sharif, M., Khan, M. A., Ali, A., Khattak, A. M. and Saljoqi, A. R. 2015. Addition of rock phosphate to different organic fertilizers influences phosphorus uptake and wheat yield. *Journal of Ciencia E Tecnica Vitivinicola*, 30, 91-100.
- Yıldız, N., 2012. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Besleme Bozukluğu Belirtileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü. ISBN:978-605-62759-0-6.
- Zafar, M., Abbasi, M. K., Rahim, N., Khaliq, A., Shaheen, A. Jamil, M.,and Shahid, M. 2011. Influence of integrated phosphorus supply and plant growth promoting rhizobacteria on growth, nodulation, yield and nutrient uptake in *Phaseolus vulgaris*. *African Journal of Biotechnology*, 10(74), 16781-16792.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hamdi ÖZAKTAN
Doğum Yeri : Bayat/AFYONKARAHİSAR
Doğum Tarihi : 15.08.1986
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Cumhuriyet Lisesi (YDL) (2004)
Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü (2010)
Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Eylül 2010- Haziran 2013)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Orser Organik Tarım Kontrol ve Sertifikasyon Kuruluşu Kontrolör (Aralık 2010-Ekim 2011)
Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi (Ekim 2011-...)

Hakemli Dergi Yayınları

Tolan, T., Uzun, S., Kardeş, Y.M., Orman, D., **Özaktan, H.** ve Uzun, O. Çayır Üçgülü (*Trifolium pratense* L.) Genotiplerinde Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine NaCl Konsantrasyonlarının Etkileri. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4 (2): 220-226, 2017.

Kan, A., **Özaktan, H.** ve Aktaş, Ö. 2012. Bezelyenin (*Pisum sativum* L.) Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi. Konya Tic. Borsası Derg. , Sayı:40 (36-38), 2012.

Sağlam, S., Aktaş, Ö. ve **Özaktan, H.** 2012. Börülcenin (*Vigna sinensis*) Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri. Tarım Türk Dergisi, 76-80.

Sağlam, S. ve **Özaktan, H.** 2012. Organik Tarımın Amacı ve Avantajları. Tarım Türk Dergisi, 126-130.

Kan, A., Aktaş, Ö., **Özaktan, H.** Baklanın (*Vicia faba* L.) Dünya ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri ve Önemi. Bitkisel Araştırma Dergisi, 2: 35-40, (2010).

Uluslararası Kongrede Sunulan Bildiriler

Varol I.S., Kirnak H., İrik H.A., **Özaktan H.**, "Vegetative and Generative Characteristics of Chickpea as Effected by Irrigations at Different Growth Stages", International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, NEVŞEHİR, TÜRKİYE, 15-17 Mayıs 2017, vol.1, pp.151-151.

Özaktan H., Çiftçi C.Y., Uzun S., Uzun O., Kaya M., "The Effectes on Chlorophyll Content and Leaf Area Index of Application of Humic Acid, Microbial Fertilizer, and Phosphate Rock in Bean Cultivation", International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, NEVŞEHİR, TÜRKİYE, 15-17 Mayıs 2017, vol.1, no.1, pp.377-377.

Kirnak H. , Varol I.S., İrik H.A., **Özaktan H.**, "Effects of Irrigations Applied at Different Growth Stages on Chickpea Yield", 8th International Conference on Biosystem Engineering 2017, Tartu, ESTONYA, 11-13 Mayıs 2017, vol.1, pp.148-148.

Ekinci Ö., Uzun S., **Özaktan H.**, Atasagun B., "In vitro propagation of endemic Centaurea amaena Boiss. & Balansa", International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, NEVŞEHİR, TÜRKİYE, 15-17 Mayıs 2017, vol.1, no.1, pp.376-376.

Bulut S., **Özaktan H.**, Serin Y., "Possible Cultivation Some Maize Cultivars For Ensilage As Second Crop Under Kayseri Conditions", 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture, Opatija, HIRVATISTAN, 16-20 Şubat 2015, pp.1-1

Özaktan H., Uzun S., Çiftçi C.Y. , "Yemeklik Baklagillerin Beslenme Açısından Önemi Ve Ülkemizde Organik Yemeklik Baklagillerin Durumu", Türkiye Doğal

Beslenme ve Yaşam Boyu Sağlık Zirvesi'2015, BİLECİK, TÜRKİYE, 20-22 Mayıs 2015, pp.83-84

Kaplan M., Uzun S., Varhan Oral E., **Özaktan H.**, "Determination of nutrient composition of haulms of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) varieties", 50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture, Zagreb, HIRVATISTAN, 16-20 Şubat 2015, pp.162-162

Bulut S., Serin Y., **Özaktan H.**, "Adaptation Of Some Corn Genotypes To Kayseri Conditions For Grain Yield", 1st Central Asia Congress on Modern Agricultural Techniques and Plant Nutrition, KIRGIZISTAN, 01-03 October, vol.2, no.2, pp.1485-1494 (Abstract)

Uzun S., Kaplan M., **Özaktan H.**, Serin Y., "Korunga (*Onobrychis Viciifolia*)'Nın Nektar Kaynağı Olarak Önemi", . 1. Turkish Congress, Expo and Workshops On Honey And Honeybee Products With International Participation, TÜRKİYE, 22-26 Şubat 2012

Ulusal Kongrede Sunulan Bildiriler

Özcan S.F. , **Özaktan H.**, "Bitki biyoteknolojisi alanındaki yenilikler", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi 6. Öğrenci Kongresi, ANKARA, TÜRKİYE, ss.251-

Çevik U., **Özaktan H.**, "Topraksız Tarım", Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi 5. Öğrenci Kongresi, ANKARA, TÜRKİYE, ss.264-