T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI MİKTARLARDA FOSFOR VE TKİ-HÜMAS UYGULAMALARININ FASULYE BİTKİSİNİN VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Khalfan Awadhi MTUA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Mayıs - 2015

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Khalfan Awadhi MTUA

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI MİKTARLARDA FOSFOR VE TKİ-HÜMAS UYGULAMALARININ FASULYE BİTKİSİNİN VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Khalfan Awadhi MTUA

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sait GEZGİN

2015, 67 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Sait GEZGİN
Doç. Dr Mehmet ZENGİN
Doç Dr. Ercan CEYHAN

Bu çalışma, artan miktarlarda TKİ-Hümas (Sıvı, % 12 Hümik+Fulvik asit, % 5 Organik madde, pH = 11) ve fosfor (DAP: % 18 N, % 46 P_2O_5) uygulamalarının Göynük-98 bodur kuru fasulye bitkisinin verim ve kalite unsurları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Konya Şeker Anonim Şirketi'nin Çumra'daki deneme tarlasında yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekkerrürlü olarak yürütülen denemede TKİ-Hümas 0 (kontrol), 4, 8, 12 L da^{-1} ve fosfor 0, 5, 7.5 ve 10 kg da^{-1} P_2O_5 kullanılmıştır. Denemede TKİ-Hümas ve fosfor kaynağı olarak kullanılan DAP ekim öncesinde toprağa uygulanmıştır. Denemede, bütün parsellere 5 kg N da^{-1} azot uygulanmıştır. Parsellere azot, farklı miktarlarda fosfor uygulamasına bağlı olarak DAP gübresi ile uygulanan azot miktarı üre gübresiyle belirtilen miktara tamamlanmıştır Araştırma sonuçlarına göre fasulye bitkisinin bitki boyu, klorofil içeriği, biyolojik verimi, tane verimi, protein verimi, yaprakta P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B kapsamı ve tanenin P, Fe, Cu, Mn, Zn, B kapsamı istatistiki olarak önemli düzeylerde olurken, bin tane ağırlığı, hasat indeksi ve protein oranı istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Ayrıca fasulye bitkisine 12 L da^{-1} TKİ-Hümas ile birlikte 5 ve 7.5 kg da^{-1} fosfor uygulaması ile sırasıyla 144.1 kg da^{-1} ve 144.9 kg da^{-1} verim elde edilmiş olup istatistiki olarak aralarında farklılık belirlenmemiştir. Sonuçta, benzer iklim ve toprak koşullarda fasülyenin beslenmesi, ekonomik olması ve verimin artırılması bakımından 12 L da^{-1} TKİ-Hümas ve 5 kg da^{-1} P_2O_5 kombinasyonu önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Hümik asit, Fasulye, Fosfor, Verim.

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECTS OF APPLYING DIFFERENT DOSES OF PHOSPHORUS AND TKI-HUMAS ON YIELD AND QUALITY OF DRY BEAN

Khalfan Awadhi MTUA

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

Advisor: Prof. Dr. Sait GEZGİN

2015, 67 Pages

Jury
Prof.Dr Sait GEZGİN
Assoc. Prof. Dr Mehmet ZENGİN
Assoc. Prof. Dr. Ercan CEYHAN

The aim of this experiment was to determine the effects of increasing levels of TKI-Humas (liquid, 12 % humic and fulvic acid, 5 % organic matter and pH = 11) and phosphorous (DAP: 18 % N, 46 % P_2O_5) application on the yield and quality of Goynuk 98 dry beans type grown under field condition of Konya Sugar's Company experimental field in Cumra. The experiment was conducted by randomized complete block design in factorial arrangements with three replications to this effects 0 (control), 4, 8, 12 L da^{-1} of liquid TKI-Humas and 0 (control), 5, 7.5, 10 kg da^{-1} P_2O_5 was applied to the soil before sowing using DAP as a source of phosphorus. To all plots 5 kg da^{-1} of nitrogen was applied. Nitrogen that was applied from DAP was complimented by urea to make up the specified amount. According to the results, application of TKI-Humas with phosphorous doses significantly increased plant height, chlorophyll content, biologic yield, grain yield, protein yield, leave P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B contents and grain P, Fe, Cu, Mn, Zn, B content while 1000 grain weight, harvest index and grain protein contents were not significant. Moreover application of 12 L da^{-1} TKI-Humas with 5 and 7.5 kg da^{-1} of phosphorus yielded 144.1 kg da^{-1} and 144.9 kg da^{-1} grain respectively which was statistically insignificant. As a result in the climate and soil conditions, 12 L da^{-1} from TKI-Humas with 5 kg da^{-1} of phosphorous can be recommended for high yield and plant nutriention and was also economic.

Key Words: Humic acid, Bean, Phosphorous, Yield.

ÖNSÖZ

Çumra İlçesi toprakları organik maddece fakir, yüksek kireçli yüksek pH'lı ve ağır killi olduğundan bitkisel üretimde hümik asit gibi organik toprak düzenleyiciler kullanılmalıdır. Ayrıca Çumra İlçesinde çiftçiler tarafında tarımsal faaliyetlerde toprak kalitesini artırıcı işlemler yerine getirilmediği gibi, özellikle azot ve fosfora dayalı aşırı kimyasal gübre kullanımı söz konusudur. Halbuki hümik asit verim ve kaliteyi artıran, toprağı düzenleyen ve birçok besin elementini elverişli hale getiren, hastalık ve zararlılara karşı bitkiyi dayanıklı kılan bir maddedir. Bu tez çalışmasında artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin verim ve kalite unsurlarına etkileri araştırılmıştır.

Bu bağlamda Yüksek Lisans eğitim süresince burs sağlayan Türkiye Cumhuriyeti Devletine ve tezim için destek veren Konya Şeker A.Ş.'ye, Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğüne teşekkür ederim. Tez konusunun belirlenmesinde, çalışmalarımın tüm aşamasında her türlü yardım, ilgi, destek ve teşvikleri ile yardımda bulunan danışman hocam S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Başkanı Sayın Prof. Dr. Sait GEZGİN, yardımlarını gördüğüm bölüm hocalarıma ve çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Dr. Fatma GÖKMEN YILMAZ, Kimyager Ali KAHRAMAN, Uzman Nesim DURSUN, Zir. Müh. Öznur YALÇIN, Zir. Müh. Murat YOKUŞ ve Zir. Müh. Duygu AKÇAY, eşim Hamida Hamadi'ye ve Oğlu Suhayl ve Zayd'a teşekkürü bir borç bilirim.

Khalfan Awadhi MTUA
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **11**

3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri 11
3.1.1. Araştırma yeri 11
3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri 11
3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri 12
3.2. Materyal 13
3.3. Denemenin Kurulması, Yürütülmesi ve Hasadı **13**
3.4. Denemelerde Yapılan Ölçümler **16**
3.4.1. Biyolojik verim (kg da^{-1}) 16
3.4.2. Tane verimi (kg da^{-1}) 16
3.4.3. Hasat indeks (%) 16
3.4.4. Bin tane ağırlığı (g) 16
3.4.5. Protein oranı (%) 17
3.4.6. Protein verimi (kg da^{-1}) 17
3.4.7. Bitki analizleri 17
3.4.8. Bitki boyu (cm) 18
3.4.9. Klorofil içeriği (spad) 18
3.5. İstatistiksel Analiz Metotları 18

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **19**

4.1. Bitki Boyu (cm) 19
4.2. Klorofil İçeriği (spad) 21
4.3. Biyolojik Verim (kg da^{-1}) 23
4.4. Bitki Hasat İndeksi (%) 25
4.5. Tane Verimi (kg da^{-1}) 27
4.6. Bin Tane Ağırlığı (g) 30
4.7. Protein oranı (%) 32
4.8. Protein Verimi (kg da^{-1}) 33
4.9. Yaprak ve tanede besin elementleri kapsamları 35
4.10. Elde Edilen Veriler Arasındaki İlişkiler 53

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 56

KAYNAKLAR 58

ÖZGEÇMİŞ.....67

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

B: Bor

Ca: Kalsiyum

Cu: Bakır

Fe: Demir

K: Potasyum

Mg: Magnezyum

Mn: Mangan

N: Azot

Na: Sodyum

P: Fosfor

Zn: Çinko

cm: Santimetre

g: Gram

da: Dekar

ha: Hektar

kg: Kilogram

^{o}C: Santigrad derece

Kısaltmalar

C/N: Karbon/Azot

ICP-AES: Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer

Ha: TKİ-Hümas

SD: Serebestlik Derece

DAP: Diamonyum Fosfat

Ort. : Ortalama

1. GİRİŞ

Yemeklik baklagiller grubunun önemli bir üyesi olan fasulye; taze bakla, kuru tane, konserve ve dondurulmuş olarak farklı üretim şekillerine sahip, besin değeri yüksek bir sebze türüdür (Duke, 1983; Çirka, 2012). Kuru fasulye, tanelerindeki % 23-34 oranında protein ve % 60 karbonhidrat içeriği ve mineral maddelerden P, K, Ca, Mg, S, Fe ve Mn zengin olması nedeniyle vücudun mineral madde ihtiyacını karşılaması açısından insan beslenmesinde büyük öneme sahiptir (Şehirali, 1988). Ayrıca fasulye insan beslenmesi bakımından olduğu gibi köklerinde bulunan nodüller içerisindeki nodozite bakterileri (*Rhizobium phasoli*) vasıtası ile de havanın serbest azotundan yararlanıp, toprağın azotça zenginleşmesini sağlamakta ve kendinden sonra ekilecek bitkilere azot bakımından zengin bir toprak bırakmakta (Sprent, 2001), ayrıca derine inen kökleri aracılığı ile toprağın sıkışmasını önleyerek topraktaki oksijen miktarının artmasına neden olmakta ve kökleri ile hasat edimiyoysa köklerinin ayrışma sonucunda da toprağın organik madde miktarına katkıda bulunmaktadır (Azkan, 1999; Çavuşoğlu ve Akçin, 2007).

Kuru fasulye, 2014 yılı verilerine göre dünyada 29 milyon ha ekim alanı ve 23 milyon ton üretim miktarı ile yemeklik tane baklagiller üretimi içerisinde ilk sırada yer almasına rağmen Türkiye'de 84.763 ha ekim alanı ve 195.000 ton üretim miktarı (FAO, 2014) ile nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Konya'daki ekim alanı 16 490 ha, üretimi 61 158 ton, birim alandan alınan tane verimi ise 376 kg da^{-1}'dır. Konya İli Türkiye fasulye ekim alanlarının % 19.5'ine sahip olup üretiminin % 31.4'ünü karşılamaktadır (TÜİK, 2014). Bu veriler, insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan kuru fasulyenin Konya tarımı ve çiftçileri için de önemli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle kuru fasulyenin verim ve kalitesinin artırılmasının hem yetiştiricilere hem de insanlığa büyük katkıları olacaktır. Ayrıca ülkemizde kuru fasulye üretim miktarı ve kalitesinin artırılması, ithalatın önlenmesi veya azaltılması ve diğer ülkelerle rekabet edilebilmesi açısından da önemlidir.

Hümik maddeler topakların verim güçlerini gösteren en önemli bileşendir (Pettit, 2015). Hümik madde uygulaması, bitkisel üretimde maksimum verim, kalite ve ekonomik kazancın elde edilmesi, çevre kirliliği riskinin ise en az düzeyde tutulması ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir (Chen ve Avaid, 1990).

Birçok araştırıcı hümik asitin bitki büyümesi, gelişimi ve verime olumlu etki yaptığını saptamıştır (Chen ve Avaid, 1990; Çimrin ve ark., 2001; Sharif ve ark., 2002; Verlinden ve ark., 2009; Sanli ve ark., 2013; Saruhan ve ark., 2013; Zengin ve Karaman, 2013; Vanitha ve Mohandass, 2014). Düşük miktarlarda uygulanan hümik ve fulvik asitler bitki gelişimi üzerinde pozitif yönde etkili iken fazla miktarlarda uygulandığında etkisiz veya negatif yönde etki yaptıkları bilinmektedir (Lee ve Bartlett, 1976; Chen ve Avaid, 1990; Çimrin ve ark., 2001; Tahir ve ark., 2011; Leventoglu ve Erdal, 2014).

Araştırmacılar hümik asitin bitkilerde hücre zarının geçirgenliğini artırdığını (Varanini ve ark., 1993; Valdrighi ve ark., 1996; Pinton ve ark., 1997; Varanini ve Pinto, 2001; Busato ve ark., 2010), mikrobiyal faaliyetleri etkilediğini (Mayhew, 2004); ayrıca hümik ve fulvik asitlerin besin elementleri ile kompleks bileşikler veya metalik katyonlarla şelat oluşturarak (Lobartini ve ark., 1997) besin elementlerinin yarayışlılıklarını artırdığını saptamışlardır. Hümik asitin yapısındaki hormon benzeri maddelerden dolayı bitki gelişmesine olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir (de Sanfilippo ve ark., 1990). Ayrıca hümik ve fulvik asit uygulamasının tohumdaki enzim aktivitelerini artırmak suretiyle çimlenmeyi teşvik ettiği, çimlenme oranını, kök ve sürgün büyümesini artırdığını bildirmişlerdir (Pagel, 1960; Dixit ve Kishore, 1967; Schnitzer ve Poapst, 1967; Ali-Zade ve Gadzhieva, 1977; Rauthan ve Schnitzer, 1981). Ayrıca hümik asitler topraktaki suyun buharlaşmasını yavaşlatırlar, toprak pH'sını nötralize ederler, geniş bir pH aralığında tampon özelliği gösterirler.

Fosfor, tarım topraklarındaki miktarının genellikle az olması, topraklarda çok değişik şekillerde reaksiyona girerek büyük bir kısmının topraklarda demir ve alüminyum hidroksitler, magnezyum ve kalsiyumla tepkimeye girerek çözünürlüğü düşük fosfat tuzları şeklinde bitkilerin yararlanamayacağı formlarda tutulmaktadır.

Konya Ovası ve İç Anadolu'da kuru fasulye yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi önemli düzeylerde etkileyen besin elementlerinden birisi fosfordur. Çünkü bu zamana kadar yapılan araştırmalarda (Gezgin ve ark., 2001) söz konusu bölgenin kireçli, bazik reaksiyonlu, organik maddece fakir topraklarda toprak fosforunun ve kimyasal gübreler ile verilen fosforun fiksasyon nedeniyle bitkilerce alımı oldukça düşük olduğu belirtilmişlerdir. Bu özelliklere sahip topraklarda fosforun Ca iyonları ile çözünürlüğü düşük tuzlar oluşturarak ve fosfor tuzlarının kireç kristalleri üzerinde çökelmesiyle fikse olduğu belirlenmiştir (Dean, 1949; Olsen, 1953; Hemwall, 1957).

Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsünce yapılan bir araştırmada Orta Anadolu bölgesi topraklarının % 30'unda alınabilir fosfor'un çok az (P_2O_5 < 3 kg da^{-1}), % 29'unda az (P_2O_5 < 3-6 kg da^{-1}) miktarda olduğu belirlenmiştir (Öztürk ve ark., 1999). Yukarıda belirtildiği gibi kirecin fazla olduğu topraklarda P yarayışlılığının artırılabilmesi için ya topraktaki P konsantrasyonunun artırılması gerekmekte, ya da Ca'nın fikse edici özelliğinin bir şekilde tamponlanması gerekmektedir (Erdal ve ark., 2000). Genelde toprağa organik madde karıştırıldığında bitkilerin toprak veya gübre fosforundan daha fazla yararlandığı birçok araştırıcı tarafından açıklanmıştır (Moreno ve ark., 1960; Xie ve ark., 1993; Sui ve Thompson, 2000; Delgado ve ark., 2002; von Wandruszka, 2006; Turgay ve ark., 2011).

Bu çalışma, tarla koşullarında kireçli, bazik reaksiyonlu ve fosfor noksanlığı olan bir toprağa artan miktarlarda uygulanan TKİ-Hümas (K-Humat) ve fosforun bodur kuru fasulye (Göynük 98) bitkisinin verim ve kalite unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Shiroya ve Kumada (1976) tarafından hümik asitle kalsiyum arasında meydana gelen reaksiyon incelenmiştir. Analizler sonucunda hümik asitin karboksil gruplarının kalsiyuma karşı affinitesi olduğu ve humifikasyona bağlı olarak affinitenin artış gösterdiği belirlenmiştir.

Ali-Zade ve Gadzhieva (1977) yaptıkları bir denemede, nohut bitkisine uygulanan 20 mg L^{-1} düzeyindeki hümik asit bitkinin tepe ve kök gelişimi ile kuru madde kapsamını artırdığını belirlemişlerdir.

Bangar ve Mishra (1990) çözünmez fosfatların hümik asitlerin etkisiyle çözünmesini araştırdıkları çalışmalarında trikalsiyum fosfat ve Hindistan kaya fosfatları üzerine hümik asit uygulamışlar ve çözünmez formdaki fosfatların hümik asit yardımı ile çözünebilir hale geçtiğini gözlemlemişlerdir. Kaya fosfat ve trikalsiyum fosfatlardaki bu çözünmenin hümik asitlerdeki serbest karboksil gruplarından kaynaklandığını açıklamışlardır.

Senesi ve ark. (1990) besin çözeltisine uygulanan hümik asidin (10 ve 100 mg L^{-1}) bezelyenin kuru ağırlığı, bitki besin elementleri alımı ve tohumların çimlenmesi üzerine olumlu etki yaptığını belirtmişlerdir.

David ve ark. (1994) yaptıkları bir çalışmada domates fidelerinin gelişimi ve bitki besin maddeleri kapsamı üzerine hümik asitin etkisini araştırmışlardır. Besin çözeltisine hümik asit 0, 640, 1280 ve 2560 mg L^{-1} düzeyinde ilave edilmiştir. 1280 mg L^{-1} düzeyindeki hümik asit ilavesinde kökte N, Ca, Fe, Zn ve Cu birikiminde artış olurken; sürgünlerde de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn kapsamlarının arttığı belirlenmiştir. 2560 mg L^{-1} hümik asit uygulamasından elde edilen sonuçlar 1280 mg L^{-1} ile kıyaslandığında; sürgünlerde daha fazla N, P, K, Fe ve Cu birikimi görülmüştür.

Wang ve ark. (1995) alkalin topraklarda buğday bitkisinin, fosfor alımına hümik asidin etkisini hem saksı, hem de tarla denemelerinde araştırmışlardır. Toprağa fosforla birlikte hümik asit ilavesinin suda çözünebilir fosfor miktarını önemli derecede artırarak, bitkinin fosfor alınımını ve tane verimini % 25 artırdığını bildirmişlerdir.

Sözüdoğru ve ark. (1996) hümik asitin 0, 30, 60, 90 ve 120 mg kg^{-1} düzeylerinde ilave edildiği besin çözeltisinde yetiştirilen fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisini araştırmışlardır. Hümik asitin kontrole göre bitkinin kuru ağırlığı üzerine önemli bir etkisi bulunmazken, yaprakların N, P, Fe, Mn ve Zn kapsamlarını artırdığını bildirilmişlerdir

Güneş ve ark. (1997) Ereğli Demir Çelik Fabrikası artığındaki demirden yerfıstığı bitkisinin yararlanması üzerine hümik asitin etkisini araştırmışlardır. Buna göre, yalnızca (1g kg^{-1}) hümik asit kullanılması durumunda bitkinin aktif demir ve klorofil kapsamlarında artış meydana gelmemesine karşın, atık demirin hümik asitle birlikte uygulanması sonucunda bitkinin aktif demir, toplam demir ve klorofil kapsamlarının arttığı belirlenmiştir.

Negarajah ve ark., organik asitler kimi kil çeşitleri tarafından tutulan P miktarını azalmakta ve bu olay organik asitlerin kil yüzeyine tutulmada P ile rekabete girmesi ile mümkün olmaktadır (Erdal ve ark., 2000).

Erdal ve ark. (2000) kireçli bir toprağa değişik dozlarda uygulanan hümik asit ve fosforun mısır bitkisinin gelişimi ile topraktaki fosforun yarayışlılığı üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları bir çalışmada, toprağa 4 farklı dozda P (0, 20, 40, 80 mg kg^{-1}) ve 3 farklı dozda hümik asit (0, 250, 500 mg kg^{-1}) uygulamışlardır. Araştırma sonunda hümik asit uygulamalarının bitki kuru ağırlığını, bitki P konsantrasyonunu, bitki tarafından alınan P miktarı ile toprakta kalan yarayışlı P konsantrasyonunu artırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca hümik asidin P ile birlikte uygulanması durumunda tek başına uygulamasından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Kuralkan ve ark. (2002) farklı fosfor dozlarının fasulyede verime etkilerini belirlemek için yaptıkları denemede; 0, 2, 4, 6, 8 kg da^{-1} miktarlarında fosfor uygulamışlar ve 4 kg da^{-1} fosfor dozunda en iyi verimin elde edildiğini belirlemişlerdir.

Bozoğlu ve ark. (2004) tarafından farklı sıra aralıklarında yetiştirilen bezelye çeşitlerine potasyum humat uygulamasının taze bakla verimi ve bazı özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışma, Samsun koşullarında iki yıl süre ile 3 tekrarlamalı olarak tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde yürütülmüştür. Ana parsellere % 12'lik hümik asit içeren potasyum humat (kontrol, 200 ml da^{-1}), alt parsellere çeşitler (Utrillo ve Sprinter), alt alt parsellere sıra aralığı (20, 30, 40 cm) faktörleri yerleştirilmiştir. Potasyum humat uygulamasının bitkide bakla sayısı, bitki başına taze bakla verimine etkisi istatistiksel olarak önemli, tanenin kuru madde oranına etkisi ise çok önemli bulunmuştur.

Yetim ve Yalçın (2008) tarafından, azotla (0, 50, 100, 150, 200 mg kg^{-1} N) birlikte hümik asit (0, 75, 150, 225, 300 mg kg^{-1}) uygulamalarının fasulyede verim unsurları üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Uygulamaların fasulyenin 'yaprak + gövde' ile ürün kuru madde miktarı ve üründe protein miktarı ile

toplam azot miktarını önemli oranda artırdığını tespit etmişlerdir. Gübre dozlarının artırılması ile özellikle protein miktarında sürekli artış gerçekleşmiştir.

Ünsal ve ark. (2008) yetiştirme ortamına artan dozlarda hümik asit (0, 40 kg da^{-1}) ve çinko (0, 2, 4 kg da^{-1}) uygulamalarının, iki farklı nohut bitkisinin gelişimine ve N, P, K içeriklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri bir çalışmada nohut bitkisinin biyolojik verim, tane verimi, bin tane ağırlığı, bitki boyu, tane sayısı, bakla sayısı, tane ağırlığı ile tane ve gövdede azot, fosfor ve potasyum içeriklerini belirlemişlerdir. Hümik asit ve çinko uygulamalarında, biyolojik verim, tane verimi, bin tane ağırlığı, bitki boyu, bakla sayısı, bitkide tane verimi, tane sayısı, ölçütlerinde en iyi sonuçlar sırası ile 484.83 kg da^{-1}, 291.51 kg da^{-1}, 549.17 g, 33.10 cm, 11.12 adet, 5.19 g, 9.27 adet ile hümik asit uygulaması ve 4 kg da^{-1} çinko dozundan elde edilmiştir.

Selçuk ve Tüfenkçi (2009), mısır bitkisine artan hümik asit (0, 20, 40 kg da^{-1}) uygulamalarının koçandaki tane sayısı, koçan boyu, bitki boyu, bin tane ağırlığı ve koçan sayısında önemli düzeyde artış sağladığını ve bu artışların 20 kg da^{-1} hümik asit dozunda en yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Bu araştırıcılar hümik asit uygulamalarının tanenin azot, demir ve mangan; bitki gövdesinin fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko içeriklerini önemli düzeyde etkilediğini ifade etmişlerdir.

Mahamood ve ark. (2009) 2003-2004 yetiştirme sezonunda Nijeryada, Bolorunduro ekolojik şartlarında 12 soya fasulye genotipine 30 kg ha^{-1} fosfor uygulamasının kontrole göre bitki boyu, dal sayısı, yaprak alanı, bakla sayısı ve verim üzerine etkilerinin önemli ve pozitif olduğunu bulmuşlardır.

Kacar ve Katkat (2010) organik madde parçalanma ürünlerinin kireçli ve alkalin topraklarda topraktaki fosforu kolay yararlanabilir fosfo-hümik bileşikleri haline getirdiği ve böylece humat ve fosfat anyonlarının yer değiştirmesi ile fosfat iyonlarının bağımsız hale gelerek P yarayışlılığının arttığını bildirilmişlerdir.

El-Bassiony ve ark. (2010) iki farklı lokasyonda yaptıkları bir çalışmada kimyasal gübrelerle birlikte hümik asit uygulamalarının Maş Fasulyesinin gelişimi, bakla verimi ve kalitesi üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla yapraktan 0, 1, 2 ve 3 g L^{-1} hümik asit ve topraktan bitki için önerilen NPK miktarının % 35, % 65 ve % 100'ünü uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, hümik asit uygulamalarına bağlı olarak bitki boyu, kuru ve yaş ağırlığı ve baklada klorofil, bakla boyu, bakla ağırlığı ve N, P, K içeriği önemli düzeylerde arttığını belirlemişlerdir.

Khan ve ark. (2010) tarafından 2007-2009 yılları arasındaki iki yıllık çalışmada hümik asit (1.5 kg ha^{-1} ve 3 kg ha^{-1}) ve kimyasal gübre (N:P 30:20 kg ha^{-1} ve 60:40 kg ha^{-1}) uygulamalarının buğdayın verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada hümik asit ve kimyasal gübre uygulamaları ile buğday tane verimi kontrole göre birinci yıl % 46, ikinci yıl ise % 24 oranında artış sağlandığını ve en yüksek verim artışının 3 kg ha^{-1} hümik asit ve 30:20 kg ha^{-1} N:P ile elde edildiğini bildirmişlerdir.

Kaptan ve Aydın (2012) toprağa artan seviyelerde 0, 200, 400 kg ha^{-1} uygulanan hümik asidin, pamuk bitkisinin gelişimine, verim ve verim komponentleri ve toprağın besin elementi içeriklerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları bir çalışmada bitkinin morfolojik, verim ve bazı lif kalite parametreleri üzerine hümik asidin etkisinin önemli ve olumlu olduğunu bulmuşlardır.

Fageria ve ark. (2012) sera koşullarında yaptıkları bir çalışmada 0 ve 200 mg kg^{-1} fosfor uygulamasının 30 farklı fasulye genotipinin verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırıcılar, fosfor uygulamasının kontrole göre bütün genotiplerde tane verimi ile verim unsurlarına etkisinin önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Özbay (2012) durgun su kültüründe yetiştirilen turşuluk hıyarda hümik madde uygulamalarının (0, 250, 500 ve 750 mg L^{-1}) bitki gelişimi ve verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada bitki başına ve m^2'ye düşen verimin hümik asit uygulaması ile arttığını ve en yüksek verimin 500 mg L^{-1} hümik asit uygulamasından elde edildiğini bildirmiştir.

Sarwar ve ark. (2012a) tarla şartlarında yaptıkları bir araştırmada bezelye bitkisine 0, 40 ve 80 kg P_2O_5 ha^{-1} fosfor ve 0, 50, 100, 150 kg ha^{-1} miktarlarında hümik asit uygulamalarının verim ve toprakta besin elementleri üzerinde etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Deneme sonunda bezelyede tane veriminin kimyasal gübreyle bitkiye önerilen miktarın % 50'si oranında fosfor (40 kg P_2O_5 ha^{-1}) ile birlikte 100 kg ha^{-1} hümik asitin topraktan uygulaması ile sadece kimyasal gübreyle bitkiye tavsiye edilen miktarda (80 kg P_2O_5 ha^{-1}) fosfor uygulamasına göre % 35 oranında daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Aynı zamanda topraktan kimyasal gübreyle 40 kg P_2O_5 ha^{-1} fosfor ile birlikte 100 kg ha^{-1} hümik asit uygulaması sadece kimyasal gübreyle bitkiye tavsiye edilen miktarda (80 kg P_2O_5 ha^{-1}) fosfor uygulamasına göre toprakta bitkiye elverişli, P, K, Fe ve Zn miktarlarını ve bunların bitki tarafında alımını önemli düzeylerde artırdığı belirlenmiştir.

Sarwar ve ark. (2012b) sera şartlarında 0, 40 ve 80 kg P_2O_5 ha^{-1} fosfor ve 0, 25, 50 mg kg^{-1} miktarlarında hümik asit uygulamasının bezelyenin verimi ve toprakta bazı besin elementlerinin elverişliliği üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir deneme kurmuşlardır. Araştırıcılar topraktan kimyasal gübreyle 80 kg P_2O_5 ha^{-1} fosfor ile birlikte 50 mg kg^{-1} hümik asit uygulaması ile sadece 80 kg P_2O_5 ha^{-1} fosfor uygulamasına göre bezelye bitkisindeki bakla sayısının % 22 ve tane veriminin % 72 oranında daha fazla olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanında 80 kg P_2O_5 ha^{-1} fosfor ile birlikte 50 mg kg^{-1} hümik asit uygulamasıyla kontrole göre bezelye bitkisindeki bakla sayısının % 115 ve tane veriminin % 155 oranında arttığı bulunmuştur. Ayrıca topraktan kimyasal gübreyle 80 kg P_2O_5 ha^{-1} fosfor ile birlikte 50 mg kg^{-1} hümik asit uygulaması ile sadece 80 kg P_2O_5 ha^{-1} fosfor uygulamasına göre topraktaki elverişli fosfor miktarının % 60, potasyumun % 4 ve borun ise % 34 oranında daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Demirtaş ve ark. (2013), farklı dozlarda (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 L da^{-1}) TKİ-Hümas (hümik+fulvik asit kaynağı) + NPK uygulamalarının domates bitkisinin beslenmesine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla domates bitkisinin N, P, Fe, Cu içeriklerindeki istatistiki olarak önemli düzeylerde artışlar bulunurken, K, Mg, Ca, Mn ve Zn içeriklerinde artışlar önemli bulunmamıştır.

Yılmaz ve ark. (2013), Samsun Terme'de 30 yaşındaki fındık ağaçlarına hümik ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas'ı artan dozlarda uygulayarak ağaçların yıllık sürgün uzunluğu, yaprak ve meyvenin bazı besin elementleri içeriğini araştırmışlardır. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede TKİ-Hümas ocaklara 0, 1, 2, 3 ve 5 L/ocak miktarlarında topraktan ağaç taç iz düşümüne 25-30 cm derinliğe sulandırılarak elle uygulanıp toprakla karıştırılmıştır. TKİ-Hümas uygulaması ile yıllık sürgün uzunluğu % 20 ile % 71 arasında değişen oranlarda artmıştır. Bunun yanında TKİ-Hümas'ın yaprakların Fe, Mn ve Zn ile meyvenin S, Fe, Cu, Mn ve Zn içerikleri üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli olmuştur.

Gezgin ve ark. (2013) Samsun İli Bafra İlçesi'nde artan dozlarda uygulanan TKİ-Hümas'ın Osmancık çeltik çeşidinin tane verimi ve bayrak yapraklarının ve tanesinin bazı besin elementleri içeriğine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2012 yılında bir deneme yürütülmüştür. Tesadüf bloklar deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen denemede TKİ-Hümas toprağa 0, 4, 8, 12 ve 16 L da^{-1} seviyelerinde uygulanmıştır. Denemede ekimde 2.25 kg da^{-1} N, 3 kg da^{-1} P_2O_5 ve 1.5 kg da^{-1} K_2O 15-

20-10 gübresi ile verilmiş, kardeşlenme ve salkım oluşumunda ise amonyum sülfat % 21 N) gübresi şeklinde dekara 5.25'er kg N uygulanması ile toplam olarak 12.75 kg N da^{-1} verilmiştir. Araştırma sonucuna göre artan seviyelerde uygulanan TKİ-Hümas tane veriminde kontrole göre % 9 ile % 30 arasında değişen oranlarda artışa neden olmuştur. Ayrıca TKİ-Hümas uygulamaları kontrole göre çeltik bitkisi bayrak yapraklarının K, Ca, S, Fe, Zn ve B içeriklerinin istatistiki olarak önemli düzeylerde artmasını sağlanmıştır.

Asri ve ark. (2013) tarafından farklı düzeylerdeki (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 L da^{-1} TKİ-Hümas) hümik asit uygulamalarının tarla koşularında yetiştirilen domates bitkisinin demir beslenmesi, klorofil miktarı ve hücre zarı geçirgenliği üzerine etkileri belirlenmek amacıyla yürüttükleri bir deneme sonucunda, farklı düzeylerde hümik asit + NPK uygulamalarının yaprak örneklerinin demir, klorofil a, klorofil b ve toplam klorofil içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Kıran ve ark. (2013) saksılarda yetiştirilen marul bitkisine topraktan 0, 130, 260 ve 390 mg kg^{-1} düzeylerinde uygulanan hümik asitin bitkinin gelişimi ve besin elementleri içeriğine etkisini araştırmışlardır. Hümik asitin kontrole göre bitkilerin yaş ve kuru ağırlıkları, kök ve sap uzunluğu, kök yaş ve kuru ağırlıkları, yaprak alanı, yapraktaki N, P, K, Mg, Fe, Mn ve Zn kapsamlarını artırdığını bildirmişlerdir.

Zengin ve Karaman (2013) Konya koşullarında hümik asit ve kimyasal gübrelerin fasulye bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Tarla denemesinde 0, 80, 160, 320 ve 480 kg ha^{-1} katı hümik asit ve kimyasal gübreler ile farklı miktarlarda azot ve fosfor birlikte [0, % 75 (60 kg ha^{-1} N + 72 kg ha^{-1} P_2O_5) ve % 100 (80 kg ha^{-1} N + 96 kg ha^{-1} P_2O_5] uygulamışlardır. Sonuçta 160 kg ha^{-1} hümik asit + % 100 kimyasal gübre uygulamasının tane verimi bakımından daha ekonomik olduğunu belirlenmiştir.

Öktem ve ark. (2013) Şanlıurfa İli Harran Ovası koşullarında hümik asit uygulamasının kırmızı mercimekte (*Lens culinaris*) verim ve verim unsurlarına üzerine etkisini belirlemek amacıyla ekim öncesi tohuma hümik asit kaynağı olarak % 0 (kontrol), % 1.25, % 2.5, % 5 ve % 10 oranlarında TKİ-Hümas uygulayarak iki yıl süre ile tarla denemeleri yürütmüşlerdir. Araştırıcılar, her iki yılda da tane veriminin tohuma TKİ-Hümas uygulamaları ile kontrole göre önemli düzeylerde arttığını ve en yüksek tane veriminin ise tohuma % 5 TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edildiğini bildirmişlerdir.

Motaghi ve Nejad (2014) hümik asit (0, 50, 100 mg kg^{-1}) ve potasyum (0, 200, 300 kg ha^{-1}) uygulamalarının börülce bitkisinin yaprak alanı indeksi, kuru madde verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneme sonunda 100 mg kg^{-1} hümik asit ve 300 kg ha^{-1} potasyum uygulaması ile mercimek bitkisinin yaprak alanı indeksi ve kuru madde veriminde önemli düzeylerde artış bulunduğunu açıklamışlardır.

Turuko ve Mohammed (2014) yaptıkları bir çalışmada değişik dozlarda uygulanan fosforun fasulye bitkisinin gelişimi, kuru madde ve tane verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, toprağa 5 farklı seviyede P (0, 10, 20, 30 ve 40 kg ha^{-1}) uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarına göre fosfor uygulanması ile bitkide dal sayısı, yaprak alanı, bakla sayısı, kuru madde ve tane veriminde önemli düzeylerde artışlar bulunmuştur. Araştırıcılar, ekonomik optimum fosfor dozunun 20 kg ha^{-1} olduğunu bildirmişlerdir.

Waqas ve ark. (2014) Endonezya'da yaptıkları bir çalışmada tohuma (% 0.5, 1, 1.5 ve 2 hümik asit çözeltisi), yaprağa (% 0.05 ve 0.1 hümik asit çözeltisi) ve toprağa (1, 2, 3 kg ha^{-1}) uygulamalarının Maş fasulyesinin bakla sayısı, baklada tane sayısı, tane verimi, biyolojik verim ve bin tane ağırlığı üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda farklı şekillerde (tohuma, yaprağa ve toprağa) hümik asit uygulamalarının Maş fasulyesinin bakla sayısını, baklada tane sayısını, tane verimini ve bin tane ağırlığını, istatistiki olarak önemli derecede artırdığını ancak biyolojik verim etkilemediğini belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

3.1.1. Araştırma yeri

Deneme, Konya Şeker Anonim Şirketi'nin Çumra'daki deneme tarlasında sulu koşullarda yürütülmüştür.

3.1.2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü yerin uzun yıllar ve deneme süresine ait bazı iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırma yerinin uzun yıllar ve deneme süresine ait bazı iklim verileri*

Aylar	Maks. sıcaklık		Min sıcaklık		Ort. sıcaklık (°C)		Top.yağış (mm)	
	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13	2014	2004-13	2014
Nisan	26.4	28.6	-2.1	-4.1	11.6	12.0	27.0	5.2
Mayıs	30.4	28.7	3.3	4.0	16.1	15.5	24.2	31.2
Haziran	34.3	34.8	8.7	7.5	20.7	18.0	21.4	14.0
Temmuz	36.5	36.9	10.9	10.5	23.6	22.5	3.5	0
Ağustos	36.8	37.4	11.9	12.8	23.5	24.0	2.5	6.8
Eylül	33.1	33.7	5.4	6.6	18.8	25.0	18.9	54.6
						Toplam	97.5	111.8

*Veriler Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Çizelge 3,1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, araştırmanın yapıldığı 2014 yılında ortalama sıcaklıklar son on yıllık (2004-13) ortalamalara göre Nisan, Ağustos ve Eylül aylarında daha yüksek, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında ise daha düşük olmakla birlikte aralarındaki farklar küçüktür.

Araştırma yerinin vejetasyon süresinde ölçülen 10 yıllık (2004-2013) aylık ortalama yağışlar toplamı 97.5 mm iken araştırmanın yürütüldüğü yıl (2014) ise 111.8 mm'dir. Denemenin yapıldığı yılda vejatasyon (Nisan-Eylül) süresince yağış toplamı 10 yıl aylar ortamalarının toplamına göre %1.1 oranında daha yüksek olmuştur. Ancak bu yağış, bitki ihtiyacının fazla olduğu aylardan ziyade hasatı yapıldığı ve hasata yakın bir zamanda Eylül ayında yoğunlaşmıştır.

3.1.3. Araştırma yerinin toprak özellikleri

Deneme yerinden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak, Gübre ve Bitki Besleme Araştırma Laboratuarında yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Deneme yeri toprağının bitkiye elverişli fosfor (P) miktarı düşüktür (<8 mg kg^{-1}). Deneme yeri toprağı hafif alkalin reaksiyonlu, tuz içeriği düşük, az organik madde, çok fazla kireç içeriğine ve tınlı bünyeye sahiptir. Deneme yeri toprağı bitkiler için yeterli düzeyde K, Mg, Zn, Mn, Cu, B ve orta düzeyde Fe içeriğine sahiptir.

Çizelge 3.2. Deneme yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Analızı Sonucu	Metot/Kaynak
pH (1:2.5 toprak:su)	7.4	(Jackson, 1962)
EC (1:5 t:s, µS/cm)	148.6	(Jackson, 1962)
Org. madde (%)	1.40	(Smith ve Weldon, 1941)
Kireç (%)	37.5	(Hizalan ve Ünal, 1966)
Kum (%)	28.2	(Bouyoucos, 1951)
Silt (%)	46.2	(Bouyoucos, 1951)
Kil (%)	28.2	(Bouyoucos, 1951)
----------1 N NH_4AOC ekstrakte edilebilir, mg kg^{-1}----------		
K	146.6	(Bayraklı, 1987)
Ca	4835.3	(Bayraklı, 1987)
Mg	333.6	(Bayraklı, 1987)
Na	38.8	(Bayraklı, 1987)
----------mg kg^{-1}----------		
0.5 N $NaHCO_3$ ile ekstrakte edilen P	7.72	(Bayraklı, 1987)
DTPA ile ekstrakte edilen Fe	2.73	(Lindsay ve Norvell, 1978)
DTPA ile ekstrakte edilen Zn	1.13	(Lindsay ve Norvell, 1978)
DTPA ile ekstrakte edilen Mn	6.36	(Lindsay ve Norvell, 1978)
DTPA ile ekstrakte edilen Cu	0.50	(Lindsay ve Norvell, 1978)
$CaCl_2$ + mannitol ile ekstrakte edilen B	0.94	(Bingham, 1982)

3.2. Materyal

Denemede Göynük 98 bodur kuru fasulye çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşit Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından 1998 yılında tescil edilmiş bodur, dik gelişen ve 45–50 cm boylanan, sülüksüz, çiçek rengi beyaz bakla şekli düz, ucu kıvrık, baklada tane sayısı 3–5 adet olan horoz tipli beyaz renkli, tanede % 23-26 oranında protein içeren virüs ve bakteri hastalıklarına karşı toleranslıdır.

Denemede hümik + fulvik asit kaynağı olarak Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Genel Müdürlüğü tarafından üretilmiş TKİ-Hümas (% 12 hümik + fulvik asit, % 12.4 organik madde, % 2 K_2O, pH = 11) kullanılmıştır.

Denemede fosfor, diamonyum fosfat (DAP, % 18 N, % 46 P_2O_5) gübresi ile verilmiştir.

3.3. Denemenin Kurulması, Yürütülmesi ve Hasadı

Deneme, üç tekerrürlü olarak tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 29 Nisan 2014 tarihinde kurulmuştur. Denemede TKİ-Hümas 0 (kontrol), 4, 8, 12 L da^{-1} ve Fosfor 0, 5, 7.5 ve 10 kg P_2O_5 da^{-1} seviyelerinde uygulanmıştır.

Denemede 4 TKİ-Hümas (Ha) dozu x 4 P_2O_5 (fosfor) dozu x 3 tekerrür = 48 adet parsel (2.7 x 3 m = 8.1 m^2) yer almıştır. Ekimden önce deneme yerine diskaro çekilmiştir. Ekimde fosfor parsellere belirtilen seviyelerde elle serpilerek uygulanmıştır. Belirtilen seviyelerde TKİ-Hümas parsellere 1.5 L suda sulandırılarak ekim öncesi toprak yüzeyine püskürtülüp 10-15 cm derinliğe karıştırılarak yapılmıştır. Kontrol parsellerine de 1.5 L su aynı şekilde püskürtülüp toprak altına karıştırılmıştır. Denemede, bütün parsellere 5 kg N da^{-1} azot uygulanmıştır. Parsellere azot, farklı miktarlarda fosfor uygulamasına bağlı olarak DAP gübresi ile uygulanan azot miktarı üre gübresiyle belirtilen miktara tamamlanmıştır. Daha sonra sıra arası 45 cm sıra üzeri 20 cm olacak şekilde her bir parsele fasulye tohumları el ile ekilmiştir. Her parselde 6 sıra ve 90 bitki yer almıştır. Deneme süresince 2 kez çapalama ve 4 kez yağmurlama sulama yapılmıştır.

Deneme kapsamındaki her parselden çiçeklenme başlangıcında bitkinin tepesinde gelişmesini yeni tamamlamış üç yaprak olacak şekilde her parselden 3 bitkiden örnek alınmıştır. Ayrıca bu dönemde fotosentez ölçümleri yapılmıştır.

Hasatta kenar tesirini önlemek için parsellerin kenarındaki 2'şer sıra ve parsel başlarında 0.5'şer metre atılarak ortadaki 0.9 m x 2 m = 1.8 $m^{2'}$lik alandaki bitkiler elle hasat edilmiştir.








VISTA AX

3.4. Denemelerde Yapılan Ölçümler

3.4.1. Biyolojik verim (kg da^{-1})

Her parseldeki bitkilerin hasadı yapıldıktan sonra bakla ve saplarıyla birlikte 0.01 g duyarlı terazide tartılmış belirlenen bu değer kg da^{-1} değerine çevrilmiştir (Akçin, 1974).

3.4.2. Tane verimi (kg da^{-1})

Her parselden sapları ile hasat edilen baklalardan taneler elle ayrıldıktan sonra taneler hassas terazide tartılarak parsel verimleri belirlenmiş ve dekara verim kg da^{-1} olarak hesaplanmıştır

3.4.3. Hasat indeks (%)

Hasat indeksi = (Tane verim/biyolojik verim x 100) eşitliği ile belirlenmiştir.

3.4.4. Bin tane ağırlığı (g)

Hasad ve harman sonrası her parselden 4 tekerrürlü olacak şekilde 100'er tane tartılmış ve bunların ortalama ağırlığı 10 ile çarpılarak bin tane ağırlığı hesaplanmıştır.

3.4.5. Protein oranı (%)

Harmanı yapılacak olan ve tane verimi tespit edilecek olan bitkilere ait tohumlardan 50'er gram örnek alınmıştır. Örnekler S.Ü. Ziraat Fakültesi Laboratuvarlarında öğütülmüş ve 70 ^{o}C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutulmuştur. Öğütülmüş örneklerde LECO-Truspec C/N analizatör cihazında azot tayini yapılmıştır. Analizler sonucu bulunan azot miktarı 6.25 katsayısıyla çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları "%" olarak hesaplanmıştır (Bremner, 1965).

3.4.6. Protein verimi (kg da^{-1})

Dekara tane verimi ile tanelerin ham protein oranları çarpılmak suretiyle dekara kg olarak ham protein verimi hesaplanmıştır (Akçin, 1974).

3.4.7. Bitki analizleri

Çiçeklenme dönemi başlangıcında her parselden ayrı ayrı alınan yaprak örnekleri önce çeşme suyu daha sonra 0.1 N HCl, son olarak ta iki defa deiyonize su ile yıkanıp fazla suları filtre kağıdı ile kurulanıp 70^{o}C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan yaprak örnekleri öğütülerek 5 ml HNO_3 + 2 ml H_2O_2 ile mikrodalga sistemde (CEM-MarsXpress) yakılarak ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer) cihazında toplam P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu ve B tayinleri yapılmıştır. Makro ve mikro besin elementi konsantrasyon değerleri için Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST, Gaithersberg, MD, USA)'den temin edilen referans bitki materyalindeki besin elementi içeriği ile sonuçlar kontrol edilmiştir.

3.4.8. Bitki boyu (cm)

Çiçeklenme dönemi başlangıcında yaprak örneklemesi öncesi her parselden rastgele 5 bitkinin gövde uzunlukları ölçülmüş ve ortalaması alınarak parseldeki bitkilerin boyu (cm) olarak kaydedilmiştir.

3.4.9. Klorofil içeriği (spad)

Klorofil miktarlarının ölçümleri çiçeklenme başlangıcında her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitkinin genç ve sağlıklı 10 adet yaprağında, Minolta Spad-502 tipi cihaz ile ölçümler yapılarak ortalamaları alınıp birimi "spad" olarak kaydedilmiştir (Peryea ve Kammereck, 1997).

3.5. İstatistiksel Analiz Metotları

Araştırma bitkileri üzerinde yapılan gözlem ve ölçümler MSTAT-C ve JUMP paket programlarından yararlanarak önce tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre varyans analizine tabii tutulmuş, varyasyon kaynaklarının en az % 5 önem seviyesinde etkili olduğu belirlenen özelliklerin ortalama değerleri üzerinde LSD analizi yapılarak gruplandırmalar yapılmıştır (Yurtsever, 1984; Düzgüneş ve ark., 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye (Göynük 98) bitkisinin gelişimi, verimi, kalitesi ve bazı verim ve gelişme unsuru özellikleri üzerine etkileri aşağıda alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.1. Bitki Boyu (cm)

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye (Göynük 98) bitkisinin boyuna etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1'de, bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin boyuna etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	47	222.32	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	137.39	45.80	444.35**
Fosfor Uyg. (PU)	3	73.78	24.59	238.60**
TU x PU int.	3	7.15	0.79	7.70**
Hata	30	3.09	0.10	
C. V. (%)	6.84			

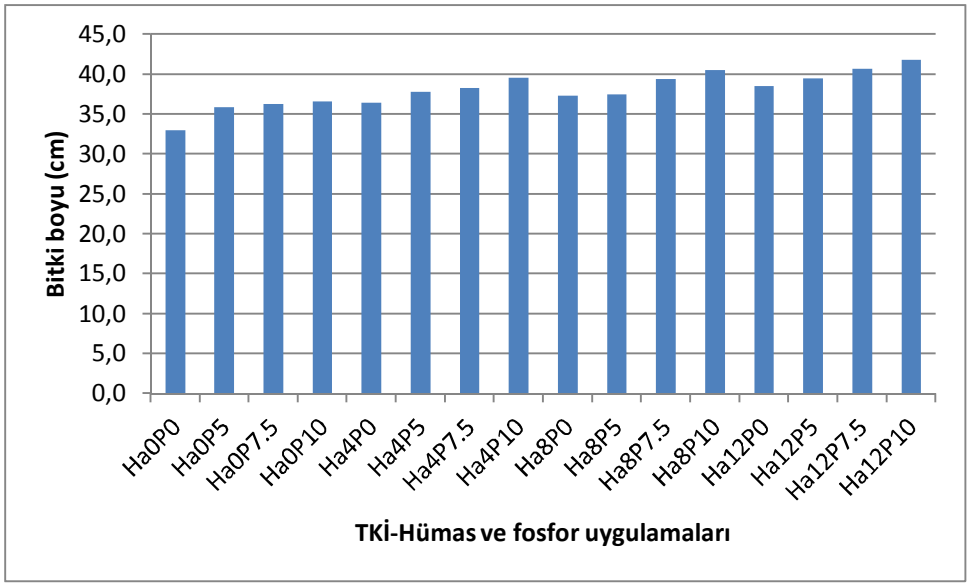
**, $p<0.01$

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.1) TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun bitki boyuna etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisin boyuna (cm) etkisi

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor kg da^{-1}				
	P0	P5	P7.5	P10	TKİ-Hümas ort.
Ha0	33.0h	35.9g	36.3g	36.6fg	35.4D
Ha4	36.4g	37.8de	38.3d	39.6c	38.0C
Ha8	37.3ef	37.5e	39.4c	40.5b	38.7B
Ha12	38.5d	39.5c	40.7b	41.8a	40.1A
Fosfor ort.	36.3D	37.7C	38.7B	39.6A	

Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1'in de incelenmesiyle görülebileceği gibi fasulye bitkisinin bitki boyu artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla kontrole (Ha0P0) göre % 9 ile % 27 arasında değişen oranlarda artmıştır.



Şekil 4.1. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin boyuna üzerine etkisi

Hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile bitki boyu kontrole (33.0 cm) göre % 10 ile % 17 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bitki boyu 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da bitki boyunda kontrole (33.0 cm) göre % 9 ile % 11 arasında değişen oranlarda arış meydana gelmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). Bu veriler, TKİ-Hümas uygulamasının bitki boyundaki artışı diğer bir deyimle bitki gelişimini fosfor uygulamasına göre daha fazla etkilediğini göstermektedir. Ancak varyans analizi sonuçlarına göre bitki boyuna TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkisinin istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli çıkması bitki boyundaki değişimin uygulanan TKİ-Hümas ve fosfor miktarına bağımlı olarak değiştiğini diğer bir deyimle bu varyans kaynaklarının bitki boyu yani bitki gelişimine etkisinin birbirinin miktarına bağlı olarak önemli düzeyde değiştiğini göstermektedir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). Nitekim en yüksek bitki boyu kontrole göre % 27 oranında artışla Ha12P10 (a) (Dekara 12 L TKİ-Hümas ve 10 kg P_2O_5) uygulamasıyla elde edilmiş olup bunu Ha12P7.5 = Ha8P10 (b)> Ha4P10 = Ha12P5 = Ha8P7.5(c) uygulamaları takip etmiştir.

Elde ettiğimiz bulgular yapılan çalışmalarda gerek hümik asit uygulamalarının gerekse kimyasal gübrelerle verilen fosforun fasulye bitkisi boyuna olumlu yönde etkili olduğuna ilişin veriler ile uygunluk göstermektedir (El-Bassiony ve ark., 2010; Zengin ve Karaman, 2013). Nardi ve ark. (1999) hümik maddelerin oksin ve giberelin gibi hormonları içerdiğini tespit edilmişlerdir. Hümik asitin bitki boyuna olumlu etkisi içerdikleri hormonların etkisinden kaynaklanabilmektedir.

4.2. Klorofil İçeriği (spad)

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin çiçeklenme dönemi başlangıcında en tepedeki olgunlaşmasını yeni tamamlamış yaprakların klorofil içeriğine etkilerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3' te, ortalama klorofil içeriği değerleri ise Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin klorofil içeriğine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri
Genel	47	957.79	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	816.59	272.19	1563.47**
Fosfor uyg. (PU)	3	115.30	38.43	220.76**
TU x PU int.	3	20.65	2.29	13.17**
Hata	30	5.22	0.17	
C. V. (%)	11.0			

**, $p<0.01$;

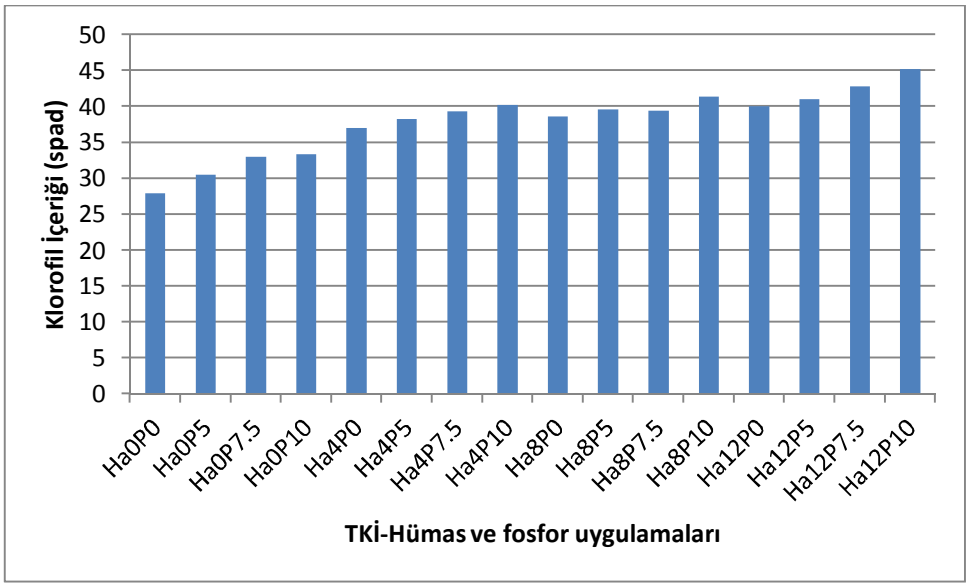
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.3) fasulye bitkisinin çiçeklenme dönemi başlangıcında en tepedeki olgunlaşmasını yeni tamamlamış yaprakların klorofil içeriği üzerine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bitki yapraklarının klorofil içeriğine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması bitki yapraklarındaki klorofil içeriğinin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamasına bağılı olarak veya diğer bir deyimle TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının yaprakların klorofil içeriğine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Nitekim bitki yapraklarının klorofil içerikleri (spad) kontrol uygulamasında 27.9 spad iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 9 (Ha0P5) ile % 62 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2). Bitki yapraklarının klorofil içeriğindeki artış en yüksek Ha12P10 (a) (Dekara 12 L TKİ-Hümas ve 10 kg P_2O_5) uygulamasıyla olurken bunu Ha12P7.5 (b)>Ha8P10 (c)≥ Ha12P5 (cd)≥ Ha4P10 (de)≥ Ha12P0(e) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.4. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin klorofil içeriğine (spad) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	0	5	7.5	10	TKİ-Hümas Ort
Ha0	27.9k	30.4k	33.0i	33.4i	31.2D
Ha4	37.0h	38.3g	39.3ef	40.2de	38.7C
Ha8	38.6fg	39.6e	39.4ef	41.4c	39.8B
Ha12	40.0e	41.0cd	42.8b	45.2a	42.2A
Fosfor Ort.	35.9D	37.3C	38.6B	40.1A	

Bitki yapraklarının klorofil içerikleri kontrole (27.9 spad) göre fosfor uygulanmaksızın (P0) 4 L da^{-1} TKİ-Hümas (Ha4) ile % 33, 8 L da^{-1} TKİ-Hümas (Ha8) ile % 38 ve 12 L da^{-1} TKİ-Hümas (Ha12) ile % 43 oranlarında artarken, hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece 5 kg da^{-1} P_2O_5 ile % 9, 7.5 kg da^{-1} P_2O_5 ile % 18 ve 10 kg da^{-1} P_2O_5 ile % 20 oranlarında artmıştır (Çizelge 4.4 ve şekil 4.2). Bu veriler, bitki yapraklarının klorofil içeriklerinin olumlu yönde TKİ-Hümas uygulamalarından sadece fosfor uygulamalarına göre daha fazla etkilediğini göstermektedir.



Şekil 4.3. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin klorofil içeriğine etkileri

Klorofil içeriğinin, bitkisel üretimde verim üzerinde önemli etkisi olduğu, bitki ve yaprak büyüklüğüne göre değişim gösterdiği bilinmektedir (Erickson ve Wedding, 1956). Araştırma sonuçlarımıza benzer olarak (Özbay, 2012) yaptığı çalışmada hümik asit uygulaması ile hıyar bitkisi yapraklarının klorofil içeriğinin arttığını belirlemiştir.

4.3. Biyolojik Verim (kg da^{-1})

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin biyolojik verimine etkileri ile ilgili ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'te, ortalama biyolojik verim değerleri ise Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	47	137656.52	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	25725.09	8575.03	15.95**
Fosfor Uyg. (PU)	3	27177.42	9059.14	16.85**
TU x PU İnt.	3	68622.63	7624.74	14.18**
Hata	30	16125.92	537.53	
C. V. (%)	8.72			

**, $p<0.01$

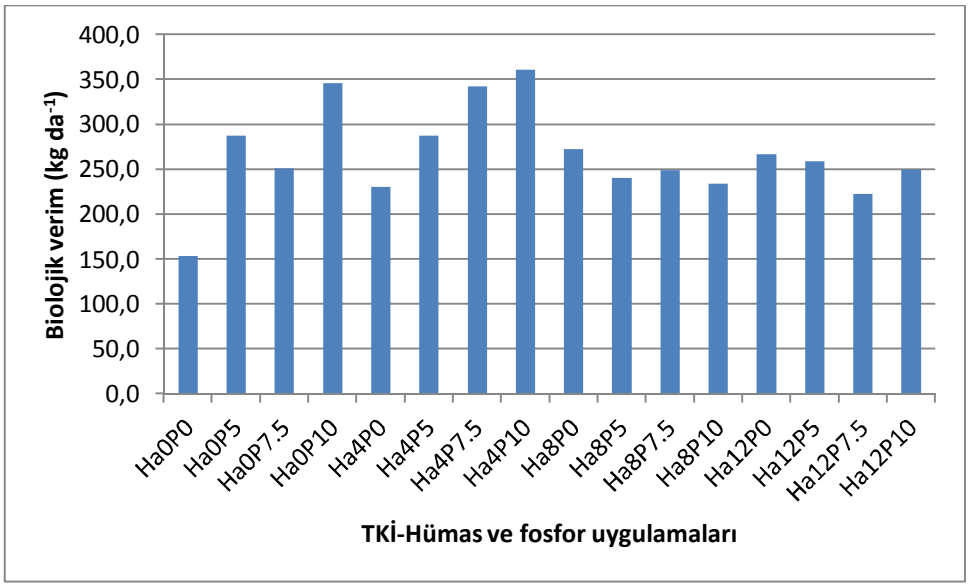
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.5) bodur kuru fasulye bitkisinin biyolojik verimine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Biyolojik verimine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması biyolojik veriminin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamasına bağlı olarak veya diğer bir deyimle TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının biyolojik verimine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Nitekim biyolojik verim kontrol uygulamasında 153.3 kg da^{-1} iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 45 (Ha12P7.5) ile % 135 (Ha4P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3). Biyolojik verim artışı en yüksek Ha4P10 (a) (Dekara 4 L TKİ-Hümas ve 10 kg P_2O_5) uygulamasıyla olurken bunu Ha0P10, Ha4P7.5 uygulamaları takip etmiş olup bu uygulamalar arasındaki farklar (a) istatistiki bakımdan önemli değildir.

Çizelge 4.6. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verimine (kg da^{-1}) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	0	5	7.5	10	TKİ-Hümas Ort.
Ha0	153.3d	287.5b	251.5bc	345.7a	259.5D
Ha4	230.3c	287.8b	342.2a	361.1a	305.3A
Ha8	272.5bc	240.5bc	248.9bc	234.4c	249.1B
Ha12	266.9bc	259.3bc	222.5c	250.0bc	249.7B
Fosfor Ort.	230.7C	268.8B	266.3B	297.8A	

Hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile biyolojik verim kontrole (153.3 kg da^{-1}) göre % 50 ile % 74 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla biyolojik verim (272.5 kg da^{-1}) 8 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da biyolojik verim kontrole (153.3 kg da^{-1}) göre % 64 ile % 125 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla biyolojik verim (345.5 kg da^{-1}) 10 kg da^{-1} P_2O_5 uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1). Bu veriler, fosfor uygulamasının TKİ-Hümas'a göre biyolojik verimde daha fazla artış sağladığını göstermektedir



Şekil 4.3. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin biyolojik verimine etkileri

4.4. Bitki Hasat İndeksi (%)

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin hasat indeksine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, bitki hasat indeksi ortalama değerleri ve oluşan gruplar ise Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Genel	47	1954.94	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	293.60	97.87	4.12**
Fosfor Uyg. (PU)	3	111.55	37.19	1.57
TU x PU İnt.	3	831.47	92.39	3.89**
Hata	30	712.21	23.74	
C. V. (%)	12.13			

**, $p<0.01$

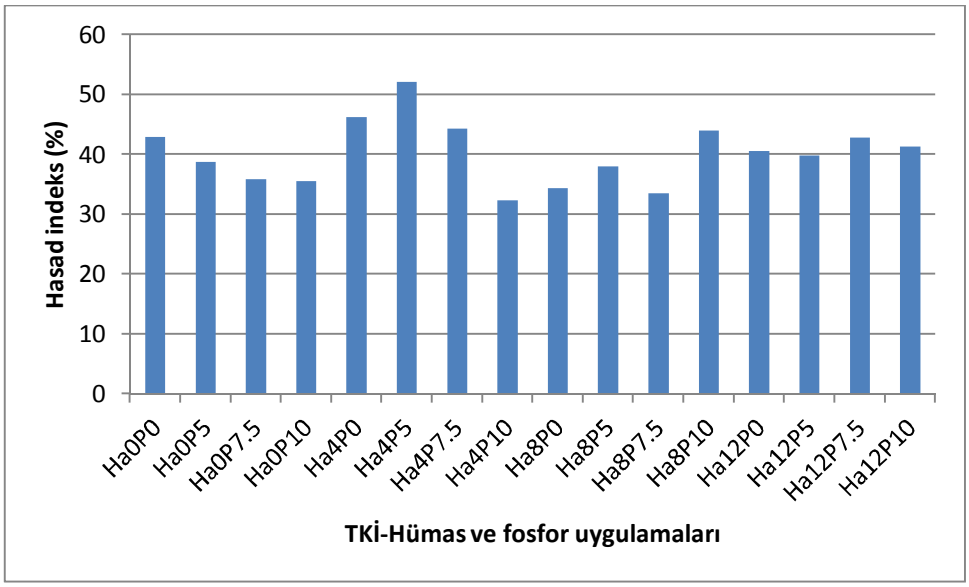
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.7) bodur kuru fasulye bitkisinin hasat indeksi üzerine fosfor uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamasına rağmen TKİ-Hümas uygulaması ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksine (%) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	0	5	7.5	10	TKİ-Hümas Ort
Ha0	42.9abcd	38.7bcd	35.9bcd	35.5bcd	38.2B
Ha4	46.2ab	52.1a	44.3abc	32.3d	43.7A
Ha8	34.4cd	38.0bcd	33.5cd	44.1abc	37.5B
Ha12	40.6bcd	39.8bcd	42.8abcd	41.3abcd	41.1AB
Fosfor Ort.	41.0	42.2	39.1	38.3	

Hasat indeksine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması hasat indeksine farklı miktarlarda uygulanan TKİ-Hümas'ın etkisinin uygulanan fosfor miktarına bağımlı olarak değiştiğini göstermektedir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4). Nitekim en yüksek hasat indeksi kontrole göre % 21 oranında artışla Ha4P5 (a) (Dekara 4 L TKİ-Hümas ve 5 kg P_2O_5) uygulamasıyla elde edilmiş olup bunu Ha4P0 (ab) ≥ Ha4P7.5 (abc) = Ha8P10 (abc) uygulamaları takip etmiştir. Bunun yanında hasat indeksi diğer uygulamalarla kontrole göre % 25'e varan oranlarda azalmıştır.

Hasat indeksi hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) sadece 4 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulaması ile kontrole (42.9 kg da^{-1}) göre % 7 oranında artarken 8 L da^{-1} TKİ-Hümas ile % 20 ve 12 L da^{-1} TKİ-Hümas ile % 5 oranında azalmıştır (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da hasat indeksi kontrole (42.9 kg da^{-1}) göre istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte azalmalar meydana gelmiştir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin hasat indeksine etkileri

4.5. Tane Verimi (kg da^{-1})

Tarla denemesinde elde ettiğimiz tane verimi uygulamalara bağlı olarak 69.2-144.9 kg da^{-1} arasında değişmiştir. Bu verim değerleri Konya-Çumra İlçesinde bodur kuru fasülye bitkisinin verim ortalamasının yaklaşık yarısı kadardır. Bu durum öncelikle literatüre göre tohumların denemede sıra üzeri ekim mesafesinin 8-10 cm olması gerekirken, sehven sırık fasulye gibi 20 cm olmasından dolayı birim alandaki bitki sayısının normalin yarısı kadar olmasından, ayrıca toprakta bitkiye elverişli potasyum yeterli olduğundan çiftçiler gibi potasyumlu gübre uygulanmadığında fakat topraktaki Ca/K dengegesine bağlı olarak bitkilerde potasyum noksanlığının görülmesinden kaynaklanmıştır.

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin tane verimine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da ortalama tane verimi ve LSD testine göre oluşan gruplar ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri
Genel	47	18432.92	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	12129.84	4043.279	227.15**
Fosfor Uyg. (PU)	3	2576.13	858.709	48.24**
TU x PU İnt.	3	3124.75	347.194	19.51**
Hata	30	533.99	17.8	
C. V. (%)	13.97			

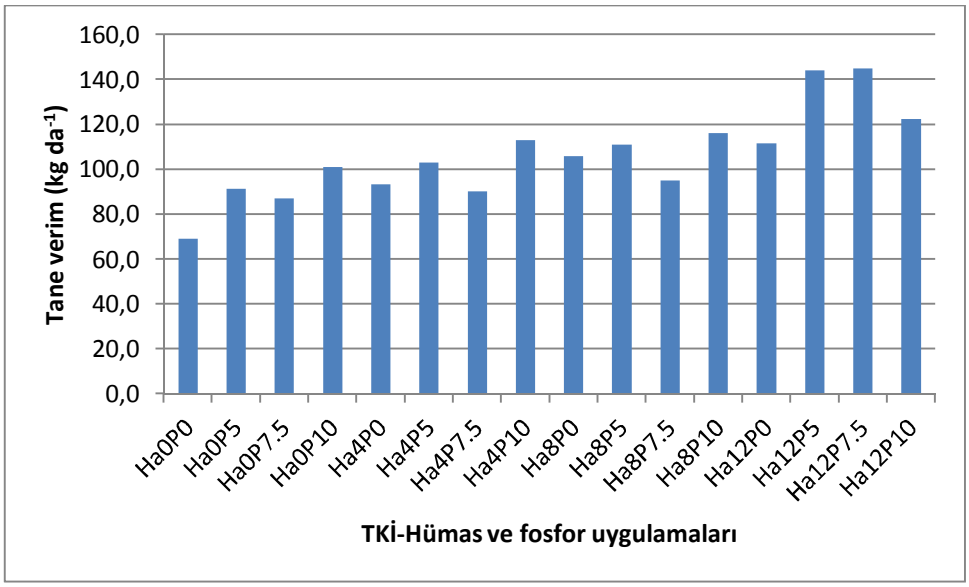
**, $p<0.01$

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.9) bodur kuru fasulye bitkisinin tane verimine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimine (kg da^{-1}) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	0	5	7.5	10	TKİ-Hümas Ort
Ha0	69.2 j	91.3 ı	87.0 ı	101.0 fgh	87.1 D
Ha4	93.4 hı	103.0 efg	90.3 ı	112.9 cd	99.9 C
Ha8	105.8 def	111.2 cde	95.1ghı	116.2 bc	107.1 B
Ha12	111.7 cde	144.1a	144.9 a	122.5 b	130.8 A
Fosfor Ort.	95.0 C	112.4 A	104.3 B	113.1 A	

Tane verimine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması tane veriminin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarına bağlı olarak veya diğer bir deyimle TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının tane verimine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim tane verimi kontrol uygulamasında 69.2 kg da^{-1} iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 26 (Ha0P7.5) ile % 109 (Ha12P7.5) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.10 ve şekil 4.5). Tane verimindeki artış en fazla Ha12P7.5 ve Ha12P5 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P10 (b) > Ha8P10 (bc) uygulamaları takip etmiştir.



Şekil 4.5. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimine etkileri

Hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile tane verimi kontrole (69.2 kg da^{-1}) göre % 35 ile % 64 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla tane verimi 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da tane veriminde kontrole (69.2 kg da^{-1}) göre % 26 ile % 46 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5). Bu veriler (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5), fosfor noksan topraklarda kimyasal gübrelerle sadece fosfor uygulamaya veya fosfor uygulamaksızın sadece TKİ-Hümas gibi K-Humatları uygulamaya göre ikisinin birlikte uygulanması bodur kuru fasulye bitkisinin tane veriminde daha fazla artışa neden olduğunu göstermektedir.

Nitekim yapılan benzer çalışmalarla da hem hümik asit, hem fosfor hem de hümik asit ile fosfor uygulamalarının bitkilerde tane verimini artırdığı, belirlenmiştir. Wang ve ark. (1995) buğdaya da toprağa fosforla birlikte hümik asit ilavesinin bitkinin tane verimini % 25 artırdığını bildirmişlerdir. Yine bulgularımızı doğrular bir şekilde Selçuk ve Tüfenkçi (2009) yaptıkları bir çalışmada hümik asit uygulanmasıyla mısır bitkisinin veriminin arttığını bildirmişlerdir.

4.6. Bin Tane Ağırlığı (g)

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin bin tane ağırlığına etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de, bin tane ağırlığı ortalama değerleri ise Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin bin tane ağırlığına etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları

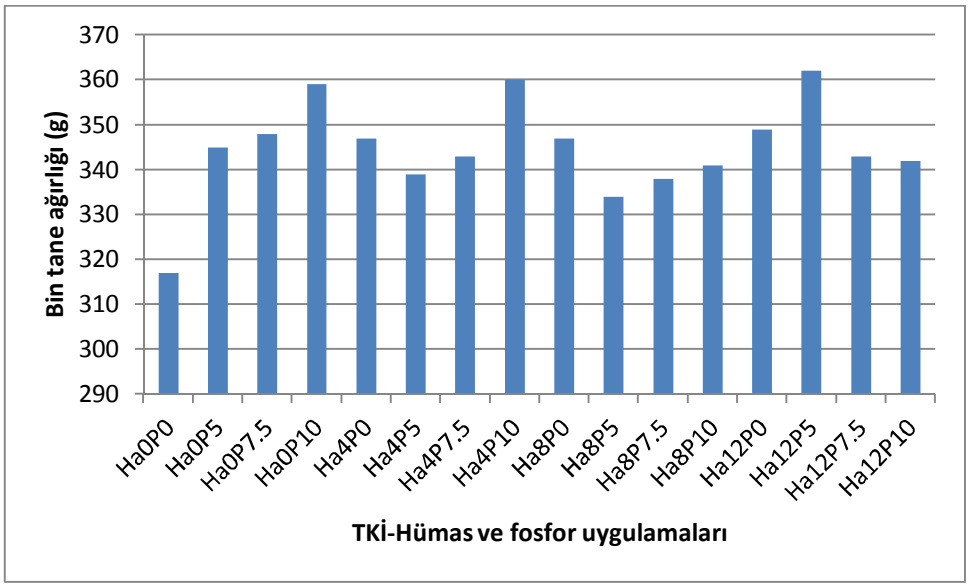
Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri
Genel	47	15999.0	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	632.6	210.8	0.687
Fosfor Uyg. (PU)	3	934.5	311.4	1.015
TU x PU İnt.	3	4529.8	503.3	1.641
Hata	30	9200.9	306.7	
C.V. (%)	15.07			

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.11) bodur kuru fasulye bitkisinin bin tane ağırlığı üzerine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Ancak Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6'daki verileri incelersek bin tane ağırlığı kontrol uygulamasında 317 g iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 5 (Ha8P5) ile % 14 (Ha12P5) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6). Bin tane ağırlığı artış en yüksek Ha12P5 uygulamasıyla elde edilmiştir. Hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile bin tane ağırlığı kontrole (317 g) göre % 9 ile % 11 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bin tane ağırlığı 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da bin tane ağırlığı kontrole (317 g) göre % 9 ile % 13 arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.12 ve şekil 4.6).

Çizelge 4.12. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin bin tane ağırlığına (g) etkisi

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	PO	P5	P7.5	P10	TKİ-Hümas ort.
Ha0	317	345	348	359	342.3
Ha4	347	339	343	360	347.3
Ha8	347	334	338	341	340.3
Ha12	351	362	345	342	349.1
Fosfor ort.	340.5	345	343.2	350.5	

Fasulyede tane verimini etkileyen en önemli verim unsurlarından birisi de bin tane ağırlığıdır (Akçin, 1974). Yapılan bir çalışmada Maş fasulyesine (Waqas ve ark., 2014) hümik asit uygulanması ile bin tane ağırlığında istatistiki olarak önemli düzeyde artış olduğu belirlenmesine rağmen çalışmamızda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bin tane ağırlığında kontrole göre meydana getirdiği artışların istatistiki olarak önemli olmadığı bulunmuştur.



Şekil 4.6. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisin bin tane ağırlığına etkisi

4.7. Protein oranı (%)

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin tane protein içeriğine etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13'de, ortalama protein oranı değerleri ise Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin protein oranına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri
Genel	47	25.72	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	1.25	0.415	0.805
Fosfor Uyg. (PU)	3	2.49	0.830	1.610
TU x PU İnt.	3	4.34	0.482	0.935
Hata	30	15.47	0.516	
C. V. (%)	13.2			

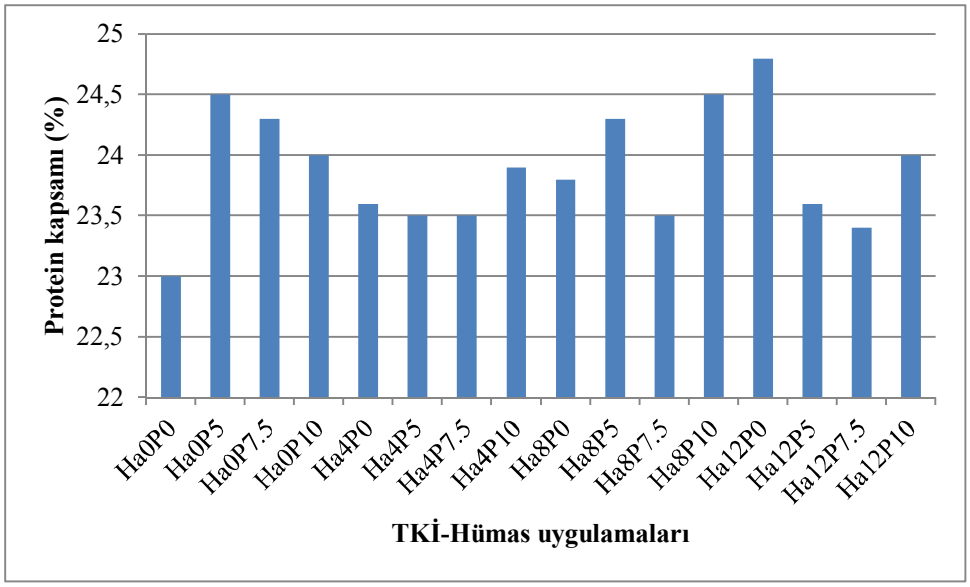
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.13) bodur kuru fasulye bitkisinin tane protein oranına TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte protein oranı kontrol uygulamasında % 23 iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 2 (Ha12P7.5) ile % 8 (Ha12P0) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7). Protein oranı artışı en yüksek Ha12P0 uygulamasıyla elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye tanesinin protein içeriğine (%) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	0	5	7.5	10	TKİ-Hümas Ort
Ha0	23.0	24.5	24.3	24.0	24.0
Ha4	23.6	23.5	23.5	23.9	23.6
Ha8	23.8	24.3	23.5	24.5	24.0
Ha12	24.8	23.6	23.4	24.0	24.7
Fosfor Ort.	23.6	24.0	23.7	24.1	

Hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile tane protein oranı kontrole (% 23) göre % 3 ile % 8 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla protein oranı 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0)

sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da protein oranı kontrole (% 23) göre % 4 ile % 6 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye tanesinin protein oranına etkileri

Ceyhan (2006) Konya ekolojisinde yetiştirdiği 6 farklı kuru fasulye genotipinde (Şehirali 90, Karacaşehir 90, Akman 98, Göynük 98, Öncüler 98 ve Yunus 90) tane protein oranının % 21.46-28.78 aralığında olduğunu belirlemiştir. Bu verilere göre denememizde Göynük-98 çeşidini kullandığımız için protein oranı değerlerimiz literatür ile uyumludur.

4.8. Protein Verimi (kg da^{-1})

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinin protein verimine etkileriyle ilgili ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'te, ortalama protein verimi değerleri ise Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.15. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin protein verimine etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değer
Genel	47	1067.25	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	656.52	218.84	0128.53**
Fosfor Uyg. (PU)	3	183.23	61.07	35.88**
TU x PU İnt.	3	171.42	19.05	11.19**
Hata	30	51.08	1.70	
C. V. (%)	5.15			

**, $p<0.01$

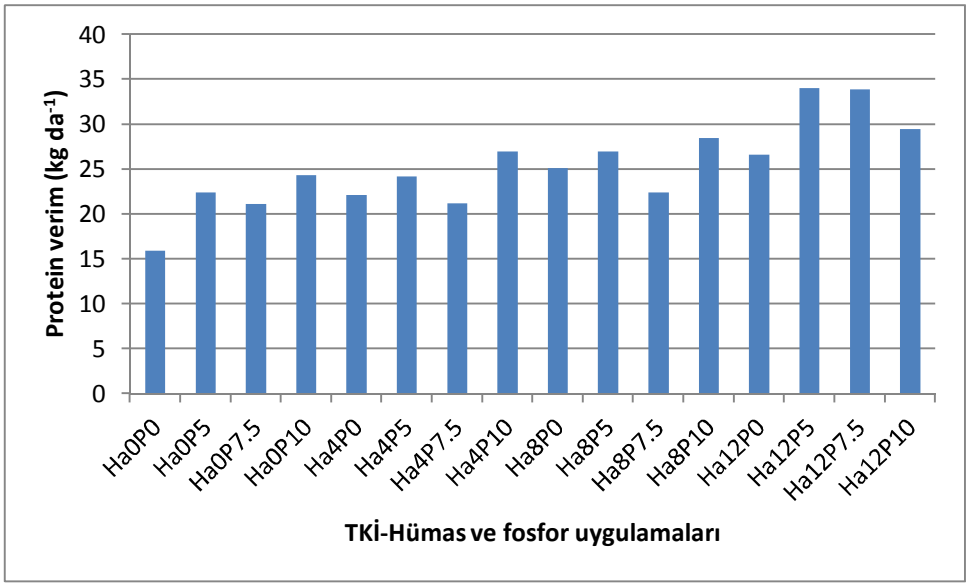
Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.15) bodur kuru fasulye bitkisinin protein verimine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Protein verimine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması protein veriminin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim protein verimi kontrol uygulamasında 15.9 kg da^{-1} iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 33 (Ha0P7.5) ile % 114 (Ha12P5) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.8). En yüksek protein verimi Ha12P5 ve Ha12P7.5 (a) uygulamasıyla elde edilirken, bunları Ha12P10 = Ha8P10 (b) > Ha8P5 = Ha4P10 = Ha12P0 (bc) uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.16. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin protein verimine (kg da^{-1}) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	0	5	7.5	10	TKİ-Hümas Ort
Ha0	15.9g	22.4def	21.1f	24.3cde	20.9D
Ha4	22.1ef	24.2cde	21.2f	27bc	23.6C
Ha8	25.11cd	27bc	22.4def	28.5b	25.7B
Ha12	26.6bc	34a	33.9a	29.5b	31A
Fosfor Ort.	22.4C	26.9A	24.7B	27.3A	

Hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile protein verimi kontrole (15.9 kg da^{-1}) göre % 39 ile % 67 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla protein verimi 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.8). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da protein veriminde kontrole (15.9 kg da^{-1}) göre % 33 ile % 53 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge

4.16 ve Şekil 4.8). Bu veriler, protein veriminin sadece TKİ-Hümas uygulamasıyla fosfor uygulamasına göre daha fazla arttığını göstermektedir.



4.8. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisinin protein verimine etkileri

4.9. Yaprak ve tanede besin elementleri kapsamları

Fosfor Kapsamı

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisinde yaprak ve tanenin fosfor kapsamına (%) etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve 4.20'de, yaprağın ve tanenin ortalama fosfor değerleri ve oluşan Duncan grupları ise Çizelge 4.18'de verilmiştir.

4.17. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprağının fosfor kapsamına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F Değeri
Genel	47	0.136	---	---
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	0.12	0.04	481.97**
Fosfor Uyg. (PU)	3	0.011	0.004	431.89**
TU x PU İnt.	3	0.05	0.001	62.06**
Hata	30	0.00001	0.00001	
C. V. (%)	10.9			

**, $p<0.01$

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.17) bodur kuru fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin fosfor içeriğine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin fosfor içeriğine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması yaprak ve tanelerin fosfor içeriğinin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamasına bağlı olarak veya diğer bir deyimle TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fosfor içeriğine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim yaprağın fosfor içeriği kontrol uygulamasında % 0.24 iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 21 (Ha4P0, Ha4P5) ile % 67 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.18). Fosfor kapsamı artış en fazla Ha12P10 = Ha12P7.5 = Ha12P5 = Ha12P0 = Ha8P7.5 = Ha8P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha8P10 = Ha8P5 (b) uygulamaları takip etmiştir.

Ayrıca tanenin fosfor içeriği kontrol uygulamasında % 0.46 iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 6 (Ha0P5) ile % 43 (Ha12P5, Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.18). Tane fosfor kapsamı en yüksek yaprakların fosfor kapsamına benzer şekilde Ha12P10 = Ha12P7.5 = Ha12P5 (a) uygulamalarında belirlenirken, bunları, Ha12P0 = Ha8P10 = Ha8P0 (b) > Ha4P10 uygulamaları takip etmiştir.

Çizelge 4.18. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprak ve tanesinin fosfor kapsamına (%) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}									
	PO		P5		P7.5		P10		TKİ	Hümas ort.
	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane
Ha0	0.24 d	0.46g	0.25 d	0.49f	0.24 d	0.51f	0.30 c	0.54e	0.26 D	0.50 D
Ha4	0.29 c	0.54e	0.29 c	0.54e	0.30 c	0.56cde	0.32 b	0.58c	0.30 C	0.55 C
Ha8	0.32 b	0.61b	0.34 b	0.56cd	0.38 a	0.55de	0.38 a	0.61b	0.36 B	0.58 B
Ha12	0.38 a	0.60b	0.39 a	0.66a	0.39 a	0.65a	0.40 a	0.66a	0.39 A	0.64 A
Fosfor ort.	0.31 C	0.55 C	0.32 BC	0.56 B	0.33 B	0.57 B	0.35A	0.60 A		

Hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile yaprağın fosfor içeriği kontrole (% 0.24) göre % 21 ile % 58 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla fosfor içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Aynı şekilde tane fosfor kapsamı hiç fosfor uygulanmaksızın

(P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (% 0.46) göre % 17 ile % 33 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla fosfor (%0.61) içeriği 8 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.18). Hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da fosfor içeriği kontrole (% 0.24) göre % 4 ile % 25 arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.18). Bu veriler, TKİ-Hümas uygulamasının fosfor içeriğindeki artışı diğer bir deyimle bitki gelişimini fosfor uygulamasına göre daha fazla etkilediğini göstermektedir. Denememizde fasulye bitkisi yapraklarının fosfor kapsamı Jones ve ark. (1991)'nın belirttikleri sınır değerlerine (% 0.25-0.50) göre kontrol uygulamasında noksan düzeyde iken TKİ-Hümas ve fosfor uygulamaları ile artarak yeterli (% 0.25-0.50) düzeylere çıkmıştır.

Tane fosfor kapsamı hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da fosfor içeriği kontrole (% 0.46) göre % 6 ile % 17 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.18).

Bu veriler, yaprak ve tane fosfor kapsamlarının sadece TKİ-Hümas uygulamasıyla sadece fosfor uygulamasına göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bunun yanında bütün TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarında fosfor kapsamı tanede yapraklara göre daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Nitekim bulgularımızı doğrular şekilde yapılan çalışmalarda da hümik asit uygulamalarının (Nikbakht ve ark., 2008) kimyasal gübrelerle verilen fosforun fiksasyonun azaltarak (Dean, 1949; Hemwall, 1957; Erdal ve ark., 2000) veya toprakta fosforun bitkilere elverişliliğini artırarak (Moreno ve ark., 1960; Grossl ve Inskeep, 1961; Xie ve ark., 1993; Sui ve Thompson, 2000; Delgado ve ark., 2002; Turgay ve ark., 2011) bitkilerin fosfor alımını olumlu yönde etkilemesi nedeniyle kimyasal fosforlu gübrelerle birlikte hümik asit (K-Humat) kullanılması önerilmiştir.

Çizelge 4.19. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprağının N, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B kapsamlarına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler ortalaması									
	S.D.	N (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Genel	47		--	--	--	--	--	--	--	
TKİ-Hümas uyg. (TU	3	0.131	0.235**	0.071**	0.013**	167.014**	1.42**	75495.68**	89.55**	822.38**
Fosfor Uyg. (PU)	3	0.083	0.026**	0.027**	0.007**	41010.936**	0.506**	12930.874**	26.327**	154.2**
TU x PU İnt.	3	0.219	0.008**	0.039**	0.004**	4632.496**	0.375**	953.582**	7.34**	92.47**
Genel Hata	30	0.707	0.002	0.004	0.001	1561.407	0.092	172.1	1.319	4.191
C.V. (%)		4.82	3.10	1.89	2.36	2.05	2.92	3.28	4.43	1.88

**, p<0.01

Çizelge 4.20. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye tanesinin P, Fe, Cu, Mn, Zn ve B kapsamlarına etkileri ile ilgili varyans analiz sonuçları

Varyans kaynağı	S.D	Kareler ortalaması					
		P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Genel	47	--	--	--	--	--	--
TKİ-Hümas uyg. (TU)	3	0.042**	848.312**	5.016**	132.579**	12.087**	421.061**
Fosfor uyg. (PU)	3	0.004**	141.786**	1.083**	9.695**	24.968**	371.792**
TU x PU İnt.	3	0.002**	146.89**	2.087**	29.017**	63.637**	173.3**
Genel Hata	30	0.00001	1.372	0.038	0.6	0.292	3.401
C.V. (%)		1.91	1.4	1.93	3.17	1.31	2.66

**,p<0.01

Azot

Artan dozlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprağının azot kapsamına (%) etkileri ile ilgili ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, yaprağın ortalama azot değerleri ise Çizelge 4.21'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprağının azot kapsamına (%) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uygulaması kg da^{-1}				
	0	5	7.5	10	TKİ-Hümas Ort
Ha0	3.10	3.24	3.23	3.18	3.19
Ha4	3.01	3.23	3.20	3.12	3.14
Ha8	3.19	3.34	3.14	3.41	3.27
Ha12	3.16	3.09	3.23	3.09	3.14
Fosfor Ort.	3.12	3.23	3.20	3.20	

Çizelge 4.19'un incelemesinde görülebileceği gibi artan miktarlarda TKİ-Hümas, fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprağının azot kapsamına etkileri TKİ-Hümas, fosfor ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan önemsiz bulunmuştur. Bu veriler bitki yapraklarının azot kapsamının uygulamalara göre değişmeyip aynı düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda fasulye bitkisi yapraklarının azot kapsamı % 3.01-3.41 arasında değişmekte olup Bergman (1992) tarafından fasulye bitkisi için bildirilen yeterlik sınır değerlerine (%3-6) göre bitki yapraklarının azot içeriği yeterli düzeydedir.

Potasyum

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprağının potasyum kapsamına (%) etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, yaprağın ortalama potasyum içeriği değerleri ve oluşan grupları ise Çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprağının potasyum kapsamına (%) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	PO	P5	P7.5	P10	TKİ-Hümas ort.
Ha0	1.07h	1.15gh	1.15gh	1.14gh	1.13 C
Ha4	1.18efg	1.26ef	1.23efg	1.27de	1.24 B
Ha8	1.26ef	1.17fgh	1.16fgh	1.36cd	1.24 B
Ha12	1.40bc	1.42bc	1.46ab	1.56a	1.46 A
Fosfor ort.	1.23 B	1.25 B	1.25 B	1.33 A	

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19) fasulye yaprağının potasyum içeriği üzerine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Potasyum içeriğine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması, yaprakların potasyum içeriğinin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamasına bağlı olarak veya diğer bir deyimle TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının potasyum içeriğine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim potasyum içeriği kontrol uygulamasında % 1.07 iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 6 (Ha0P10) ile % 46 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.22). Yaprakların potasyum kapsamındaki artış en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P7.5 (ab) ≥ Ha12P5 = Ha12P0 (bc) ≥ Ha8P10 (cd) uygulamaları takip etmiştir.

Yaprakların potasyum içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (% 1.07) göre % 10 ile % 31 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla potasyum içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.22). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da potasyum içeriği kontrole (% 1.07) göre % 6 ile % 7 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.22). Bu veriler, TKİ-Hümas uygulamasının fasulye yaprağının potasyum içeriğinde gerek bünyesinde % 2 K içermesi ve gerekse toprakta elverişli K miktarını artırması nedeniyle fosfor uygulamasına göre daha fazla artışa neden olduğunu göstermektedir.

Bulgularımızı doğrular bir şekilde yapılan çalışmalarda hümik asit ve fosfor uygulanmalarıyla domates bitkisi yapraklarının potasyum içeriğinin önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir (Sahin ve ark., 2014).

Samson ve Visser. (1989)'e göre hümik asitlerin K alımını artırmaları, biomembranların elektrolit geçirgenliğini artırmalarından kaynaklanmaktadır. Çünkü hümik maddeler membranlardaki ATP-az aktivitesini etkileyerek, hidrojen iyonu salımını ve iyon alımını etkileyerek aktif K alımını artırmaktadırlar (Demirtaş ve ark., 2014).

Denememizde bütün uygulamalarda bodur kuru fasulye bitkisi yapraklarının potasyum içeriğinin %1.07 ile %1.56 arasında değiştiği belirlenmiştir. Jones ve ark. (1991)'nın bodur kuru fasulye bitkisi için belirttikleri sınır değerlerine (% 2-2.4) göre bütün uygulamalarda bitki yapraklarının potasyum içerikleri noksan düzeydedir. Bu durum deneme yeri toprağında bitkiye elverişli potasyum miktarı yeterli sınırın üstünde olmasına rağmen değişebilir potasyum ile kalsiyum (Ca/K=12-13 olmalı, (Kopittke ve Menzies, 2007) arasındaki oranın 64.5 ve potasyum ile magnezyum (K/Mg = 0.5 olmalı, (Doll ve Lucas, 1973; Hahlin, 1973) arasındaki oranın 0.14 olması nedeniyle bitkinin potasyum alımının yüksek Ca ve Mg tarafından olumsuz olarak etkilenmesinden kaynaklanabilir. Denemede elde edilen verim değerlerinin de bölge ortalamasına göre düşük olmasının nedeni bitkilerdeki potasyum noksanlığı ve denemede potasyumlu gübre kullanılmaması olabilir.

Kalsiyum

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisi yapraklarının kalsiyum içeriğine (%) etkileri ile ilgili ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, yaprakların ortalama kalsiyum değerleri ve oluşan Duncan grupları ise Çizelge 4.23'te verilmiştir.

Artan miktarlarda TKİ-Hümas, fosfor uygulamalarının fasulye yapraklarının kalsiyum kapsamına etkileri incelendiğinde TKİ-Hümas, fosfor ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.23. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprağının kalsiyum kapsamına (%) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	PO	P5	P7.5	P10	TKİ-Hümas ort.
Ha0	2.82b	3.23a	3.27a	3.23a	3.14 B
Ha4	3.31a	3.23a	3.26a	3.29a	3.27 A
Ha8	3.33a	3.30a	3.34a	3.30a	3.32 A
Ha12	3.26a	3.26a	3.28a	3.29a	3.27 A
Fosfor ort.	3.18 B	3.25 A	3.29 A	3.28 A	

Fasulye yaprağının kalsiyum içeriğine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması, kalsiyum içeriğinin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamasına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim kalsiyum içeriği kontrol uygulamasında % 2.82 iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla %15 ile % 18 arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.23). Yaprakların kalsiyum içeriği bakımından kontrol (Ha0P0) ile diğer uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli olmasına rağmen, diğer uygulamalar arasındaki farklar önemli değildir. Yapraklarda en yüksek kalsiyum içeriği Ha8P7.5 (a) uygulamasıyla elde edilmiştir.

Yaprakların kalsiyum içerikleri hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile kontrole göre % 18 oranda artmış olup en fazla kalsiyum içeriği 8 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir. Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da kalsiyum içeriği kontrole göre % 16 oranda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.23). Bulgularımızı doğrular bir şekilde (Akıncı, 2011) tarafından hümik asidin kök hücrelerinin zar geçirgenliğini artırarak Na, K, Ca, Fe ve Mn gibi besin maddelerinin alımı ve bitkide taşınmasını olumlu olarak etkilediğini bildirmiştir. Araştırıcı hümik asit uygulamasıyla besin elementlerinin bitkiye alımındaki artışın, hümik asidin kök hücrelerinin H-ATPaz enzim aktivitesini uyarmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Denememizde bütün uygulamalarda bodur kuru fasulye bitkisi yapraklarının kalsiyum içeriğinin % 2.82 ile % 3.34 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bergman (1992)'nın bodur kuru fasulye bitkisi için belirttiği sınır değerlerine (% 0.5-2) göre bütün uygulamalarda bitki yapraklarının kalsiyum içerikleri yüksek düzeydedir. Bu durum deneme yeri toprağında bitkiye elverişli kalsiyum miktarının (> 3500 mg kg^{-1}) fazla olmasından kaynaklanabilir.

Magnezyum

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprağının magnezyum içeriğine (%) etkileri ile ilgili ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da, ortalama magnezyum değerleri ve oluşan Duncan grupları ise Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının kuru fasulye bitkisi yapraklarının magnezyum kapsamı üzerine etkileri incelendiğinde TKİ-Hümas, fosfor ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.24. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprağının magnezyum kapsamına (%) etkileri

TKİ-Hümas Mik. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}				
	PO	P5	P7.5	P10	TKİ-Hümas ort.
Ha0	1.24c	1.27c	1.35b	1.40ab	1.31 C
Ha4	1.34b	1.36b	1.36b	1.35b	1.36 B
Ha8	1.38ab	1.37b	1.36b	1.37b	1.37 AB
Ha12	1.36b	1.38ab	1.39ab	1.44a	1.39 A
Fosfor ort.	1.33 B	1.35 B	1.37 AB	1.39 A	

Fasulye yapraklarının magnezyum içeriğine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması, yaprakların magnezyum içeriğinin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamasına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim magnezyum içeriği kontrol uygulamasında % 1.24 iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 2 (Ha0P5) ile % 16 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.24).

Yaprakların magnezyum kapsamı en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P7.5 = Ha12P5 = Ha12P0 = Ha8P0 = Ha0P10 (ab) uygulamaları takip etmiş, ancak aralarındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.24).

Yaprakların magnezyum içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (% 1.24) göre % 8 ile % 10 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla magnezyum içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.24). Magnezyum içeriği bakımından kontrol ile TKİ-Hümas uygulamaları arsındaki farklar istatistiki olarak önemli olmasına rağmen TKİ-Hümas uygulamaları arasındaki farklar önemli bulunmamıştır. Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da magnezyum içeriği kontrole (% 1.24) göre % 2 ile % 13 arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.24).

Denememizde bütün uygulamalarda fasulye bitkisi yapraklarının magnezyum içeriği %1.24 ile %1.44 arasında değişmiş olup (Çizelge 4.24), Donald (2007) tarafından fasulye bitkisi için bildirilen sınır değerine göre (% 0.25-1.0) yüksek düzeydedir. Kıran ve ark. (2013)'nın yaptıkları bir araştırmada sonuçlarımıza benzer bir şekilde marul bitkisine hümik asit uygulaması ile yaprakta N, P, K, Mg, Fe, Mn ve Zn kapsamlarının önemli düzeylerde arttığını bildirilmişlerdir.

Demir

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprak ve tanelerde demir kapsamına (ppm) etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19 ve 4.20'de, ortalama demir içeriği değerleri ve oluşan Duncan grupları ise Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19 ve 4.20) fasulye yaprak ve tanelerinin demir içeriğine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fasulye yaprak ve tanelerinin demir içeriğine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması, yaprak ve tanelerin demir içeriğinin artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamasına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Nitekim yaprakların demir içeriği kontrol uygulamasında 247 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 21 (Ha0P5) ile % 96 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.25). Yaprakların demir içeriği en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P7.5 (b) > Ha12P5 (c) ≥ Ha8P10 (cd) uygulamaları takip etmiştir. Yapraklarda belirlenen demir miktarları, Jones ve ark (1991) tarafından fasulye bitkisi için bildirilen sınır değerlerine (50-300 ppm) göre bütün uygulamalarda bitkilerin demir beslenmesinin yeterli düzeyin üzerinde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.25. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye yaprak ve tanelerinin demir kapsamına (ppm) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da-1	Fosfor uyg. kg da^{-1}									
	P0		P5		P7.5		P10		TKİ-Hümas ort.	
	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane
Ha0	247k	70h	300j5	84de	316ij	83de	327hi	78f	297D	78C
Ha4	347fg	82e	352f	75g	342fgh	76fg	332ghi	74g	343C	76D
Ha8	380e	83de	383e	75g	393de	85de	407cd	96bc	391B	84B
Ha12	388e	98b	420c	85d	437b	94c	485a	104a	432A	95A
Fosfor ort.	341 C	83C	364B	79B	372 B	84B	388 A			

Yaprakların demir içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (247 ppm) göre % 40 ile % 57 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla demir içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.25). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da kontrole (247 ppm) göre % 21 ile % 32 arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.25). Bu veriler, yaprakların demir içeriğini TKİ-Hümas uygulamasının fosfor uygulamasına göre daha fazla artırdığını göstermektedir.

Araştırma sonuçlarımıza benzer olarak Sözüdoğru ve ark. (1996)'da hümik asit uygulamalarının fasulye bitkisi yapraklarında N, P, Fe, Mn ve Zn kapsamlarını artırdığını bildirmişlerdir.

Fasulye bitkisi tanelerinin demir içeriği kontrol uygulamasında 70 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 6 (Ha0P5) ile % 48 arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.25). Tanelerin demir içeriği en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P0 (b) ≥ Ha8P10 (bc) uygulamaları takip etmiştir. Bunun yanında tanelerin demir içeriği kontrole (70 ppm) göre en az oranda artış ile en düşük Ha4P10 = Ha4P5 = Ha8P5 = Ha4P7.5 (g) uygulamalarında belirlenmiştir.

Fasulye tanelerinin demir içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması ile kontrole (70 ppm) göre % 17 ile % 40 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla demir içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.25). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da kontrole (70 ppm) göre % 11 ile % 20 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.25). Bu veriler, fasulye bitkisi tane ve yapraklarının demir içeriğini TKİ-Hümas uygulamasının fosfor uygulamasına göre daha fazla artırdığını göstermektedir.

Bakır

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin bakır içeriğine (ppm) etkileriyle ilgili varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19 ve 4.20'de, ortalama bakır kapsamı değerleri ve oluşan Duncan grupları ise Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19 ve 4.20) fasulye bitkisi tane ve yapraklarının bakır içeriği üzerine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane ve yaprakların bakır içeriğine etki bakımından TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun önemli çıkması, TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bakır içeriğine etkilerinin birbirlerine yani uygulanan miktarlara bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Nitekim yaprakların bakır içeriği kontrol uygulamasında 8.9 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 13 (Ha0P5) ile % 22 (Ha4P5) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.26). Yaprakların bakır içeriği en yüksek Ha4P5 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha4P7.5 = Ha8P5 (a) ≥ Ha12P0 ≥ Ha4P10 uygulamaları takip etmiştir.

Bütün uygulamalarda yaprakların bakır içeriği Jones ve ark. (1991)'nın fasulye bitkisi için bildirdiği sınır değerlerine (7-30 ppm) göre yeterli düzeydedir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Artan miktarlarda TKI-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin bakır kapsamına (ppm) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da-1	Fosfor uyg. kg da-1									
	PO		P5		P7.5		P10		TKİ-Hümas ort.	
	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane
Ha0	8.9d	8.31g	10.1c	10.28c	10.1bc	10.27c	10.4abc	9.84de	9.89 B	9.67C
Ha4	10.4abc	9.71ef	10.9a	10.37c	10.8a	10.49c	10.6abc	9.67ef	10.67 A	10.06B
Ha8	10.4abc	9.70ef	10.8a	9.29f	10.3abc	10.06cde	10.5abc	10.22cd	10.51 A	9.82C
Ha12	10.7abc	11.60b	10.6abc	10.25cd	10.3abc	10.15cd	10.5abc	12.42a	10.49 A	11.10A
Fosfor ort.	10.10 B	9.83C	10.58 A	10.05B	10.39 AB	10.24B	10.49 A	10.54A		

Yaprakların bakır içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (8.9 ppm) göre % 17 ile % 20 arasında değişen oranlarda artmış olup bu artışlar istatistiki olarak önemli düzeydedir. Yaprakların en yüksek bakır içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiş olmakla birlikte bakır içeriği bakımından Ha4, Ha8 ve Ha12 uygulamaları arasındaki farklar önemsizdir (Çizelge 4.26). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da bakır içeriği kontrole (8.9 ppm) göre % 11 ile % 17 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir. Yaprakların bakır içeriğinde fosfor uygulamalarıyla kontrole göre meydana gelen bu artışlar istatistiki olarak önemli olmasına rağmen P5, P7.5 ve P10 arasındaki farklar önemli değildir (Çizelge 4.26).

Tanelerin bakır içeriği kontrol uygulamasında 8.31 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 12 (Ha8P5) ile % 49 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.26). Tanelerin bakır içeriği en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P0 (b)> Ha4P7.5≥ Ha4P5≥ Ha0P5≥ Ha0P7.5 (c) uygulamaları takip etmiştir.

Tanelerin bakır içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (8.31 ppm) göre % 17 ile % 39 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bakır içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir. Tanelerin bakır içeriği bakımından kontrol ile Ha4, Ha8 ve Ha12; Ha12 ile Ha4 ve Ha8 uygulamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli olmasına rağmen Ha4 ve Ha8 uygulamaları arasındaki farklar önemsizdir (Çizelge 4.26). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da bakır içeriği kontrole (8.31 ppm) göre % 18 ile % 24 arasında değişen oranlarda artmış meydana gelmiştir (Çizelge 4.26). Bu veriler, tane ve yaprakların bakır içeriğinde TKİ-Hümas uygulamasının fosfor uygulamasına göre daha fazla artışlar sağladığını göstermektedir.

Mangan

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin mangan içeriğine (ppm) etkileri ile ilgili ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19 ve 4.20'de, ortalama mangan değerleri ve oluşan Duncan grupları ise Çizelge 4.27'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19 ve 4.20) fasulye bitkisi tane ve yapraklarının mangan içeriğine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane ve yaprakların mangan içeriğine TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkisi önemlidir. Bu durum, tane ve yaprakların mangan içeriğinin uygulanan TKİ-Hümas ve fosfor miktarlarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim yaprakların mangan içeriği kontrol uygulamasında 250 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 24 (Ha4P0) ile % 110 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.27).

Yaprakların mangan içeriği en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P7.5 (b)> Ha12P5 = Ha8P10 = Ha8P7.5 (bc) uygulamaları takip etmiştir. Yaprakların mangan içeriği Jones ve ark. (1991)'nın fasulye bitkisi için bildirdiği sınır değerlerine (50-300 ppm) göre kontrol uygulamasında yeterli ve diğer uygulamalarda yüksek düzeydedir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Artan miktarlarda TKI-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin mangan kapsamına (ppm) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}									
	PO		P5		P7.5		P10		TKİ-Hümas ort.	
	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane
Ha0	250g	17.7i	326f	22.8fg	335f	20.9h	325f	24.4def	309D	21.4C
Ha4	310f	23.3f	369e	24.3def	364e	21.4gh	404d	23.7ef	362C	23.2B
Ha8	408d	25.5d	412d	25.7d	469bc	24.5def	476bc	20.1h	441B	23.9B
Ha12	457c	29.7b	469bc	25.1de	494b	27.5c	524a	34.4a	486 A	29.2A
Fosfor ort.	356 D	24.1BC	394C	24.5B	415 B	23.5C	432A	25.7A		

Yaprakların mangan içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (250 ppm) göre % 24 ile % 83 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla mangan içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.27). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da mangan içeriği kontrole (250 ppm) göre % 30 ile % 35 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.27). Yılmaz ve ark. (2013)'nın yaptıkları bir araştırmada sonuçlarımıza benzer bir şekilde Fındık Ağaçlarına TKİ-Hümas uygulaması ile yaprakta Fe, Mn ve Zn kapsamlarının önemli düzeylerde arttığını bildirilmişlerdir.

Tanelerin mangan içeriği kontrol uygulamasında 17.7 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 13 (Ha8P10) ile % 94 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.27). Tanelerin mangan içeriği en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P0 (b) > Ha12P7.5 (c) > Ha8P0 = Ha8P5 (d) uygulamaları takip etmiştir.

Tanelerin mangan içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (17.7 ppm) göre % 32 ile % 67 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla mangan içeriği 12 L da-1 TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.27). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da mangan içeriği kontrole (17.7 ppm) göre % 18 ile % 38 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.27). Bu veriler, tane ve yaprakların mangan içeriğinde TKİ-Hümas uygulamasının fosfor uygulamasına göre daha fazla artışa neden olduğunu göstermektedir.

Çinko

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin çinko içeriğine (ppm) etkileri ile ilgili ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19 ve 4.20'de, ortalama çinko değerleri ve oluşan Duncan grupları ise Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19 ve 4.20) fasulye bitkisi tane ve yapraklarının çinko içeriği üzerine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane ve yaprakların çinko içeriğine TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkisinin önemli çıkması, tane ve yaprakların çinko içeriğinin uygulanan TKİ-Hümas ve fosfor miktarlarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Nitekim yaprakların çinko içeriği kontrol uygulamasında 19.7 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 15 (Ha4P7.5) ile % 61 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.28). Yaprakların çinko içeriği en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P5 = Ha8P7.5 (b) ≥ Ha12P7.5 = Ha12P0 = Ha8P10 = Ha8P5 = Ha4P12 (bc) uygulamaları takip etmiştir. Yaprakların çinko içeriği Jones ve ark. (1991)'nın fasulye bitkisi için bildirdiği sınır değerlerine (20-200 ppm) göre kontrol uygulamasında noksan ve diğer uygulamalarda yeterli düzeydedir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Artan miktarlarda TKI-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin çinko içeriğine (ppm) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}									
	PO		P5		P7.5		P10		TKİ-Hümas ort	
	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane
Ha0	19.7f	30.3i	25.4cd	38.9g	22.8e	46.4a	24.0de	43.1cd	23.0 D	39.7C
Ha4	23.9de	43.3cd	23.5de	40.2f	22.6e	41.3ef	27.4bc	42.4de	24.3 C	41.8A
Ha8	25.5cd	40.5f	27.9bc	40.7f	28.6b	40.3f	27.8bc	42.8d	27.5 B	41.1B
Ha12	28.0bc	44.6b	28.6b	43.4bcd	27.2bc	35.1h	31.7a	44.2bc	28.9 A	41.8A
Fosfor ort.	24.3C	39.7C	26.4 B	40.8B	25.3 BC	40.8B	27.7 A	43.1A		

Yaprakların çinko içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (19.7 ppm) göre % 21 ile % 42 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla çinko içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.28). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da çinko içeriği kontrole (19.7 ppm) göre % 16 ile % 29 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.28). Bulgularımıza benzer şekilde Hintistan'da yapılan bir çalışmada sera şartlarında toprağa NPK ve hümik asit uygulamaları ile domates bitkisi yapraklarının Zn, Fe, P, K ve N kapsamlarında önemli düzeylerde artışlar belirlenmiştir (Virgine Tenshia ve Singaram, 2014).

Tanelerin çinko içeriği kontrol uygulamasında 30.3 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 16 (Ha12P7.5) ile % 53 (Ha0P7.5) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.28). Tanelerin çinko kapsamı en yüksek Ha0P7.5 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P0 (b) ≥ Ha12P10 (bc) ≥ Ha12P5 (bcd) uygulamaları takip etmiştir. Bütün uygulamalarda çinko içeriği tanelerde yapraklara göre daha yüksek bulunmuştur.

Tanelerin çinko içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (30.3 ppm) göre % 33 ile % 47 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla çinko içeriği 12 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.28). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da çinko içeriği kontrole (30.3 ppm) göre % 16 ile % 53 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.28). Bu veriler, tane ve yaprakların çinko içeriğinde TKİ-Hümas uygulamasının fosfor uygulamasına göre daha fazla artışa neden olduğunu göstermektedir.

Bor

Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin bor içeriğine (ppm) etkileri ile ilgili ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19 ve 4.20'de, ortalama bor içeriği değerleri ve oluşan Duncan grupları ise Çizelge 4.29'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre (Çizelge 4.19 ve 4.20) bodur kuru fasulye bitkisi tane ve yapraklarının bor içeriği üzerine TKİ-Hümas, fosfor uygulamaları ve TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkileri istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane ve yaprakların bor içeriğine TKİ-Hümas x fosfor interaksiyonunun etkisinin önemli çıkması, tane ve yaprakların bor içeriğindeki değişimin uygulanan TKİ-Hümas ve fosfor miktarlarına bağlı olduğunu göstermektedir. Nitekim yaprakların bor içeriği kontrol uygulamasında 86.6 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 13 (Ha0P5) ile % 47 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.29). Yaprakların bor kapsamı en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P7.5 (b) ≥ Ha8P0 (bc)> Ha12P0 (cd) uygulamaları takip etmiştir. Bütün uygulamalarda yaprakların bor içeriği Jones ve ark. (1991)'nın fasulye bitkisi için bildirdiği sınır değerlerine (20-75 ppm) göre yüksek düzeydedir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının fasulye bitkisi yaprak ve tanelerinin bor kapsamına (ppm) etkileri

TKİ-Hümas uyg. L da^{-1}	Fosfor uyg. kg da^{-1}									
	PO		P5		P7.5		P10		TKİ-Hümas ort.	
	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane	Yaprak	Tane
Ha0	86.6i	47.2i	97.8h	74.9c	97.9h	62h	109.6cdef	75.4c	98.0D	64.9C
Ha4	104.7g	62h	109.1defg	67.9efg	108.0efg	64.7gh	107.2fe	64gh	107.3C	64.7C
Ha8	114.0bc	74.9c	112.6cde	65.7fgh	112.4cde	69.3ef	108.9defg	74.3cd	112.B	71B
Ha12	112.7cd	70.5de	112.6cde	81.1b	117.5b	67.9efg	127.3a	89.0a	117A	77A
Fosfor ort.	104.5 C	63.7D	108.0B	72.4B	108.9 B	66C	113.2A	75.7A		

Yaprakların bor içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (86.6 ppm) göre % 22 ile % 32 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bor içeriği 8 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.29). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da bor içeriği kontrole (86.6 ppm) göre % 13 ile % 26 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.28).

Samsun'da yapılan bir çalışmada (Gezgin ve ark., 2013) TKİ-Hümas uygulamalarının kontrole göre çeltik bitkisi bayrak yapraklarının K, Ca, S, Fe, Zn ve B besin elementi konsantrasyonlarını istatistiki olarak önemli düzeylerde artırmıştır.Bulgularmız da bu bulgularla benzerlik göstermektedir.

Tanelerin bor içeriği kontrol uygulamasında 47.2 ppm iken farklı miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla % 31 (Ha0P7.5) ile % 88 (Ha12P10) arasında değişen oranlarda artmıştır (Çizelge 4.29). Tanelerin bor içeriği en yüksek Ha12P10 (a) uygulamasıyla olurken, bunu Ha12P5 (b)>Ha8P0= Ha0P5=Ha0P10 (c) uygulamaları takip etmiştir.

Tanelerin bor içeriği hiç fosfor uygulanmaksızın (P0) artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla kontrole (47.2 ppm) göre % 31 ile % 58 arasında değişen oranlarda artmış olup en fazla bor içeriği 8 L da^{-1} TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.29). Aynı şekilde hiç TKİ-Hümas uygulaması yapılmaksızın (Ha0) sadece artan miktarda fosfor uygulamasıyla da bor içeriği kontrole (47.2 ppm) göre % 31 ile % 60 arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Çizelge 4.29).

4.10. Elde Edilen Veriler Arasındaki İlişkiler

Tarla şartlarında bodur kuru fasulye bitkisine artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulanarak elde edilen veriler arasındaki ilişkileri belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır. Söz konusu verileri arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.30'un incelenmesiyle de görülebileceği gibi, bitkisi boyu ile yaprakların klorofil içeriği (spad) (0.93**), protein verimi (0.77**), tane verimi (0.76**), yaprak P (0.86**), K (0.80**), Ca (0.58**), Mg (0.64**), Fe (0.88**), Cu (0.52**), Mn (0.91**), Zn (0.79**) ve B (0.82**) içerikleri arasında istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Fasulye bitkisinin bin tane ağırlığı ile biyolojik verim (0.40**) ve magnezyum içeriği (0.39**) arasında pozitif ve istatistiki bakımdan önemli ($p<0.01$) olurken, protein verimi (0.33*) ve tane verimi (0.32*) ile ise arasında $p<0.05$ önemli bir ilişki vardır.

Fasulye bitkisi yapraklarının klorofil içeriği (spad) ile protein verimi (0.75**), tane verimi (0.76**) yaprak P (0.89**), K (0.80**), Ca (0.59**), Mg (0.68**), Fe (0.91**), Cu (0.59**), Mn (0.89**), Zn (0.74**) ve B (0.88**) içerikleri arasında istatistiki bakımdan önemli ($p<0.01$) ve pozitif ilişkiler ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4.30'un incelenmesiyle de görülebileceği gibi, fasulye bitkisi biyolojik verimi ile Ca (0.44**) ve Cu (0.47**) içerikleri arasında istatistiki bakımdan önemli ($p<0.01$) ve pozitif ilişki ortaya çıkmıştır. Ayrıca biyolojik verim ile hasat indeksi (-0.37**) arasında istatistiki bakımdan önemli ($p<0.01$) ve negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Tane protein oranı ile yaprak azot (0.74*) içeriği arasında istatistiki bakımdan önemli ($p<0.01$) ve pozitif ilişki belirlenmiştir.

Fasulye bitkisinin protein verimi ile tane verimi (0.99**), yaprak P (0.79**), K (0.79**), Ca (0.44**), Mg (0.55**), Fe (0.78**), Cu (0.42**), Mn (0.78**), Zn (0.70**) ve B (0.73**) içerikleri arasında istatistiki bakımdan önemli ($p<0.01$) ve pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Tane verimi ile bin tane ağırlığı (0.32*), yaprak P (0.80**), K (0.80**), Ca (0.42**), Mg (0.56**), Fe (0.79**), Cu (0.42**), Mn (0.78**) Zn (0.67**) ve B (0.73**) içerikleri arasında istatistiki bakımdan önemli ($p<0.01$) ve pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Çizelge 4.30. Bodur Kuru fasulye bitkisine artan miktarlarda uygulanan TKİ-Hümas ve fosfor ile elde edilen veriler arasındaki korelasyon katsayıları (r)

İncelenen özellikleri	BB	BTA	Kİ	BV	Hİ	PO	PV	TV	N%	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe	Cu	Mn	Zn
Bitki boyu(BB, cm)	-																
Bin tane ağirlığı (BTA, g)	0.23	-															
Klorofil içeriği (Kİ, spad)	0.93**	0.18	-														
Biyolojik verim (BV, kg da^{-1})	0.20	0.40**	0.14	-													
Hasat indeks (Hİ, %)	-0.01	-0.18	0.05	-0.37**	-												
Protein oranı (PO,. %)	0.11	0.15	0.013	0.03	0.13	-											
Protein verimi (PV, kg da^{-1})	0.77**	0.33*	0.75**	0.05	0.05	0.21	-										
Tane verimi (TV, kg da^{-1})	0.76**	0.32*	0.76**	0.05	0.02	0.05	0.99**	-									
N %	0.08	-0.01	0.03	-0.07	0.16	0.74*	0.15	0.03	-								
P %	0.86**	0.15	0.89**	-0.04	-0.05	0.01	0.79**	0.80**	0.03	-							
K %	0.80**	0.18	0.80**	0.01	0.13	0.03	0.79**	0.80**	-0.01	0.77**	-						
Ca %	0.58**	0.23	0.59**	0.44**	-0.21	0.23	0.44**	0.42**	0.16	0.46**	0.35*	-					
Mg %	0.64**	0.39**	0.68**	0.25	-0.02	0.03	0.553**	0.56**	-0.05	0.59**	0.57**	0.48**	-				
Fe (ppm)	0.88**	0.13	0.91**	-0.05	0.03	0.07	0.78**	0.79**	0.05	0.91**	0.82**	0.56**	0.67**	-			
Cu (ppm)	0.52**	0.25	0.59**	0.47**	0.12	0.10	0.42**	0.42**	0.05	0.42**	0.34*	0.654**	0.53**	0.46**	-		
Mn (ppm)	0.91**	0.14	0.89**	0.02	-0.10	0.06	0.78**	0.78**	0.07	0.94**	0.80**	0.53**	0.56**	0.92**	0.43**	-	
Zn (ppm)	0.79**	0.14	0.74**	0.07	-0.16	0.24	0.70**	0.67**	0.08	0.83**	0.67**	0.57**	0.48**	0.82**	0.41**	0.85**	-
B (ppm)	0.82**	0.23	0.88**	0.20	-0.01	0.09	0.73**	0.73**	0.02	0.83**	0.73**	0.59**	0.75**	0.90**	0.56**	0.82**	0.75**

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Konya İli Çumra İlçesi ekolojik koşullarında artan miktarlarda TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarının bodur kuru fasulye (Göynük 98) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre TKİ-Hümas ve fosfor uygulamalarıyla bitki boyu, klorofil içeriği, biyolojik verim, tane verimi ve protein veriminde çok önemli düzeylerde artışlar belirlenmiştir. Fasulye bitkisinin biyolojik verimi en yüksek dekara 4 L TKİ-Hümas ile birlikte 10 kg P_2O_5 (Ha4P10) ve 7.5 kg P_2O_5 (Ha4P7.5) uygulamalarında elde edilirken, en yüksek tane verimi dekara 12 L TKİ-Hümas ile birlikte 5 kg P_2O_5 (Ha12P5) ve 7.5 kg P_2O_5 (Ha12P7.5) uygulamalarında elde edilmiştir. Ayrıca kimyasal fosforlu gübre ile uygulanan TKİ-Hümas bitki yapraklarında ve tanede fosfor içeriğini çok önemli düzeylerde artırmıştır. Güçdemir (2006) tarafından Orta Anadolu Bölgesi deneme yeri toprağındaki kadar elverişli fosfor içeren topraklarda, sulu şartlarda bodur kuru fasulye bitkisi için kimyasal gübreler ile 7 kg da^{-1} fosfor önerdiği dikkate alınırsa elde ettiğimiz tane verimine göre kimyasal gübrelerle TKİ-Hümas gibi hümik+fulvik asit kaynağı ürünlerin kullanılması uygulanacak fosfor miktarında % 20 ile % 50 arasında değişen oranlarda azalmaya neden olabilecektir. Bunun yanında TKİ-Hümas uygulaması kuru fasulye bitkisi yaprak ve tanesindeki P, Fe, Cu, Mn, Zn ve B içeriğinin ve yapraklarında K, Ca ve Mg içeriğinin istatistiki olarak önemli düzeylerde artışına neden olmuştur. Bu durumda TKİ-Hümas gibi hümik+fulvik asit kaynağı ürünlerin bitkilerin fosfor alımı yanında diğer besin elementleri alımı üzerinde de çok etkili olabileceğini göstermektedir. Ayrıca tane verimi ile bitki yapraklarının P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri arasında da istatistiki olarak önemli pozitif ilişkilerin bulunması TKİ-Hümas gibi hümik+fulvik asit kaynağı ürünlerin verim üzerine olumlu etkilerinin bitkinin besin elementi alımını artırarak yaptığının bir göstergesidir.

Sonuç olarak, kimyasal fosforlu gübreler ile TKİ-Hümas gibi hümik+fulvik asit kaynağı ürünlerin kullanılması, gübreler ile uygulanacak fosfor miktarının azalmasına, bitkinin fosfor ve diğer besin elementlerini alımının artışına neden olarak verim ve kalite üzerinde önemli düzeylerde artışa neden olduğundan çiftçilerce kullanımlarını önerebiliriz.

Ancak bu araştırma bir yıllık olduğu ve sadece tek bir lokasyonda yürtüldüğünden dolayı daha ayrıntılı, doğru ve güvenilir bir sonuca ulaşabilmek için çalışma birden çok lokasyonda ve uzun sürelerle farklı kültür bitkilerde de yürütülmelidir.

KAYNAKLAR

Akçin, A. (1974). Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Kuru Fasulye Çeşitlerinde Gübreleme, Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Tane Verimine Etkisi ile Bu Çeşitlerin Bazı Fenolojik, Morfolojik ve Teknolojik Karakterleri Üzerine Bir Araştırma *Atatürk Üniv. Zir. Fak Dergisi,* 157, 1-112.

Akıncı, Ş. (2011). Hümik Asitler, Bitki Büyümesi ve Besleyici Alımı, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi,* 23 (1), 46-56.

Ali-Zade, M. A. and Gadzhieva, S. I. (1977). Stimulation of Plant Growth and Nucleic Acid Exchange by Humic Acid, *Doklady Academii Navk Azerbaidzhanskoi SSR,* 9, 34-36.

Asri, F. Ö., Ari, N., Demirtaş, E. I. and Sezgin, Ö. (2013). TKİ-Hümas Uygulamalarının Sanayilik Domates Bitkisinin Demir ve Klorofil İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, *6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi*. 439-440, Nevşehir.

Azkan, N. (1999). Yemeklik tane baklagiller. U. Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notları; No; 40,Ed., Bursa.

Bangar, K. C. and Mishra, M. M. (1990). Solubilization on Insoluble Phosphates by Humic Acid, *Journal of Tropical Agriculture,* 8 (3), 209-213.

Bayraklı, F. (1987). Toprak ve Bitki Analizleri,Ed. *Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No: 17*, Samsun.

Bergman, W. (1992). Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis,Ed. *Gustav Fischer Verlag Jena*, Stuttgart-New York.

Bingham, F. T. (1982). Boron. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Propertie*, 431-447. American Society of Agronomy, Madison.

Bouyoucos, G. J. (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils, *Agronomy Journal,* 43 (9), 434-438.

Bozoğlu, H., Pekşen., E. and Gülümser., A. (2004). Sıra Aralığı ve Potasyum Humat Uygulamasının Bezelyenin Verim ve Bazı Özelliklerine Etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi,* 10 (1), 59-66.

Bremner, J. M. (1965). Inorganic forms of nitrogen. Methods of soil analysis, 1179-1237.

Busato, J. G., Zandonadi, D. B., Dobbss, L. B., Facanha, A. R. and Canellas, L. P. (2010). Humic substances isolated from residues of sugar cane industry as root growth promoter, *Scientia Agricola,* 67 (2), 206-212.

Çavuşoğlu, A. and Akçin, A. (2007). Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Farklı Gübre Kombinasyonlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri, *Ziraat Fakültesi Dergisi,* 21 (43), 106-111.

Ceyhan, E. (2006). Variations in Grain Properties of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *International Journal of Agricultural Research,* 1 (2), 116-124.

Chen, Y. and Avaid, T. (1990). Effect of Humic Substances on Plant Growth *Humic Substances in Soil and Crop Science*, 161-186. ASA and SSSA, Madison, WI.

Çimrin, K. M., Karaca, S. and Bozkurt, M. A. (2001). Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Beslenmesi Üzerine Hümik Asit ve NPK Uygulamalarının Etkisi, *Tarım Bilimleri Dergisi,* 7 (2), 95-100.

Çirka, M. (2012). Doğu Anadolu'nun Güneyinde Yetiştirilen Taze Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Gen Kaynaklarının Toplanması ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 323257.

David, P. P., Nelson, P. V. and Sander, D. C. (1994). Humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture, *Journal of Plant Nutrition,* 17 (1), 173-184.

de Sanfilippo, E. C., Argüello, J. A., Abdala, G. and Orioli, G. A. (1990). Content of auxin-inhibitor-and gibberellin-like substances in humic acids, *Biologia Plantarum,* 32 (5), 346-351.

Dean, L. A. (1949). Fixation of Soil Phosphorus. *Advances in Agronomy*, 1, 319-411. Academic Press, New York.

Delgado, A., Madrid, A., Kassem, S., Andreu, L. and del Carmen del Campillo, M. (2002). Phosphorus Fertilizer Recovery From Calcareous Soils Amended with Humic and Fulvic acids, *Plant and Soil,* 245 (2), 277-286.

Demirtaş, E. I., Arı, N., Asri, F. Ö. and Zipak, M. (2013). TKİ-Hümas Kullanımının Domatesin Beslenme Durumu Üzerine Etkileri, *6. Ulusal Bitki Besleme and Gübre Kongresi,* Nevşehir, 518-519

Demirtaş, E. I., Asri, F. Ö. and Ari, N. (2014). Domatesin Beslenme Durumu, Verimi ve Kalite Özelliklerine Hümik Asitin Etkileri, *Derim,* 31 (1), 1-16.

Dixit, V. K. and Kishore, N. (1967). Effect of Humic Acid and Fulvic Acid Fraction of Soil Organic Matter on Seed Germination, *Indian J. Sci. Ind,* 1, 202-206.

Doll, E. C. and Lucas, R. E. (1973). Testing Soil for Potassium, Calcium and Magnesium. *Soil Testing and Plant Analysis*, 133-151. Publ. Soil Sci. Soc. Amer, Madison, Wisc. USA.

Donald, J. M. (2007). Magnesium. *Handbook of plant nutrition* (A. V. Barker and D. J. Pilbeam, eds.), 145-181. CRC press, 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300.

Duke, J. A. (1983). *Phaseolus vulgaris* L. Handbook of Energy Crops, Unpublished.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. and Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ankara.,Ed.

El-Bassiony, A. M., Fawzy, Z. F., El-Baky, M. M. H. A. and Mahmoud, A. R. (2010). Response of Snap Bean Plants to Mineral Fertilizers and Humic Acid Application, *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences,* 6 (2), 169-175.

Erdal, İ., Bozkurt, M. A., Çimrin, K. M., Karaca, S. and Sağlam, M. (2000). Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi, *Turk J. Agric. For.,* 24, 663-668.

Erickson, L. C. and Wedding, R. T. (1956). Effects of Ozonated Hexene on Photosynthesis and Respıration of *Lemna minor* L., *Amercan Journal of Botany,* 43 32-36.

Fageria, N. K., Melo, L. C., Oliveira, J. P. and Coelho, A. M. (2012). Yield and Yield Components of Dry Bean Genotypes as Influenced by Phosphorus Fertilization, *Communications in Soil Science and Plant Analysis,* 43 (21), 2752-2766.

FAO (2014): http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E (Erişim tarihi: 30.11.2014)

Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Onder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgun, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Ciftci, N., Acar, B., Gultekin, İ., Isık, Y., Seker, C. and Babaoğlu, M. (2001). Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and its Relations Between Soil and Water Characteristics. *Boron in Plant and Animal Nutrition* (G. e. al, ed.). Kluwer Academic/ Plenum Publıshers, New York.

Gezgin, S., Yılmaz, F. G., Dursun, N., Sezgin, Ö. and Zıypak, M. (2013). TKİ-Hümas Uygulamasının Çeltik Bitkisinin Verim ve Bazı Besin Elementleri Kapsamına Etkisi, *6. Ulusal Bitki Besleme ve Ğübre kongresi,* Nevşehir, 27-30

Grossl, P. R. and Inskeep, W. P. (1961). Precipitation of Dicalcium Phosphate Dihydrate in the Presence of Organic Acids, *Soil Science Society of American Journal,* 55, 670-675.

Güçdemir, İ. H. (2006). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Güncelleştirilmiş ve Genişletilmiş Ed. *Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, Ankara.

Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., Samet, H. L. and Erdal, I. (1997). Ereğli demir çelik fabrikaları baca filtresi atığındaki demirden yerfıstığı bitkisinin yararlanmasına humik asitin etkisi, *Pamukkale Üniv. Mühendislik Fak., Mühendislik Bilimleri Dergisi,* 3 (2), 371-375.

Hahlin, M. (1973). Der Efekt der Kailumdüngung Hangt Vom Verhältnis K:Mg im Boden ab. H (4): 6-7 (Schwed). *Vaxt Pressen, SUPRA, Informationsavd., Fack., Schweden,,* 4, 6-7 (schwed).

Hemwall, J. B. (1957). The Fixation of Phosphorus *Soils Advances in Agronomy* İV. Academic Press Inc., New York.

Hizalan, E. and Ünal, H. (1966). Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 278.

Jackson, M. L. (1962). Soil chemical analysis,Ed. *Prentice-Hall, Inc. 183*, New York, USA.

Jones, J. B., Wolf, B. and Mills, H. A. (1991). Planta Analysis Handbook: A Practical Sampling, Analysis and İnterpretation guide.,Ed. *Micro-Macro Publ*, Athens, GA.

Kacar, B. and Katkat, V. (2010). Bitki Besleme 5. Ed. *Nobel Yayınları*, Ankara.

Kaptan, M. A. and Aydın, M. (2012). Humik Asidin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri, *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi,* 14 (1), 291-299.

Khan, R. A., Khan, M. S. and Ozturk., E. (2010). Impact Of Humic Acid And Chemical Fertilizer Application On Growth And Grain Yield Of Rainfed Wheat (*Triticum aestivum* L.), *Pakistan J. Agric. Res.,* 23, (3-4), 113-121.

Kıran, S., Özkay, F., Kuşvuran, Ş., Yetkiner, S., Murat, A. and Yürek, Ş. (2013). Evaluation of Humic Acid Effects on Ion Content and Morphological Characteristics in Lettuce, *Soil-Water Journal,* 2 (2), 343-350.

Kopittke, M. P. and Menzies, N. W. (2007). A Review of the Use of the Basic Cation Saturation Ratio and the 'ideal' Soil, *SSSAJ,* 71 (2), 259-265.

Kuralkan, M., Çiftçi, V., Karakuş, M. and Togay, N. (2002). Van-Gevaş Ekolojik Koşullarında Farklı Fosfor Dozlarının Fasulye (*Phaseolus Vulgaris* L.)' de Verim ve Verim öğelerine etkisi., *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,* 17 (4), 107-116.

Lee, Y. S. and Bartlett, R. J. (1976). Stimulation of Plant Growth by Humic Substances1, *SSSAJ,* 40, 876-879.

Leventoglu, H. and Erdal, I. (2014). Effect of High Humic Substance Levels on Growth and Nutrient Concentration of Corn Under Calcareous Conditions, *Journal of Plant Nutrition,* 37 (12), 2074-2084.

Lindsay, W. and Norvell, W. (1978). Development of a DTPA soil Test for Zinc, İron, Manganese, and Copper, *SSSAJ,* 42 (3), 421-428.

Lobartini, J. C., Orioli, G. A. and Tan, K. H. (1997). CHaracterisrics of Soil Humic Acid Fractions Seperated by Ultrafitration, *Soil Sci. Plant Anal,* 29, (9-10), 787-796.

Mahamood, J., Abayomi, Y. A. and Aduloju, M. O. (2009). Comparative Growth and Grain Yield Responses of Soybean Genotypes to Phosphorous Fertilizer Application, *African Journal of Biotechnology,* 8 (6), 1030-1036.

Mayhew, L. (2004). Humic substances in Biological Agriculture, *ACRES,* 34 (1-2), 80-88.

Moreno, E. C., Lindsay, W. L. and Osborn, G. (1960). Reactions of Dicalcium Phosphate Dihydrate in Soils, *Soil Science,* 90 (1), 58-68.

Motaghi, S. and Nejad, T. S. (2014). The Effect of Different Levels of Humic Acid and Potassium Fertilizer on Physiological İndices of Growth, *International Journal of Biosciences,* 4 (2), 99-105.

Nardi, M. R., Diego, P., Fabiano, R. and Muscolo, A. (1999). Biological Activity of Humic Substances Extracted From Soils Under Different Vegetation Cover, *Soil Sci. Plant Anal,* 30 (5-6), 621-634.

Nikbakht, A., Kafi, M., Babalar, M., Xia, Y. P., Luo, A. and Etemadi, N. (2008). Effect of Humic Acid on Plant Growth, Nutrient Uptake, and Postharvest Life of Gerbera,, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science,* 31 (12), 2155-2167.

Öktem, A. G., Nacar, A. S. and Şakak, A. (2013). Harran Ovası Koşullarında Farklı Dozlarda Leonardit Uygulamasının Kırmızı Mercimekte (*Lens culinaris*) Verim ve Verim Unsurlarına Üzerine Etkisi, *Türkiye 10.Tarla bitkileri kongresi* Konya, 797-803

Olsen, R. (1953). Inorganic Phosphorus in Alkaline and Calcareous Soils. *Soil and Fertiliser Phosphorus in Crop Nutrition* (W. H. Pierre and A. G. Norman, eds.), İV, 89-122. Academic Press Inc. Puplishers, New York.

Özbay, N. (2012). Humik Madde Uygulamalarının Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Turşuluk Hıyarda Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkileri, *Tr. Doğa ve Fen Derg.,* 1 (2), 58-62.

Öztürk, L., Torun, M. B., Yılmaz, A., Gültekin, I. and Çakmak, İ. (1999). Orta Anadolu Koşullarında Yetiştirilen Buğday Genotiplerinin Fosfor Eksikliğine Dayanıklılığı, *Orta Anadolunda Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu,* Konya, 240-248

Pagel, M. (1960). Uber den Einflus von Humusstoffen auf das Pflanzen wachstum. I. Einfluss von Humusstoffen auf Keimung und Wurzelwachstum, *Albrecht Thaer Archiv,* 4, 450-468.

Peryea, F. J. and Kammereck, R. (1997). Use of minolta SPAD-52 Chlorophyll Meter to Quantify the Effectiveness of Mid-Summer Trunk İnjection of İron on Chlorotic Pear Trees, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science,* 20 (11), 1457-1463.

Pettit, R. E. (2015): Organic Matter, Humus, Humate, Humic Acid, Fulvic Acid and Humin: Their Importance in Soil Fertility and Plant Health. http://www.humates.com/pdf/ORGANICMATTERPettit.pdf (Erişim tarihi: 08/03/2014)

Pinton, R., Cesco, S., Santi, S. and Varanini, Z. (1997). Soil humic substances stimulate proton release by intact oat seedling roots, *Journal of Plant Nutrition,* 20 (7-8), 857-869.

Rauthan, B. S. and Schnitzer, M. (1981). Effects of a Soil Fulvic Acid on the Growth and Nutrient Content of Cucumber (*Cucumis sativus*) plants, *Plant and Soil,* 63 (3), 491-495.

Sahin, S., Karaman, M. R. and Gebologlu, N. (2014). The Effects of Humic Acid Application Upon the Phosphorus Uptake of the Tomato Plant (*Lycopersicum esculentum* L.), *Academic Journal,* 9 (12), 586-590.

Samson, G. and Visser., S. A. (1989). Surface Active Effects of Humic Acids on Potato Cell Membrane Properties, *Soil Biology Biochemistry,* 21, 343-347.

Sanli, A., Kradogan, T. and M.Tonguc (2013). Effects of Leonardite Applications on Yield and Some Quality Parameters of Potatoes (*Solanum Tuberosum* L.), *Turkish Journal of Field Crops,* 18 (1), 20-26.

Saruhan, V., Kusvuran, A. and Kokten, K. (2013). The Effect of Different Replications of Humic Acid Fertilization on Yield Performances of Common Vetch (*Vicia sativa* L.), *African Journal of Biotechnology,* 10 (29), 5587-5592.

Sarwar, M., Akhtar, E. and Hyder, S. I. (2012a). Effect of Humic Acid and Phosphorus on Yield, Nutrient Availability in Soil and Uptake by Peas, *Prime Journal of Physical Science (PJPS),* 1 (5), 53-57.

Sarwar, M., Akhtar, M. E., Hyder, S. I. and Khan, M. Z. (2012b). Effect of Biostimulant (Humic Acid) on Yield, Phosphorus, Potassium and Boron Use Efficiency in Peas., *Persian Gulf Crop Protection,* 1 (4), 11-16.

Schnitzer, M. and Poapst, P. A. (1967). Effect of a Soil Humic Compound on Root İnitiation, *Nature (Lond.),* 213, 598-599.

Şehirali, S. (1988). Yemeklik Dane Baklagiller, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No; 314,Ed., Ankara.

Selçuk, R. and Tüfenkçi, Ş. (2009). Artan Dozlarda Çinko Ve HÜmik Asit Uygulamalarının Mısırın Verim ve Besin İçeriğine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Van.

Senesi, N., Loffredo, E. and Padonava, G. (1990). Effects of Humic Acid Herbicide İnteractions on the Growth of *Pisum sativum* in Nutrient Solution, *Plant and Soil,* 127, 41-47.

Sharif, M., Khattak, R. A. and Sarir, M. S. (2002). Effect Of Different Levels Of Lignitic Coal Derived Humic Acid On Growth Of Maize PlantsCommunications in Soil Science and Plant Analysis, 33 (19-20), 3567-3580.

Shiroya, R. and Kumada, K. (1976). Combination Reaction Between Humic Acid and Calcium Ions, *Soil Science and Plant Nutrition,* 22 (3), 343-349.

Smith, H. G. and Weldon, M. D. (1941). A Comparison of some Methods for the Determination of Soil Organic Matter., *Soil Sci. Soc. Amer. Proc,* 5, 177-182.

Sözüdoğru, S., A, Kütük, C., Yalçın, R. and Usta, S. (1996). Humik Asitin Fasulye Bitkisi Gelişimi ve Besin Maddeleri Alımı Üzerine Etkisi, A.Ü.Z.F. Yayınları No; 1452, Ankara.

Sprent, J. I. (2001). Nodulation in legumes,Ed. *Royal Botanic Gardens*, Kew, U.K.

Sui, Y. and Thompson, M. L. (2000). Phosphorus Sorption, Desorption, and Buffering Capacity in a Biosolids-amended Mollisol, *Soil Science Society of America Journal,* 64 (1), 164-169.

Tahir, M. M., Khurshid, M., Khan, M. Z., Abbasi, M. K. and Kazmi, M. H. (2011). Lignite-Derived Humic Acid Effect on Growth of Wheat Plants in Different Soils, *Pedosphere,* 21 (1), 124-131.

TÜİK (2014): http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist (Erişim tarihi: 30/11/2014)

Turgay, O. C., Karaca, A., Unver, S. and Tamer, N. (2011). Effects of Coal-Derived Humic Substance on Some Soil Properties and Bread Wheat Yield, *Communications in Soil Science and Plant Analysis,* 42 (9), 1050-1070.

Turuko, M. and Mohammed, A. (2014). Effect of Different Phosphorus Fertilizer Rates on Growth, Dry Matter Yield and Yield Components of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), *World Journal of Agricultural Research,* 2 (3), 88-92.

Ünsal, H., Tüfenkçi, Ş. and Kılıç, Ö. G. (2008). Alkalin Topraklarda HÜmik Asit ve Çinko Uygulamalarının İki Farklı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşidinin Tane ve Gövdesindeki Bazı Besin Element İçeriklerine Etkisi, *4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi,* Konya, 465-475

Valdrighi, M., Pera, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D. and Vallini, G. (1996). Effects of Compost-Derived Humic Acids on Vegetable Biomass Production and Microbial Growth Within a Plant (*Cichorium intybus*) Soil System: A Comparative Study, *Agriculture, Ecosystems And Environment,* 58 (1-2), 133-144.

Vanitha, K. and Mohandass, S. (2014). Effect Of Humic Acid On Plant Growth Characters And Grain Yield Of Drip Fertigated Aerobic Rice (*Oryza Sativa* L.), *The Bioscan,* 9 (1), 45-50.

Varanini, Z. and Pinto, R. (2001). Direct Versus İndirect Effects of Soil Humic Substances on Plant Growth and Nutrition *The Rhizosphere: Biochemistry and Organic Substances at the Soil Plant İnterface* (R. Pinton, Z. Varanini and P. Nannipieri, eds.), 141-158. Marcel Dekker, New York.

Varanini, Z., Pinton, R., Biasİ, M. G. D., Astolfi, S. and Maggioni, A. (1993). Low Molecular Weight Humic Substances Stimulate H+-ATPase Activity of Plasma Membrane Vesicles İsolated from Oat (*Avena sativa* L.) Roots, *Plant and Soil,* 153 (1), 61-69.

Verlinden, G., Pycke, B., Mertens, J., Debersaques, F., Verheyen, K., Baert, G., Bries, J. and Haesaert, G. (2009). Application of Humic Substances Results in Consistent Increases in Crop Yield and Nutrient Uptake, *Journal of Plant Nutrition,* 32 (9), 1407-1426.

Virgine Tenshia, J. S. and Singaram, P. (2014): Influence Of Humic Acid Application On Yield, Nutrient Availability and Uptake in Tomato. http://alphaagri.com/humic%20involvement%20of%20iron%20uptake%20in%20tomatoes.pdf (Erişim tarihi: 09/02/2014)

von Wandruszka, R. (2006). Phosphorus Retention in Calcareous Soils and the Effect of Organic Matter on its Mobility, *Geochem Trans,* 7 6.

Wang, X. J., Wang, Z. and Li, S. G. (1995). The Effect of Humic Acids on the Availability of Phosphorus Fertilizers in Alkaline Soils, *Soil Use and Management,* 11, 99-102.

Waqas, M., Ahmad, B., Arif, M., Munsif, F., Khan, A., Amin, M., Kang, S. M., Kim, Y. H. and Lee, I. J. (2014). Evaluation of Humic Acid Application Methods for Yield and Yield Components of Mungbean, *American Journal of Plant Sciences,* 5, 2269-2276.

Xie, R. J., O'halloran, I. P., Mackenzie, A. F. and Fyles, J. W. (1993). Phosphate Sorption and Desorption as Affected by Addition Sequences of Ammonium Lignosulphonate and Diammonium Phosphate in a Clay Soil, *Canadian Journal of Soil Science,* 73 (2), 275-285.

Yetim, S. and Yalçın, S. R. (2008). Topraktan Uygulanan Farklı Miktarlardaki Azot ve Humik Asitin Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Bitkisinin Ürün Miktarı İle Azot Alımı ve Protein İçeriği Üzerine Etkisi, *4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi,* Konya, 417-427

Yılmaz, F. G., Dursun, N., Sezgin, A., Yavuzyılmaz, M. and Gezgin, S. (2013). Artan Dozlarda Uygulanan TKİ-Hümas'ın Fındık Ağaçlarının Gelişimi Ve Bazı Besin Elementleri Kapsamına Etkisi, *6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi*, Nevşehir, 23-26

Yurtsever, N. (1984). Deneysel istatistik metotlar,Ed. *Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü*.

Zengin, M. and Karaman, M. R. (2013). Effects of Hümik Asit and Chemical Fertilizer Applications on the Yield and Yield Component of Bean, *Soil-Water Journal,* 2 (1), 245-250.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Khalfan Awadhi MTUA
Uyruğu : Tanzanya
Doğum Yeri ve Tarihi : 01/08/1982
Telefon : 05366606379
Faks :
e-mail : talukakajiru@yahoo.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Moshi Seconday, Moshi, Kilimanjaro	2004
Üniversite	:	Sokoine University of Agriculture,Morogoro	2008
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya	
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2010- devam ediyor	Pangani İlçe Müdürülüğü	Ziraat Mühendisliği

UZMANLIK ALANI: Tarla ve Bahçe Bitkileri

YABANCI DİLLER: İngilizce, Türkçe

YAYINLAR

MTUA, K. A; F. GÖKMEN YILMZ; S. GEZGİN (2015). Artan Dozlarda TKİ-Hümas ve Fosfor Uygulamaların Kuru Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Bitkisinin Gelişimine Etkileri. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi.